



T.C.

**BARTIN ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**  
**ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DOKTORA TEZİ**

**TR 81 DÜZEY 2 BÖLGESİNDE ORMAN ÜRÜNLERİ SANAYİNİN**  
**ENDÜSTRİYEL SİMBİYOZ POTANSİYELİ VE**  
**SÜRDÜRÜLEBİLİR BİR AĞ TASARIMI: FİLYOS VADİSİ**  
**PROJESİ ÖRNEĞİ**

**ÖZLEM YILDIZ**

**DANIŞMAN**  
**PROF. DR. BÜLENT KAYGIN**  
**BARTIN-2022**



**T.C.**  
**BARTIN ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**  
**ORMAN ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**TR 81 DÜZEY 2 BÖLGESİNDE ORMAN ÜRÜNLERİ SANAYİİNİN ENDÜSTRİYEL  
SİMBİYOZ POTANSİYELİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİR BİR AĞ TASARIMI: FİLYOS  
VADİSİ PROJESİ ÖRNEĞİ**

**DOKTORA TEZİ**

**ÖZLEM YILDIZ**

**BARTIN-2022**

## **KABUL VE ONAY**

## **BEYANNAME**

Bartın Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre Prof. Dr. Bülent KAYGIN ve Doç. Dr. Ferdi KESİKOĞLU danışmanlığında hazırlamış olduğum ‘‘TR 81 DÜZEY 2 BÖLGESİNDE ORMAN ÜRÜNLERİ SANAYİİNİN ENDÜSTRİYEL SİMBİYOZ POTANSİYELİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİR BİR AĞ TASARIMI: FİLYOS VADİSİ PROJESİ ÖRNEĞİ’’ başlıklı doktora tezimin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

12/12/2022

ÖZLEM YILDIZ



## ÖNSÖZ

Her daim yakın ilgi ve desteğini gördüğüm, tezin bilimsel danışmanlığını üstlenen çok kıymetli hocam Sayın Prof. Dr. Bülent KAYGIN'a (BARÜ) teşekkür eder, minnet duygularımı sunarım. Ortak tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Ferdi KESİKOĞLU'na (ZBEÜ) girişimcilik ruhumu destekleyerek, iş birliği kurmama olanak sağladığı için çok teşekkür ederim. Çalışmamın oluşmasında katkı ve yardımlarını esirgemeyen Zonguldak Teknopark Proje Ekibine özellikle arkadaşım Can SARIHAN'a çok teşekkürler. Değerli tez jüri üyelerimiz; Sayın Prof. Dr. Gökhan GÜNDÜZ (ISTE)'e içimdeki karamsarlığı dağıtarak bana başarabileceğim konusunda her daim cesaret kattığı için, Sayın Doç. Dr. Mustafa ZOR (ZBEÜ)'a deneyim ve uzmanlık desteği için, Sayın Doç. Dr. Yıldız ÇABUK (BARÜ)'a güçlü istek ile hareket etmeme olanak sağlayarak, desteğini biran olsun eksik etmediği için çok teşekkür ederim. Doktora tez konumun belirlenmesinde büyük payı olan Sayın Dr. Öğr. Üyesi Saadettin Murat ONAT'a (BARÜ), anket verilerini toplama hususunda yardımcı olan değerli hocalarım Sayın Doç. Dr. Rıfat KURT (BARÜ) ve Sayın Öğr. Gör. Dr. Erol İMREN'e (BARÜ) destekleri için teşekkür ederim.

Bölgesel Kalkınma Odaklı İhtisaslaşan Bartın Üniversitesinin; "Akıllı Lojistik ve Bütünleşik Bölge Uygulamaları" vizyonunu destekler nitelikte hazırlanan bu çalışma Bartın Üniversitesi ve Bartın Ticaret ve Sanayi Odası arasında yapılan protokol kapsamında tez teşvik fonu ile desteklenmeme imkân yaratmıştır. Bu imkânlardan faydalanmamı sağlayan Sayın Rektörümüz Prof. Dr. Orhan UZUN'a ve Bartın Ticaret ve Sanayi Odası Başkanı Halil BALIK'a şükranlarımı sunarım.

Yüksek Öğretim Kurulu'nun YÖK 100/2000 programı kapsamında kamu, üniversite, sanayi iş birliği lokomotifinde, öncelikli ihtisas alanında (Orman Ürünleri Teknolojisi) çalışmama olanak sağlayan YÖK Başkanlığına teşekkür eder, ilgili program tarafından destekleniyor olmanın mutluluğu ve onuru içerisinde olduğumu belirtmek isterim.

Benim gökyüzünde parlamama imkân yaratan ve desteğini yanımdan hiç eksik etmeyen anneciğim Yıldız YILDIZ'a çok teşekkür ederim.

Bu çalışmamı, laik çağdaş bir Cumhuriyet kadını olarak doğmama ve eğitim almama olanak sağlayan MUSTAFA KEMAL ATATÜRK'e armağan ediyorum.

Özlem YILDIZ

## ÖZET

### Doktora Tezi

# TR 81 DÜZEY 2 BÖLGESİNDE ORMAN ÜRÜNLERİ SANAYİİNİN ENDÜSTRİYEL SİMBİYOZ POTANSİYELİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİR BİR AĞ TASARIMI: FİLYOS VADİSİ PROJESİ ÖRNEĞİ

Özlem YILDIZ

Bartın Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Orman Endüstri

Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Bülent KAYGIN

Doç. Dr. Ferdi KESİKOĞLU

Bartın-2022, sayfa: 352

Endüstriyel Simbiyoz; biyoloji biliminde önemli yer edinen “simbiyoz” kavramından geliştirilerek, endüstriye entegre edilmiş ortak yaşam olgusunu ifade eder. Doğadan esinlenerek geliştirilen tasarımlar, endüstriyel sistemlere önemli katma değer sağlar. Başta çevresel olmak üzere ekonomik ve sosyal açıdan sürdürülebilirliği sağlayan bu tasarımlar bölgelerin iktisadi kalkınmasında sanayi sektörünün payını artırır.

TR 81 Düzey 2 Bölgesindeki yatırımların sektörel dağılımı incelendiğinde maden, demir-çelik, orman ürünleri sanayii gibi birincil fosil kaynaklar üzerinden sanayiinin çeşitlendiğini söylemek mümkündür. Endüstriyel simbiyozun en iyi modelleme alanları ise sektörel çeşitliliğinin var olduğu bu bölgelerdir. TR 81 Düzey 2 Bölgesinde mevcut olan ve yapılan yeni yatırımlarla gün geçtikçe sektör ve pazar çeşitliliği artmaktadır. Bu artış endüstriyel simbiyozun ruhuna çok uygundur. Bölgede yükselen bir değer olarak inşaa edilen; Filyos Vadisi Projesi’nde yer alan ve yer alması muhtelemen sektörler incelendiğinde çeşitliliğinin çok daha artacağı bilinmektedir.

Türkiye'nin ilk Mega Endüstri Bölgesi, Osmanlı Padişahı Sultan 2. Abdülhamit döneminde gündeme gelen, 12. ve günümüzdeki Cumhurbaşkanı Recep Tayyip ERDOĞAN tarafından hayata geçirilmesi planlanan ‘‘Filyos Vadisi Projesi’’nin çıktısıdır. Ülkenin dünyaya açılan kuzey kapısı olarak nitelendirilen projenin, 2023 vizyonu doğrultusunda tamamlanması planlanmıştır. Geline son noktada, Çaycuma-1 sahasında 58 milyar m<sup>3</sup> yeni doğalgaz keşfi ile bölgedeki toplam rezerv 710 milyar m<sup>3</sup> yükselmiştir. Ekonomik değeri uluslararası piyasalar da bir trilyon dolar karşılığında olduğu belirlenmiştir. Küresel iklim krizi ile karşı karşıya olduğumuz bu günlerde kirlilik ve ısınma anlamında parametreler değişmiştir. Ekonomik türbülansdan çıkıp geleceğe odaklanmamızı sağlayan bu proje, başta Avrupa Yeşil Mutabakatı olmak üzere Birleşmiş Milletlerin sürdürülebilirlik hedefleri vb. uluslararası regülatörlere uyum açısından da oldukça önem arz etmektedir.

Dünyada pek çok sanayi bölgesi olmasına rağmen bunların çoğu, ilgili sanayi bölgelerinde yer alan endüstriler arasında simbiyotik ilişkilendirmelerin yokluğu veya yetersizliği nedeniyle eko-endüstriyel park olarak nitelendirilememektedir. Bu çalışma Filyos Vadisi Projesi'nin ekonomik, sosyal ve çevresel boyutunu gözler önüne sererek, faydalı bir ‘‘Mega-Eko Endüstriyel Park’’ model önerisi sunmaktadır. Özellikle çevresel boyutu ile değerlendirildiğinde, tepkilere dönüşen yatırım çıktılarının iyileştirilmesine yönelik kapalı döngüsel ekonomi modeli ile sürdürülebilir endüstriyel simbiyoz ağ tasarımı modellenmesi çalışılmıştır. Özgün Filyos Mega-Eko Park tasarımı ile, mega endüstri bölgesine döngüsellik işlevi kazandırılmıştır. Bu model ile atıkların diğer endüstrilerin kullanımına uygun şekilde yerinde ayrıştırılarak verilmesi, işletme ve organizasyon içi değişim, birlikte yer alan işletmeler arası değişim, iller arasındaki değişim, ilgili bölgede sanal olarak organize olmuş işletmeler arasındaki değişim vb. olmak üzere oldukça kapsayıcı hususlar tasarlanmıştır. Tasarım ile bölgenin çevresel ve sektörel mevcut durumu analiz edilerek ortaya konulmuş olup, bölgedeki kamu kurum ve kuruluşlarının kentsel simbiyoz potansiyeli / endüstriyel simbiyozla yönelik alt yapı kapasite uygunluğu çalışmaları ile desteklenmiştir. Tüm bu bilgiler ışığında bölgeye özgü endüstriyel simbiyoz ağ tasarımı yapılmıştır. Endüstriyel simbiyoz uygulamalarının yürütülmesi ve sürdürülebilirliğinin sağlanması için tasarlanan ağ; Cambridge Üniversitesi, Endüstriyel Sürdürülebilirlik Merkezi tarafından geliştirilen bir veri tabanı (MAESTRI) kullanılarak belirlenmiştir. Veri tabanı, makale vb. bilimsel kaynaklar ışığında geliştirilen simbiyotik ilişkilendirmeler, atık alışverişlerine de imkân yaratmaktadır. Diğer yandan bölgede bulunan büyük endüstrilerin yer değiştirme maliyetinin yüksek olması

sebebiyle mega-eko parkın bulunduğu bölge ile bağlantılı şekilde üretime devam etmesi için sanal bağlar ile ilintilenerek ağ tasarımına dahil edilmiştir. Sanal olarak ortak yaşam olgu ile organize edilen endüstriler ve fiziki mevcut endüstriler arasında paylaşım yapmaya imkân tanımak; bu çalışmanın eşit öneme sahip bir diğer farklılığıdır. Ülke genelinde farklı bölgelerde birçok proje yürütülmesine başlanmış olmasına rağmen, endüstriyel simbiyoz uygulamalarının yönetilmesinde gerek ulusal gerekse yerel düzeyde henüz görev üstlenecek herhangi bir yapı veya teşkilat kurulmamış ve yetkilendirilmemiştir. Üniversite, kamu ve sanayi ahengi endüstriyel simbiyoz çalışmalarında çok önemli bir husustur. Dolayısıyla ortak sorumluluk dahilinde hareket etmek çok daha doğru olacaktır. Bu çalışma ile TR 81 Düzey 2 Bölgesinde endüstriyel simbiyoz uygulamalarının sürdürülebilirliğini sağlamak amacı ile yürütme hususunda yetkilendirilebilecek komite tasarım modellemesi oluşturulmuştur. Ayrıca orman ürünleri sanayii sektöründen geliştirilen sosyal ağ analizi ile uygulamaların sosyal yönü gözardı edilmemiş olup, mega-eko park dizayn çalışmalarına yansıtılmıştır. Bu bağlamda, katılımcı bir anlayış ile bölge paydaşlarının görüş ve önerileri doğrultusunda ortaya konulan model, bir ilk niteliğindedir. Çalışma sonuçlarının bölgesel/yerel stratejiler ile ulusal strateji ve politikaların belirlenmesine, ayrıca Türkiye için oluşturulmakta olan yol haritasının geliştirilmesine de katkı sağlaması beklenmektedir.

İlk olarak giriş bölümünde çalışmanın amacı, önemi ve kapsamı, kabuller ve kısıtlar, arka plan, motivasyon ve tez taslağı oluşturulmuştur. Endüstriyel simbiyozun kapsayıcı çalışma anlayışından ve yönteminin standardize edilmemesinden dolayı literatürde yeterli çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle, endüstriyel simbiyoz uygulamalarında kullanılan analiz yöntemleri üzerine çok kapsamlı bir literatür çalışması yapılmıştır. Çalışma ile endüstriyel simbiyoz uygulamalarında kullanılan analiz yöntemleri üzerine odaklanarak kavramın; yaşam döngü analizi, yaşam döngüsü maliyet analizi, sosyal yaşam döngüsü, girdi çıktı analizi, malzeme ve madde akış analizi gibi aynı zamanda döngüsel ekonomi ve sürdürülebilirlik çerçevesinde incelenmiştir. Endüstriyel simbiyoz yöntem uygulamaları derinlemesine analiz edilerek güçlü ve zayıf yönleri üzerine durulmuştur. Ayrıca bu bölüm endüstriyel simbiyoz uygulamalarında kullanılan analiz yöntemlerine ilgi duyan işletmen, araştırmacı, akademisyen veya bilim insanlarına rehberlik edecek kapsayıcı ayrıntılı bilgiler sunmaktır.

Üçüncü bölüm olan kuramsal çerçeve bölümünde ise, TR 81 Düzey 2 Bölgesini oluşturan illere ait ampirik veriler sunulmuştur. Çalışmanın odak noktası olan Filyos Vadisi Projesine yönelik gelinen son nokta, beklentiler ve gelecekte gerçekleştirilecek faaliyetlere ilişkin

veriler paylaşılmıştır. Tüm bunlara ek olarak bölgede öne çıkan orman ürünleri sanayii detaylı değerlendirmek adına, dönemsel sektörel ve ihracat rakamları, kapasite kullanımı istatistiki açıdan incelenmiştir. Ayrıca orman ürünleri sanayii yenilikçilik ve altyapıyı değerlendirmeye yönelik SWOT analiz çalışması ile de desteklenmiştir.

Dördüncü bölüm olan materyal ve yöntem kısmında ise, temel düzeyde çalışma için araştırma protokolünün tanımlanarak mevcut durum analizlerinin nasıl yapıldığı, verileri analiz etmek için hangi istatistiksel testlerin yapıldığı, sürdürülebilir bir ağ tasarımı yönteminin kullanımı, komite tasarım modellemesinin altyapısı ve sosyal ağ analizlerinin nasıl oluşturulduğu ve çalışmanın odak noktası olan Filyos Mega-Eko Park tasarımının yöntemi sunulmuştur.

Çalışmanın beşinci bölümünü bulgular ve irdeleme kısmı oluşturmaktadır. Bu bölümde, ilk olarak TR 81 Düzey 2 Bölgesi çevresel ve sektörel boyutta mevcut durum analizi yapılarak sunulmuştur. Sonraki süreçte bölgedeki 88 adet kamu kurum ve kuruluşlarına yönelik uygulanan “Kentsel Simbiyoz Potansiyeli ve Endüstriyel Simbiyozla Yönelik Alt Yapı Kapasite Uygunluğu Ölçüm Anketi” sonuçları incelenmiştir. Bölgedeki 272 adet orta ve büyük ölçekli orman ürünleri sanayii işletmelerine de “Endüstriyel Simbiyoz Potansiyeli Ölçüm Anketi” uygulanarak sonuçları analiz edilmiştir. Tüm bu veriler ışığında sürdürülebilir bir ağ tasarımı, komite tasarım modellemesi ve sosyal ağ analizi son olarakta özgün bir tasarım olan Filyos Mega-Eko Park tasarımı bulgular ve inceleme kısmında sunulmuştur.

Son bölüm olan sonuç-öneriler kısmında ise bulgulara ilişkin sentezler yapılarak, gelecekteki araştırmalar için çıkarımlar çalışma kapsamında derlenerek sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Sanayi, Yenilikçilik ve Altyapı, Sürdürülebilirlik, Döngüsel Ekonomi, Endüstriyel Simbiyoz, Mega-Eko Park, Yaşam Döngüsü Analizi, Filyos Vadisi Projesi.

## **ABSTRACT**

**Ph.D. Thesis**

### **FOREST PRODUCTS IN TR 81 LEVEL 2 REGION INDUSTRIAL SYMBIOSIS POTENTIAL OF THE INDUSTRY AND A SUSTAINABLE NETWORK DESIGN: FİLYOS VALLEY PROJECT EXAMPLE**

**Özlem YILDIZ**

**Bartın University**

**Graduate School**

**Department of Forest Industry Engineering**

**Thesis Advisor: Prof. Dr. Bülent KAYGIN**

**Co-Advisor: Assoc. Prof. Dr. Ferdi**

**KESİKOĞLU**

**Bartın-2022, pp: 352**

Industrial Symbiosis refers to the phenomenon of symbiosis integrated into the industry, developed from the concept of "symbiosis", which has an important place in biology. Designs inspired by nature provide significant added value to industrial systems. These designs, which ensure sustainability in economic and social terms, especially in terms of environment, increase the share of the industrial sector in the economic development of the regions.

When the sectoral distribution of investments in TR 81 NUTS 2 Region is analyzed, it is possible to say that the industry has diversified over primary fossil resources such as mining, iron-steel, forest products industry. The best modeling areas of industrial symbiosis are these regions where sectoral diversity exists. In TR 81 NUTS 2 Region, sectoral and market diversity is increasing day by day with existing and new investments. This increase is very suitable for the spirit of industrial symbiosis. When the sectors in the Filyos Valley Project, which is being built as a rising value in the region, are examined, it is known that the diversity will increase much more.

Turkey's first Mega Industrial Zone is the output of the "Filyos Valley Project", which was brought to the agenda during the reign of the Ottoman Sultan Sultan Abdulhamid II and planned to be realized by the 12th and current President Recep Tayyip ERDOĞAN. The project, which is described as the northern gateway of the country to the world, is planned to be completed in line with the 2023 vision. At the latest point, with the discovery of 58 billion m<sup>3</sup> of new natural gas in the Çaycuma-1 field, the total reserve in the region has increased to 710 billion m<sup>3</sup>. Its economic value has been determined to be worth one trillion dollars in international markets. In these days when we are facing a global climate crisis, the parameters have changed in terms of pollution and warming. This project, which allows us to get out of the economic turbulence and focus on the future, is also very important in terms of compliance with international regulators such as the European Green Deal and the sustainability goals of the United Nations.

Although there are many industrial parks in the world, most of them cannot be characterized as eco-industrial parks due to the absence or inadequacy of symbiotic associations between the industries located in the relevant industrial zones. This study presents the economic, social and environmental dimensions of the Filyos Valley Project and proposes a useful "Mega-Eco-Industrial Park" model. Especially when it is evaluated with its environmental dimension, a closed circular economy model and sustainable industrial symbiosis network design modeling has been studied to improve the investment outputs that turn into reactions. With the original Filyos Mega-Eco Park design, a circularity function is provided to the mega-industrial zone. With this model, highly inclusive issues such as on-site sorting of wastes for the use of other industries, intra-enterprise and intra-organizational exchange, exchange between co-located enterprises, exchange between provinces, exchange between virtually organized enterprises in the relevant region, etc. are designed. With the design, the current environmental and sectoral situation of the region has been analyzed and revealed, and it has been supported by the studies of the infrastructure capacity suitability of public institutions and organizations in the region for urban symbiosis potential / industrial symbiosis. In the light of all this information, a region-specific industrial symbiosis network design was made. The network designed for the implementation and sustainability of industrial symbiosis practices was identified using a database (MAESTRI) developed by the Cambridge University, Center for Industrial Sustainability. Symbiotic associations developed in the light of scientific resources such as databases, articles, etc. also create opportunities for waste exchanges. On the other hand, due to the high cost of relocating the large industries in the region, the mega-eco park was included in the network design by linking them with virtual ties in order to continue production in connection with the region.

Enabling sharing between industries organized virtually with the phenomenon of symbiosis and physically existing industries is another difference of equal importance in this study. Although many projects have started to be carried out in different regions across the country, no structure or organization has yet been established and authorized to take charge in the management of industrial symbiosis applications at both national and local level. University, public and industry harmony is a very important issue in industrial symbiosis studies. Therefore, it would be much more correct to act within joint responsibility. With this study, a design model of a committee that can be authorized for execution has been created in order to ensure the sustainability of industrial symbiosis practices in TR 81 NUTS 2 Region. In addition, with the social network analysis developed from the forest products industry sector, the social aspect of the practices was not ignored and reflected in the mega-eco park design studies. In this context, the model put forward in line with the opinions and suggestions of the stakeholders of the region with a participatory approach is a first of its kind. The results of the study are expected to contribute to the determination of regional/local strategies and national strategies and policies, as well as the development of a road map for Turkey.

Firstly, the aim, importance and scope of the study, assumptions and constraints, background, motivation, and thesis outline were established in the introduction. Due to the inclusive study approach of industrial symbiosis and the lack of standardization of its methodology, there are not enough studies in the literature. For this reason, a very comprehensive literature study was conducted on the analysis methods used in industrial symbiosis applications. The study focuses on the analysis methods used in industrial symbiosis applications and examines the concept within the framework of circular economy and sustainability, such as life cycle analysis, life cycle cost analysis, social life cycle, input output analysis, material and material flow analysis. Industrial symbiosis method applications are analyzed in depth and their strengths and weaknesses are emphasized. In addition, this chapter aims to provide comprehensive detailed information to guide businessmen, researchers, academicians or scientists who are interested in the analysis methods used in industrial symbiosis applications.

The third section, the theoretical framework section, presents empirical data from the provinces that make up the TR 81 Level 2 Region. Data on the current state of the Filyos Valley Project, which is the focal point of the study, expectations and future activities are shared. In addition to all these, in order to evaluate the prominent forest products industry in the region in detail, periodical sectoral and export figures and capacity utilization are statistically analyzed. It was



also supported by a SWOT analysis study to evaluate the forest products industry innovation and infrastructure.

In the fourth section, materials and methods, the research protocol for the study was defined at a basic level, how the current situation analysis was conducted, which statistical tests were used to analyze the data, the use of a sustainable network design method, the infrastructure of the committee design modeling and how the social network analysis was created, and the method of the Filyos Mega-Eco Park design, which is the focus of the study, were presented.

The fifth part of the study is the findings and discussion section. In this section, firstly, TR 81 NUTS 2 Region is presented by analyzing the current situation in environmental and sectoral dimensions. In the following process, the results of the "Urban Symbiosis Potential and Infrastructure Capacity Suitability Measurement Survey for Industrial Symbiosis" applied to 88 public institutions and organizations in the region were examined. The results of the "Industrial Symbiosis Potential Measurement Questionnaire" applied to 272 medium and large-scale forest products industry enterprises in the region were also analyzed. In the light of all these data, a sustainable network design, committee design modeling and social network analysis, and finally an original design of Filyos Mega-Eco Park are presented in the findings and review section.

In the last part, the conclusion-suggestions section, syntheses are made about the findings and implications for future research are compiled and presented within the scope of the study.

**Keywords:** Industry, Innovation and Infrastructure, Sustainability, Circular Economy, Industrial Symbiosis, Mega-Eco Park, Life Cycle Analysis, Filyos Valley Project.

## İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY.....	ii
BEYANNAME.....	iii
ÖNSÖZ.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	ix
İÇİNDEKİLER.....	xiii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii
TABLolar DİZİNİ.....	xvi
EKLER DİZİNİ.....	xv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xvi
1. GİRİŞ .....	1
1.1. Tezin Amacı, Önemi ve Kapsamı .....	4
1.2. Kabuller ve Kısıtlar.....	6
1.3. Arka Plan .....	7
1.4. Motivasyon.....	13
1.5. Tez Taslağı .....	15
2. LİTERATÜR İNCELEMESİ.....	17
2.1. Geçmişten Günümüze Endüstriyel Simbiyoz .....	17
2.2. Literatür Taramasının Amacı.....	27
2.3. Literatür Tarama Metodolojisi.....	28
2.4. Literatür Tarama Bulguları.....	35
2.4.1. Yaşam Döngü Analizi .....	35
2.4.2. Girdi-Çıktı Analizi .....	44
2.4.3. Yaşam Döngüsü Maliyet Analizi.....	49
2.4.4. Sosyal Yaşam Döngü Analizi.....	50
2.4.5. Malzeme Akış Analizi .....	52
2.4.6. Entegrasyon ve Kombinasyon Çalışmaları.....	55
2.5. Araştırma Soruları Üzerinden Tartışma .....	57
3. KURAMSAL ÇERÇEVE .....	72

3.1. TR 81 Düzey 2 Bölgesi.....	73
3.1.1. Bartın .....	76
3.1.2. Karabük.....	77
3.1.3. Zonguldak.....	77
3.2. Filyos Vadisi Projesi .....	78
3.2.1. Filyos Vadisi Projesinde Geline Son Nokta .....	89
3.2.2. Gelecekte Gerçekleştirilecek Faaliyetler.....	98
3.2.3. Filyos Vadisi Projesi Kapsamındaki Beklentiler .....	98
3.3. Orman Ürünleri Sanayi .....	100
3.3.1. TR 81 Düzey 2 Bölgesi Sektörel ve İhracat Rakamları.....	102
3.3.2. Sektörün Kapasite Kullanımı.....	106
3.3.3. Bölge Bazında Orman Ürünleri Sanayii SWOT Analizi.....	107
4. MATERYAL VE YÖNTEM .....	111
4.1. Materyal.....	111
4.2. Yöntem.....	112
5. BULGULAR VE İRDELEME.....	117
5.1. TR 81 Düzey 2 Bölgesi Mevcut Durum Analizi.....	117
5.1.1. Çevresel Analiz.....	117
5.1.2. Sektörel Analiz.....	122
5.2. Kentsel Simbiyoz Potansiyeli ve Endüstriyel Simbiyozla Yönelik Alt Yapı Kapasite Uygunluğu Ölçüm Anketi Sonuçları .....	125
5.3. TR 81 Düzey 2 Bölgesi Endüstriyel Simbiyoz Potansiyeli Ölçüm Anketi Sonuçları.....	139
5.4. Sürdürülebilir Bir Ağ Tasarımı.....	149
5.5. Komite Tasarım Modellemesi.....	155
5.6. Sosyal Ağ Analizi.....	157
5.7. Filyos Mega-Eko Park Dizaynı.....	175
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	196
KAYNAKÇA.....	207
EKLER.....	254

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Sayfa No
2.1: Birleşmiş Milletler Tarafından Belirlenen Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri .....	19
2.2: Boolean Sistem Kurulum Diyagramı .....	29
2.3: Bilimsel Literatürü Gözden Geçirme Yöntemi .....	34
3.4: Kuramsal Çerçeve .....	73
3.5: Filyos Limanını Besleyecek Altyapı.....	79
3.6: Çağın İhtiyacı Olan Liman Altyapısı .....	80
3.7: Altyapı ve Bağlantı Düzeyi Varsayımları .....	81
3.8: Filyos Limanı Endüstri Bölgesi Bağlantısı .....	82
3.9: Zonguldak Kuşları Sergisi.....	83
3.10: FVP Çevresindeki Yabani Hayvanı Yerleştirme Sahası .....	84
3.11: Filyos Vadisi.....	85
3.12: Filyos Limanı Havayolu Bağlantısı .....	86
3.13: Filyos Demiryolu Hattı .....	87
3.14: II. Abdülhamit devrinin “Nafia (Bayırdırlık) Nazırı.....	90
3.15: Filyos Endüstri Bölgesi İmar Planı .....	91
3.16: FVP Alanı.....	93
3.17: FVP Alanı.....	94
3.18: FVP Alanı.....	95
3.19: FVP Alanı.....	97
5.20: Çalışma Alanı Haritası.....	111
5.21: KES Kavramını En İyi Tanımlayan Maddeler.....	127
5.22: Dünya, Türkiye ve Bölgede Yapılan KES Çalışmaları Hakkında Bilgi Sahibi Olma Durumu.....	128
5.23: Türkiye, TR 81 Düzey 2 Bölgesi ve İl Bazında Yapılan KES Uygulamalarının Durumu.....	129
5.24: KES Uygulamalarının Kazanım Önem Durumu.....	130
5.25: KES Uygulamaları/Potansiyel Uygulamaların Önündeki Sorun ve Kısıtlara Yönelik Değerlendirme.....	132
5.26: KES Tedbir Faaliyetlerin Önem Dereceleri .....	133
5.27: KES Uygulamalarının Yaygınlaştırılmasına Yönelik Tedbir Faaliyetlerin Önem Derecesi.....	134
5.28: KES Ağ Tasarımının Kurulması Durumunda Görevleri .....	136

<b>5.29: KES Beklentileri ve Şartları</b> .....	137
<b>5.30: KES İlişkilendirme İçerisinde Olmama Nedenleri</b> .....	138
<b>5.31: Simbiyoz Kavramını En İyi Tanımlayan Maddeler</b> .....	140
<b>5.32: Uygulamaların Kazanım Önem Durumu</b> .....	142
<b>5.33: ES Uygulamaları/Potansiyel Uygulamaların Önündeki Sorun ve Kısıtlara Yönelik Değerlendirme</b> .....	144
<b>5.34: ES Kavramı Farkındalık Düzeylerinin Artırılmasına Yönelik Tedbir/Faaliyetlerin Önem Dereceleri</b> .....	145
<b>5.35: ES Uygulamalarının Yaygınlaştırılmasına Yönelik Tedbir Faaliyetlerin Önem Dereceleri</b> .....	146
<b>5.36: ES Beklentileri ve Şartları</b> .....	148
<b>5.37: Simbiyotik İlişkilendirme İçerisinde Olmama Nedenleri</b> .....	149
<b>5.38: Tasarlanan Ağın Mantıksal Haritası</b> .....	150
<b>5.39: Belirlenen Orta ve Yüksek Teknolojili Sektörler</b> .....	151
<b>5.40: Yer Alması Muhtemel Diğer Sektörler</b> .....	152
<b>5.41: TR 81 Düzey 2 Bölgesi ES/KES Ağ Tasarımı</b> .....	153
<b>5.42: TR 81 Düzey 2 Bölgesi Kentsel Simbiyoz İlişkin Bir Komite Tasarım Modellemesi</b> .....	155
<b>5.43: TR 81 Düzey 2 Bölgesi Sosyal Ağ Analizi</b> .....	158
<b>5.44: Filyos Mega-Eko Park Alan Tasarımı</b> .....	179
<b>5.45: Filyos Mega- Eko Park Liman Alanı Tasarımı</b> .....	181
<b>5.46: Filyos Mega- Eko Park Liman Alanı Tasarımı</b> .....	182
<b>5.47: Filyos Mega-Eko Park Liman Alanı Tasarımı</b> .....	184
<b>5.48: Filyos Mega Eko Park Tasarımı</b> .....	186
<b>5.49: Filyos Mega Eko Park Tasarımı</b> .....	187
<b>5.50: Filyos Mega-Eko Park Yenilenebilir Enerji Kaynakları Tasarımı</b> .....	189
<b>5.51: Filyos Vadisi Mega-Eko Park Tasarımı</b> .....	190
<b>5.52: Filyos Mega-Eko Park Yenilenebilir Enerji Kaynakları Tasarımı</b> .....	191
<b>5.53: Filyos Mega Eko Park Tasarımı</b> .....	192
<b>5.54: Filyos Mega-Eko Endüstriyel Park İç Alan Tasarımı</b> .....	193
<b>5.55: Filyos Vadisi Mega-Eko Endüstriyel Park Tasarımı</b> .....	194

## TABLolar DİZİNİ

<b>Tablo No</b>	<b>Sayfa No</b>
<b>2.1.</b> Bilimsel Araştırma Sürecine İlişkin Protokol Konuları.....	30
<b>2.2.</b> YDA ile İlgili Güncel ve Atıf Sayısı Fazla Olan Çalışmalar.....	44
<b>2.3.</b> GÇA ile İlgili Güncel ve Atıf Sayısı Fazla Olan Çalışmalar.....	48
<b>2.4.</b> YDMA ile İlgili Güncel ve Atıf Sayısı Fazla Olan Çalışmalar.....	50
<b>2.5.</b> S-YDA İle İlgili Güncel ve Atıf Sayısı Fazla Olan Çalışmalar.....	52
<b>2.6.</b> MAA İle İlgili Güncel ve Atıf Sayısı Fazla Olan Çalışmalar.....	55
<b>2.7.</b> Literatürde Taranan Yöntemlere İlişkin Entegrasyon ve Kombinasyon Çalışmaları.....	57
<b>3.8.</b> TR 81 Düzey 2 Bölgesini Oluşturan İllerin Sosyoekonomik Gelişmişlik Düzeyi.....	74
<b>3.9.</b> Bölgedeki Dönemsel Sektörel ve İhracat Rakamları.....	103
<b>3.10.</b> Odun Üretimindeki Değişim.....	104
<b>3. 11.</b> İl Bazında Gayri Safi Yurt İçi Hasıla, İktisadi Faaliyet Kollarına Göre Zincirlenmiş Hacim, Endeks e Değişim Oranları.....	105
<b>4.12.</b> $\alpha=00,5$ İçin Örneklem Büyüklükleri.....	115
<b>5.13:</b> 2020 Yılı Bartın İline Ait Sıfır Atık Yönetimi Kapsamında Toplanan Atık Miktarı.....	118
<b>5.14:</b> 2020 Yılı Karabük İline Ait Sıfır Atık Yönetimi Kapsamında Toplanan Atık Miktarı.....	119
<b>Tablo 5.15:</b> 2019 Yılı Zonguldak İline Ait Sıfır Atık Yönetimi Kapsamında Toplanan Atık Miktarı.....	122
<b>Tablo 5.16:</b> 2020 Yılı TÜİK Bölgesel İşgücü Göstergeleri .....	123
<b>Tablo 5.17:</b> Kentsel Simbiyoz Bilgi Düzeyi.....	126
<b>Tablo 5.18:</b> TR 81 Düzey 2 Bölgesi Endüstriyel Simbiyoz Potansiyeli Açısından Orman Ürünleri Sanayii Simbiyotik İlişkilendirmeler.....	159
<b>Tablo 5.19:</b> Mevcut Endüstriyel Simbiyoz Uygulamaları.....	160
<b>Tablo 5.20.</b> Filyos Doğal Gaz Tesisi Kurulumu Sonucu Muhtemel Atık Kategorizasyonu.....	161
<b>Tablo 5.21:</b> KES Potansiyeli Açısından Simbiyotik İlişkilendirmeler.....	163
<b>Tablo 5.22.</b> Filyos Mega-Eko Park Alan Tasarımı Bölümleri.....	180

## EKLER DİZİNİ

<b>Ek</b>	<b>Sayfa</b>
<b>No</b>	<b>No</b>
<b>EK 1.</b> Atık Kodu Verileri.....	<b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.</b>
<b>EK 2.</b> Bartın İlinde Yıllara Göre Çıkan Atık Miktarı, Sıfır Atık Verileri	<b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.</b>
<b>EK 3.</b> Araştırma İzin Belgesi.....	297
<b>EK 4.</b> Anket Formu.....	298
<b>EK 5.</b> Zonguldak İlinde Belirtilen Kuş Türleri .....	320

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

$\alpha$	: alfa
\$	: dolar
CO <sub>2</sub>	: karbondioksit
Kg	: kilogram
km <sup>2</sup>	: kilometrekare
m <sup>3</sup>	: metreküp
m <sup>2</sup>	: metrekare
m <sup>3</sup>	: metreküp
mW	: miliwatt

## KISALTMALAR

ABD	: Avrupa Birleşik Devletleri
ARGE	: Araştırma Geliştirme
AHP	: Analitik Hiyerarşi Prosesi
BAKKA	: Batı Karadeniz Kalkınma Ajansı
BTC	: Bakü Tiftis Ceyhan
BEBKA	: Bursa Eskişehir Bilecik Kalkınma Ajansı
BEUN	: Bülent Ecevit Üniversitesi
BM	: Birleşmiş Milletler
ÇED	: Çevresel Etki Değerlendirmesi
DPT	: Devlet Planlama Teşkilatı
ES	: Endüstriyel Simbiyoz
ESA	: Endüstriyel Simbiyoz Ağları
EWC	: European Waste Codes/ Avrupa Atık Kodları
FVP	: Filyos Vadisi Projesi
GSYH	: Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
GÇA	: Girdi Çıktı Analizi
GSKD	: Gayri Safi Katma Değer



IBM	: International Business Machines
İZKA	: İzmir Kaynak Verimliliği Programı
İŞKUR	: İş ve İşçi Bulma Kurumu
KS	: Kentsel Simbiyoz
KES	: Kentsel Endüstriyel Simbiyoz
KOSGEB	: Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi Bşk
K-YDA	: Kurumsal Yaşam Döngü Analizi
K-YDMA	: Kurumsal Yaşam Döngüsü Maliyet Analizi
LEED	: Leadership in Energy and Environmental Desing
MAA	: Malzeme Akış Analizi
MAD	: Madde Akış Değerlendirmesi
NACE	: Nomenclature des Activites Economiques dans la Communaute
ODTÜ	: Orta Doğu Teknik Üniversitesi
OGM	: Orman Genel Müdürlüğü
OECD	: Organisation for Economic Cooperation and Development
OSTİM	: Ortadoğu Sanayi ve Ticaret Merkezi
OSB	: Organize Sanayi Bölgesi
S-YDA	: Sosyal Yaşam Döngü Analizi
SEGE	: Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Sıralaması
SSPS	: Statistical Package for the Social Sciences
SWOT	: Strengths Weaknesses Opportunities Threats
TDEP	: Türkiye Döngüsel Ekonomi Platformu
TMM	: Türkiye Materials Marketplace
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
TTK	: Türkiye Taş Kömürü
TTGV	: Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı
UNDP	: United Nations Development Programme
UNİDO	: United Nationas Industrial Development Organizations
YDA	: Yaşam Döngüsü Analizi
YDMA	: Yaşam Döngüsü Maliyet Analizi
YÖK	: Yüksek Öğretim Kurulu
ZOKEV	: Zonguldak Kültür ve Eğitim Vakfı
WCED	: World Commission on Environmant and Development

## 1. GİRİŞ

Simbiyoz,  $\sigma\upsilon\mu\beta\acute{\iota}\omega\varsigma$ , *symbiōsis*, "birlikte yaşayan", *Sun*, "birlikte" ve  $\beta\acute{\iota}\omega\varsigma$ , *biosis*, "canlı" Yunan kelime kökeninden türemiştir. Farklı türden canlıların, yakın bağlar inşa ederek birbirlerine fayda sağlayacak şekilde sonsuza dek yaşama sanatıdır. Dünya gezegeninin yaklaşık 8,7 milyon canlı türe ev sahipliği yaptığı tahmin edilmektedir (Mora vd., 2011). Bu canlı tür çeşitliliği gezegenimizin en çarpıcı yönlerinden biri olmakla beraber, simbiyotik ilişkilendirmeler için büyük bir potansiyeli temsil eder. Tüm bunların yanı sıra canlı türler arasında henüz keşfedilmemiş simbiyotik ilişkilendirmeler dünya yaşam enformasyonunda yerini koruyan önemli bir boşluktur. Simbiyoz doğada çok çeşitli adaptasyonlar ile farklılık gösterir. Anemon ve palyaço balığının zorunlu ortak yaşamları (Fautin, 1991), baklagillerin, rhizobia olarak bilinen azot sabitleyici toprak bakterileri ile ilişkisi (Wang vd., 2012), *Camponotus* karıncalarının orta bağırsaklarında bulunan hücre içi bakterilerle simbiyozu ve Attini kabile karıncalarının mantar bahçelerinin yetiştirilmesi için gerekli olan hücre dışı bir bakteri ile üçlü ilişki içerisinde yaşamaları (Eude ve Gross, 2000), mantar yetiştiren karıncaların genomik evrimi ile gerçekleşen tarımsal simbiyoz ilişkisi (Nygaard, 2016), yaprak kesici karıncaların tarımsal simbiyozun en iyi bilinen örneği olması (Hölldobler, 1990), Orta Amerika'da akasya karıncalarının (*Pseudomyrmex ferruginea*) akasya ağaçlarını (*Acacia hindsii*) fil istilasından koruma işbirliği (Publication, 2011), Brezilya iğnesiz arısı (*Scaptotrigona depilis*) larvalarının, arıların gelişmesine ve yetişkin olmasına yardımcı olan üç tür mantarla (*Zygosaccharomyces sp.*, *Candida sp.* ve *Monascus ruber*) simbiyotik ilişki içinde yaşamaları (Paludo vd., 2019), koralin algleri ile mercan resifleri arasındaki simbiyotik ilişki (Locher vd., 2010), köpekbalıklarının, dış parazitleri ile olağan üstü simbiyotik ilişkisi (Keyes, 1982), E.coli'nin bağırsakta B ve K vitaminine dayalı simbiyotik birlikteliği (Locher vd., 2002), balkılavuzunun (*Honeyguides*) insanlarla işbirliği yaparak doğa ile iletişim kurmasına yardımcı olması (Fincham vd., 1996), senita kaktüsünün, (*Lophocereus schottii*) tozlaşmak için senita güvesi (*Upiga virescens*) ile işbirliği, senita güvesinin ise yumurtlama ve larva besin kaynakları için senita kaktüsü ile karşılıklı ilişkisi (Fleming vd., 1998, Hartmann, 2002), öküz kuşlarının (*Buphagus erythrorhynchus*) gergedanların kene yüklerini azaltarak memeli konakçalarına fayda sağlaması ve alarm çağrılarını ile onları uyarmaları (Weeks, 1999) vb. doğada bir çok ilişki simbiyozla örnek gösterilebilir.

Endüstriyel simbiyoz, teknolojinin doğadan ilham alarak geliştirdiği bir kavramı temsil eder. Kavramın temelinde doğayı modelleme olgusu vardır. Mutualizm (ortak yaşam) kavramı, endüstriye uyarlandığında farklı işletmelerin birbirlerine fayda sağlaması şeklinde tanımlanır. Fayda bütüncül bir yaklaşımla değerlendirilmelidir. Yalnızca ham madde transferi ile sınırlandırmak endüstriyel simbiyoz kavramının ruhuna aykırıdır. Endüstriyel simbiyozda yer alan aktörlerin sektörel çeşitliliğine uygun; atık malzeme değişimi, yan ürün değerlendirme-değişimi, atık bertaraf maliyeti ve doğal kaynak tüketiminin azaltılması, çevresel emisyonların düzenlenmesi, atıklardan ve yan ürünlerden gelir sağlanması, yeni iş-sektörel fırsatlar oluşması, alt yapı paylaşımı, ortak hizmet sunumu, üretim bandında az faydalanılan kaynaklar olarak nitelendirilen ve buna dahil edilen atık yan ürünlerinin kalıntıları, enerji alışverişi, akıllı lojistik sistemlerinin gelişimi, enformasyon paylaşımı, kapasite, uzmanlık, ekipman ve başka sektörlerden materyallerin verimli kullanım süresini uzatarak, iş yükü paylaşımı yapmak daha az efor sarf ederek sinerji yaratmaktır. Yaratılan sinerji endüstriler arası “kazan-kazan” ilişkisine dayanmaktadır. Farklı endüstrilerin, kazan-kazan ilişkisi dahilinde bir araya gelmesi söz konusu olduğunda bu ortak yaşam ilişkisine yönelik çeşitli kazanç ve kayıplar olacaktır. Bu sonuçları değerlendirmeye yönelik endüstriyel simbiyoz potansiyel araştırmalarının (Cáceres vd., 2022; Chaker vd., 2021; Tseng vd., 2019; Lyu vd., 2020; Schlee, G., & Sureau, T, 2020) sıklıkla çalışıldığı görülmüştür Yapılan çalışmalar genellikle disiplinlerarasıdır. Çalışmalar; çevre mühendisliği, inşaat mühendisliği, işletme mühendisliği, endüstri mühendisliği, kimya, işletme, iktisad, ekonomi, şehir ve bölge planlama bilim dalları için oldukça bağdaştırıcıdır.

Endüstriyel simbiyoz ve ağları biyomimetrik bilimine dayalı bir model tasarısıdır. Modele ilham veren ekosistem içerisindeki işleyiş, doğal ekolojik süreçleri endüstriye entegre edilebilen tasarımlara dönüştürür. Ekolojinin ilham verdiği bu dönüşümler, endüstride simbiyoz ve ağ geliştirme süreçlerini oluşturmaktadır. Bu sürecin her endüstri alanına özgü, sürdürülebilir bir şekilde tasarlanması oldukça karmaşık ve zordur. Dünya genelinde endüstriyel simbiyoz ağ tasarımı için çeşitli uygulama yöntemleri geliştirilmiştir. Hatta ISO 14040/44 standardı ile etki analizi yapmak için Yaşam Döngü Analizi sıklıkla kullanılmıştır. Birçok endüstriyel simbiyoz çalışmasında ürün ve hizmetlerin değerlendirilmesi amacı ile YDA kullanılarak kaynak kullanımı ve çevresel etkileri gözden geçirilmiştir (Agathe Le Bocq ve Liudmila Nazarkina, 2006; Alejandrino vd., 2022; Ali Tighnavard Balasbaneh ve Abdul Kadir Bin Marsono, 2020, 2020; Bianco vd., 2021; Blengini vd., 2012; Fauzi vd., 2022; Groetsch vd., 2021). Buna ek olarak YDA yöntemin, kıt kaynaklara ve sera gazı emisyonuna odaklandığını çalışmalarda mevcuttur

(Chertow ve Lombardi, 2005; Dong vd., 2018; Martin, 2013; Martin vd., 2015, 2020; Kim vd; 2018, Mattila vd., 2012; Sokka vd., 2011; Hashimoto vd., 2010). Ancak bu yöntem ES uygulamalarının yalnızca çevresel boyutu ile ele alınmasını sağlamaktadır. Bir ürün ve/veya hizmetin sosyal etkisini değerlendirmeye ilişkin literatürün çok gelişmiş olmasına rağmen ES ağlarının ekonomik, çevresel ve sosyal etkilerinin sürdürülebilirlik açısından değerlendirilmesine ilişkin literatür çok daha kısıtlıdır. Farklı yöntem ve sektörlerde kullanılan birçok değerlendirme yöntemi (YDA-SYDA-YDMA-GÇA-MAA-MAA) bulunmaktadır. Bu yöntemler bölüm 2’de çok daha detaylı incelenecektir. Endüstriyel simbiyoz uygulamalarının değerlendirilmesine ilişkin kullanılan çeşitli analiz yöntemleri, sürdürülebilirlik içinde büyük önem arz etmektedir. Çevresel sürdürülebilirliği geliştirmek için organik atıklardan, şehirlerin ihtiyaç duyduğu elektrik enerjisini üretmek için ES kullanılabileceğine yönelik girdi-çıkı yaklaşımı modellenmiştir (Albino vd., 2015). Endüstriyel simbiyoz çalışmalarında ekonomik açıdan sürdürülebilirliği sağlamak için ise YDMA çalışmaları yapılmıştır (Alejandrino vd., 2022; Ali Tighnavard Balasbaneh vd. Abdul Kadir Bin Marsono, 2020; Harris vd., 2021; Ko vd., 2018; Wiktor ve Johansson, 2018). ES çalışmalarının faydalarını sosyal açıdan ele almak içinse SYDA çalışmaları yapılmıştır (Agathe Le Bocq ve Liudmila Nazarkina, 2006; Kerdlap vd., 2020; Sureau, 2020) yapılmıştır. Ekonomik faydaya yönelik yapılan çalışmalarda genellikle atık bertarafından elde edilen kazançlara odaklanılmıştır (CECP, 2007; Paquin vd., 2015, Harris ve Pritchard, 2004; Jacobsen, 2006; Beers vd., 2005, Martin ve ark., 2015; Dong vd., 2013). Endüstriyel simbiyoz; iki veya daha fazla ve birbirinden bağımsız faaliyet gösteren işletmelerin iş birliği yaparak kendilerine rekabet avantajı da sağlayacak iş birliğini ortaya koymaktadır. Çıktı ve girdi odaklı bir iş birliğini ifade eden kavram, tercihen birbirine yakın işletmeler için lojistik avantajı da dikkate alacak şekilde tasarlanması ile ön plana çıkar. İşletmelerin sürdürülebilir ve etkin ham madde kullanımı için etkili bir yol olan endüstriyel simbiyoz kavramı, aynı zaman da işletmelerin çevresel performanslarına da etki etmektedir (Atalay, 2012). Çevresel performansların iyileştirilmesi için belirli bir alanda bir araya gelen şirketler arasında işbirlikçi bir etkileşim modeli ES vasıtasıyla geliştirilir. İşbirlikçi etkileşim modeli için, çeşitli endüstriler arasında kaynak kullanımının verimliliğini artırmak ve sürdürülebilir endüstri kümelerini tasarlamak için birtakım çalışmalar yapılmıştır (Beers vd, 2007). Endüstriyel simbiyoz, geleneksel olarak ayrı endüstrileri, fiziksel malzeme alışverişini içeren rekabetçi avantajlara sahip kolektif bir yaklaşım benimsemeye teşvik etmek olarak tanımlanmaktadır (Neves vd., 2020). Bu yönü ile değerlendirildiğinde ES çalışmalarında atık yönetimi ve kaynak verimliliği sürdürülebilirlik çalışmaları ile desteklenmesi önemli bir gerekliliktir. Atıkları ve yan ürünleri kullanarak, atık yönetiminde sürdürülebilirliğin umut verici bir yol olduğu çeşitli sanayi kollarında yapılan

araştırmalar ile ortaya konulmuştur. Örneğin gıda sanayii (Nardin vd., 2018), ısı gücü (Shiraki vd., 2016), çelik sanayii (Dong vd., 2013), maden-su arıtma-kimyasal (Van vd., 2018) gibi. Sürdürülebilirlik sanayiilerin ekonomik ve çevresel, sosyal eksikliklerini de ele almak için güçlü bir araçtır. Endüstriyel simbiyoz uygulamalarının, bölgesel sürdürülebilir kalkınmaya yapabileceği gerçek katkıyı anlamak için, bu analizlerin önemini kavramak çok önemlidir.

Buna ek olarak; endüstriyel simbiyozun ekonomik ve çevresel faydalarının kapsamlı değerlendirilmesi (Chen vd., 2022), ürünlere yönelik yaşam döngü değerlendirmeleri ile olumsuz çevresel etkilerin azaltımı (Pechsiri vd., 2022), ağ modelleme yaklaşımları (Dong vd., 2022), ES politikalarının geliştirilmesi (Lybæk vd., 2022), düşük karbon ekonomisine yönelik ES vakaları (Bianco vd., 2021; Dong vd., 2014, 2013; Hofs vd., 2022; Huan ve Han, 2022; Maki vd., 2022; Nakano ve Washizu, 2022; Valero vd., 2021;), atık-yan ürünlerin değerlendirilmesine yönelik (Agamuthu vd., 2015; Ahmed vd., 2022; Azimi vd., 2020; Blengini vd., 2012; Carfi ve Donato, 2021; Lyu vd., 2020; Tonini vd., 2014; Withanage ve Habib, 2021; Xiao vd., 2022) yönelik çok çeşitli araştırmalar yapılmıştır.

### **1.1. Tezin amacı, önemi ve kapsamı**

Dünyada, çeşitli amaçlara uygun olarak çok farklı modellenmiş veya kendiliğinden oluşmuş eko-endüstriyel park dizaynları bulunmasına rağmen, eko-endüstriyel parkların geliştirilmesine yönelik uluslararası ölçekte kabul gören standart bir yöntem bulunmamaktadır. ES uygulamalarında çok farklı yaklaşımların benimsendiği görölmektedir. Bazı eko-endüstriyel parklar temelden oluşturulmakta ve bünyesinde yer alacak sektörler, yatırım alanları, işletmeler arası kurulacak iş birlikleri ve alışveriş ilişkileri önceden planlanmaktadır. Bunun yanında mevcut endüstri bölgelerinin dönüştürülmesi yoluyla oluşturulan eko-endüstriyel parklar da bulunmaktadır (Başer, 2014). Endüstriyel simbiyoz ağ tasarımlarının kendiliğinden oluştuğu pek çok tasarımda vardır. En bilineni, Kalundborg, Danimarka'da bulunan eko endüstriyel parktır'dır. Bu eko-park bölgedeki yer altı sularını korumak amacıyla yeni bir petrol rafinerisi prosesi için Tisso Gölü suyunun kullanımına imkân tanımıştır. Bununla kısıtlı olmayan örnekleri çoğaltmak gerekirse; Burnside (Kanada), Myeonggy-Noksan-Sungseo-Kusan (Güney Kore) ve Tianjin (Çin) vb. başarılı eko-endüstriyel park uygulamaları olarak bilinmektedir (UNIDO, 2017). Ancak metropol endüstri bölgesi ve mega endüstriyel park dizaynları daha azınlıktadır. Örneğin; Doğu Çin'deki Mega florokimyasal endüstri parkı, "Dongdaemun Design

Plaza” önemli bir mega endüstri parkıdır (Feng vd., 2021). Ancak döngüsel iş modeli örneği teşkil etmemektedir.

Bu çalışmanın amacı ise ilgili örneklerden ilham alarak; Türkiye’nin ilk Mega Endüstri Bölgesi olan ve 2023 yılında tamamlanması planlanan “Filyos Vadisi Projesi” kapsamında “Filyos Mega-Eko Park” dizaynını yapmaktır. Dizayn, ülkenin dünyaya açılan kuzey kapısı olarak nitelendirilen projenin, dünyanın en büyük ekonomiler listesinde Türkiye’nin ilk on arasında yer alma isteğini desteklemektedir. Filyos Vadisi Proje’sinde günümüzde gelinen nokta değerlendirildiğinde, Mega Park’ta, döngüsellik boyutu üzerine henüz çalışmaların yapılmadığı belirlenmiştir. Bu bilgilerin ışığında FVP için döngüsellik tasarımın yapılması, gelecekte mega parklarda yer alan endüstri kolları için büyük enerji kaybına neden olacağı düşünülmektedir. Chin vd. (2021) yapmış oldukları çalışmada eko parkta su geri dönüşümünü teşvik etmek amacı ile ES çalışmışlardır. (Butturi vd., 2020) ise, yenilenebilir enerji teknolojileri entegrasyonunu eko parka yönelik çalışarak, YDA ile desteklemişlerdir. Benzer biçimde bu çalışma ile de bölgeye özgü bir ES ağının orman ürünleri endüstrisi odağında ve bölgesel sürdürülebilir kalkınma için potansiyel faydalarını ve etkilerini ana hatlarıyla oluşturarak Filyos mega endüstri bölgesi alanında tasarlanarak ortaya çıkan endüstriyel simbiyoz ağının sürdürülebilirliğinin sağlanması hedeflenmiştir. Çevresel olumsuz etkilerin azaltılmasına yönelik yapılan bu çalışma ile mevcut Filyos endüstri bölgesinde yer alabilecek yüksek teknoloji ürünlerin (elektrikli teçhizat imalatı, başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipman imalatı, motorlu kara taşıtı, treyler ve yarı treyler imalatı, diğer ulaşım araçlarının imalatı) ve yer alması muhtemel diğer sektörlerde (temel eczacılık ürünlerinin ve eczacılığa ilişkin malzemelerin imalatı, hava taşıtları ve uzay araçları ile bunlara ilişkin makinelerin imalatı, silah mühimmat imalatı, tıbbi ve dişçilik ile ilgili araç ve gereçlerin imalatı) sanayi sektörlerinin TR 81 Düzey 2 bölgesine özgü, ES ağ tasarımı dahilinde ve yeni keşfedilecek olan potansiyel simbiyotik ilişkilendirmeler ile desteklenmesi öngörülmüştür.

FVP kapsamında Filyos Limanının da Türkiye’nin üç en büyük limanından biri olması, ihracata yönelik yatırım ve üretim alanlarının mevcudiyeti, akıllı lojistik tasarım sistemlerinin çeşitliliği (kara-hava-deniz-demir yolu ulaşımının varlığı), geniş yatırım imkânlarının bulunması ve topoğrafik yapı, stratejik lokasyon, çevreye duyarlı yüksek ve orta teknolojiye sahip büyük yatırımların ev sahibi olması nedeniyle endüstriyel simbiyoz ağı tasarımının merkez noktası seçilmiştir. Orman ürünleri sanayii, TR 81 Düzey 2 bölgesinde öne çıkan sektörler arasında yer aldığı için bölgesel kalkınma ve sürdürülebilirliğin sağlanması adına önemli bir yere sahiptir.

Dolayısıyla bölgede öne çıkan bu sektörün üretim süreçlerinde meydana çıkardıkları atıklar da toplamda diğer sektörlerle nazaran çok daha fazla olmaktadır. Bu nedenle aşağıda belirtilen tezin ikinci amacına ulaşmada orman ürünleri sanayiini temel almanın doğru bir yaklaşım olacağı düşünülmüştür.

Bu araştırmanın, sürdürülebilir bir ağ tasarımı ve mega-eko endüstriyel park dizayn ilkeleri doğrultusunda ve endüstriyel simbiyoz anlayışı çerçevesinde oluşturulmuş; temel olarak iki amacı bulunmaktadır:

1. TR 81 Düzey 2 bölgesi için orman ürünleri sanayii odağında ilişkilendirilmiş yan ve alt sektörleri belirlemek, sektörel (İl ve bölgenin genel sektörel yapısını, OSB'lerin mevcut durumunu, öne çıkan sektörleri belirlemek) çevresel analiz (sektörel atıkları NACE-EWC koduna göre tasnif ederek değerlendirmek, elektrik, ısı, su tüketimi ve atık su arıtım miktarını hariç tutarak) çevresel ve sektörel çalışmalar ile mevcut durumu ortaya koymaktır.
2. Çalışmada endüstriyel/kentsel simbiyozla yönelik alt yapı kapasite uygunluğunu ve potansiyel belirleme (anket-yüzyüze görüşmeler neticesinde) çalışmaları yapmak, strateji belirlemek (ilgili mevzuata yönelik), sürdürülebilir bir ağ tasarımı yapmak, tasarıma uygun olarak komite modellemesi yapmak, sosyal ağ analizleri ile destekleyerek sektörel aktörleri sürece dahil etmek ve böylelikle doğrusal ekonomiden ziyade döngüsel ekonomi yapısını inşa ederek sürdürülebilir bir "Filyos Mega-Eko Park" tasarımı yapmaktır.

## **1.2. Kabuller ve kısıtlar**

Bu tez çalışmasının ana kabulü, TR 81 Düzey 2 bölgesinin ES potansiyeli ortaya koyarak, ES ortaklıkları için fırsatları belirlemektir. Ekolojik sistemin doğadakinine benzer bir biçimde "Filyos Mega Endüstri Bölgesi" tekelinde ve TR 81 Düzey 2 Bölgesi genelinde tasarlanması öngörülerek, bölgede kapalı döngüsel ekonomi sirkülasyonu sağlanmaya çalışılmıştır. ES ortaklıkları için kuramsal çerçeve belirlenerek fırsatlar ortaya konulmuş olsada, bazı kısıtlamalar vardır. Endüstrilerin, gerekli verileri elde edebilmeleri için kaynak veya atıkların web platformlarına kaydedilmesi veya çalıştaylara veya toplantılara katılarak bilgi paylaşımı gibi belirli faaliyetlerde bulunması gerekmektedir Bununla birlikte, bazı faktörlerin veri gizliliği, zaman kısıtlaması, atık yönetim mevzuatları ve yüksek maliyetler gibi gerekli veri

alımını sınırlandırmıştır. Bölgede hammadde veya atık üretimi gibi gizli bilgileri kayıt altına almayan veya paylaşmak konusunda isteksiz olan çok sayıda işletme bulunmaktadır.

Tez kapsamında tasarlanan endüstriyel simbiyoz ilişkilendirmelerine yönelik birtakım hatalar olabilir. Tez yazarının döngüsel ekonomi uzmanlığı olmadığından ötürü, simbiyotik ilişkilendirmeler eşleştirilirken literatüre ait bulgulardan ve MAESTRİ yazılım sisteminden yola çıkılmıştır. Bu tez çalışmasında kullanılan verilerde (sektörel analiz çalışmaları hariç) atıkların kalitesi ve miktarı ile ilgili bilgiler mevcut değildir. Çalışmada TR 81 Düzey 2 bölgesinde ortaya çıkan atıkların NACE kodlarına göre tasnif edilmesi ve EWC atık kodlarına göre yeniden hammadde olarak kullanım durumu analiz edilmiştir. Endüstriler, NACE olarak kısaltılan Avrupa Topluluğu terminolojisindeki ekonomik faaliyetlerin istatistiksel sınıflandırması kullanılarak sınıflandırılır. Daha spesifik olarak, NACE rev. 3 Haneli 2 isimlendirme kullanılır. Örneğin, NACE kodu 310, "Mobilya İmalatı" anlamına gelir. NACE kodlarının tam listesi, Ek-1'den bulunabilir. Tezin ana amaçlarına ulaşmak için teorik olarak tasarlanan simbiyotik ağ tasarımı kullanılarak atıkların ve kullanılması muhtemel diğer atıkların bu ağ tasarımını kurmak için yeterli olduğu varsayılmıştır. Ayrıca bazı atıkların kullanılmadan önce bazı süreçlerden geçirilmesi gerekmektedir. Tez çalışması için kullanılan verilerde, simbiyotik ilişkilerde kullanılması kurgulanan atıkların çoğunun atık vericisi veya atık alıcısı tarafından iyileştirilme sürecinden geçirilmesi gerekebilir. Çalışmada bahsi geçen bütün atık çeşitleri için kullanılmadan önce işlemden geçip geçmeyeceği ve geçmesi gerekli ise kim veya hangi kurum tarafından yapılabileceği bilinmemektedir. Bu yüzden, çalışmada teorik ve soyut olarak tasarlanan simbiyotik ilişkilerde, eğer gerekliyse, atık iyileştirme-düzenleme-tasnif edilme işlemlerinin atık alıcısı veya atık vericisi tarafından yapıldığı varsayılarak ve bu ihtimaller gözardı edilerek endüstriyel simbiyoz ağ tasarımı bölgeye özgü tasarlanmıştır. Tasarımın odak noktası tez yazarının eğitim gördüğü ihtisas alanından dolayı "orman ürünleri sanayii" filtrasyonu yapılarak oluşturulmuştur.

### **1.3. Arka Plan**

Tüm dünyadaki ülkeler, endüstriyel simbiyoza dolaylı olarak ilgi duymaktadır. Ancak duydukları bu ilginin farkında değildir. Yaşanan küresel kriz koşulları nedeniyle atık minimizasyonunu sağlamak, enerji ve kaynak verimliliği yaratmak ve böylelikle endüstrilerin kâr marjını yükseltmek tüm dünyanın sürdürülebilir kalkınma hedeflerinden sadece birkaçıdır. Bu hedefler doğrultusunda işletmelerin "al kullan at" doğrusal ekonomisini ivedilikle terk etmesi, yerine inovatif bir iş modeli olan döngüsel ekonomi modeline geçmesi çok daha uygundur. Doğrusal ekonomi uygulamalarını istikrarla sürdürmeye çalışmak, insan neslini tehdit etmekte, dünya



gezegenine zarar vermekte ve ekolojik dengeyi dejenere etmektedir. Ekosistem dengesini korumak adına Dünya ülkeleri, hükümetlerin ticareti faaliyetlerini iyileştiren ve/veya kısıtlayan uluslararası düzenlemeleri çok uzun zaman önce yürürlüğe koymuştur.

Özellikle katı atık kirliliğini önlemeye yönelik alınan ilk tedbirler ile ilgili olarak, Çin 1979 yılında “Çevre Koruma Kanununu” ile dünya liderliğini yapmıştır. Kanun 2004, 2013, 2015, 2016 ve 2020 yıllarında zamanın ihtiyaç ve beklentilere göre revize edilmiştir. Çin'in katı atık kirliliğini önlemeye yönelik yasal ve düzenleyici çerçevesi, “Katı Atık Çevre Kirliliğini Önleme Yasası”, “Temiz Üretimi Geliştirme Yasası” ve “Döngüsel Ekonomiye Geliştirme Yasası” gibi üst düzey yasalara dönüşerek zamanla bireysel idari yasalara, emisyon standartlarına eylem planlarına dönüştürülmüştür. Sonraki süreçte; Hindistan, Malezya, Tayland ve Vietnam, Asya'daki diğer ülkeler aynı prosedürleri takip ederek kendi atık ithalat yasaklarını uygulamaya koyarak kısıtlamaları sıkılaştırmışlardır. Her yıl küresel olarak 2 milyar ton kentsel katı atığın üretildiği tahmin edilmektedir. Dünya Bankası'nın son raporuna göre ise, 2050 yılına kadar küresel atık üretiminin yılda 3,4 milyar tona yükseleceğine ilişkin öngöründe bulunulmuştur. Bu durum 2021 yılı oranına göre %60'lık bir artış anlamına gelmektedir. Bu artış, atık yönetim sisteminin yokluğundan veya işlevsel olmamasından ileri gelmektedir. Mevcut olumsuz durumun, özellikle savunmasız olan kadınlar, çocuklar, yoksul ve gelişmekte olan ülkeleri daha çok etkileceği düşünülmektedir. Bu etkinin azaltılması amacı ile Amerika Birleşik Devletleri gibi birçok gelişmiş ülkeler, başta barış, güvenlik, ekonomik ve toplumsal olarak adil bir yaklaşım sunulmasını evrensel düzeyde sağlayan, uluslararası politikalara yön veren örgütsel çalışmalar yapmıştır. Örgütsel amaç ve ilkere uygun olarak, atık yönetimi uygulama kapsamının genişletildiği anlaşmalara bağlanmıştır. Bu anlaşmalardan en önemlisi 2016 yılında yürürlüğe girerek, 2021 yılında Türkiye Büyük Millet Meclisi tarafından onaylanmış olan Paris Anlaşması'dır. Climate Action Tracker'e göre Türkiye'nin anlaşmaya ilişkin derece notu “kritik ve yetersiz” dir. Türkiye'nin sera gazı emisyonları, Paris Anlaşması'nın sıcaklık artışını 2 °C'nin çok altında sınırlandırma hedefiyle şu an için uyumlu değildir. Anlaşmaya uyumluluk arz etmek amacı ile 2020 yılında Ticaret Bakanlığı koordinasyonunda bir çalışma grubu oluşturulmuştur. Çalışma grubu, Türkiye'nin 2020 ulusal strateji ve eylem planı, kısa vadeli iklim değişikliği azaltımını yalnızca kısmen kapsamaktadır (Öztürk, 2022). Ekonomistler, Türkiye'nin sera gazı emisyonlarının başlıca nedenlerinin, kömürle çalışan elektrik santrallerine verilen sübvansiyonlar (Steckel vd., 2021), çelik üretmek için kullanılan doğal gazın sübvansiyon edilmesinden kaynaklandığını hatta ilgili tez çalışma alanını (TR 81 Düzey 2 Bölgesi) kapsayan

Kardemir ve Erdemir çelik fabrikaları yüksek dereceli fırınlardan kaynaklandığına yönelik veriler paylaşılmıştır.

2020 yılında Avrupa Yeşil Mutabakatı yürürlüğe girmiş olup, Türkiye Cumhuriyeti Ticaret Bakanlığı tarafından 2021 yılında Yeşil Mutabakat Eylem Planı hazırlanmıştır. Avrupa Yeşil Mutabakatı'ndaki gelecekteki ‘‘Karbon Sınırı Ayarlama Mekanizması’’, yüksek fırınlarda üretilen Türk çeliğine bir karbon tarifesi uygulamasını içerebileceği öngörülmektedir (Başkol ve Bektaş, 2021). Bu veriler çalışılan alana yönelik, uluslararası anlaşmalara uyumluluk göstermenin ivediliğine erişimin önemini göstermektedir. Tüm dünya ülkelerinin, 2030'a kadar taahhütlere uygunluk sağlayarak sıfır emisyon hedefini gerçekleştirmeye odaklanması gerekmektedir. Paris anlaşması aynı zamanda küresel iklim krizi ile mücadele edebilmek için sıcaklık artışını 1,5 derecenin altında tutmayı hedef edinmektedir. Oysaki, İklim Şeffaflığı 2022 Türkiye enerji emisyonları endüstri kullanımı raporuna göre; küresel ısınmayı (1,5 ile) sınırlamanın adil bir payını almak için Türkiye'nin emisyonlarını 2030 yılına kadar 365 milyon ton karbondioksit eş değeri seviyesine düşürmesi gerekmektedir. Türkiye’de doğrudan ve dolaylı emisyon seviyesindeki artışın en önemli nedeni sanayidir. Türkiye’de sanayi sektörünün enerji verimliliğini artırmaya yönelik çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Ancak herhangi bir sektörü karbondan arındırmak için etkili politikalar halen mevcut değildir.

Sera Gazı Emisyonlarının %55 oranında azaltılması adına bir nevi aksiyon ve yol haritası niteliğinde olan ‘‘Fit For 55 Package’’ ise 14 Temmuz 2021’de yayınlanmıştır. Paket, Avrupa Birliği Emisyon Ticareti Sistemi’nde gerçekleştirilmesi beklenen reformların yanı sıra tarım gibi emisyon ticarest sistemi dışı sektörleri, enerji verimliliği, yenilenebilir enerji, arazi kullanımı, emisyon standartları ve enerjinin vergilendirilmesi alanlarını düzenleyen karar ve yönergeleri içermektedir. Bu düzenlemeler içerisinde Sınırdaki Karbon Düzenlemesi ise Türk sanayicisi için kritik öneme sahiptir. Avrupa Komisyonu, karbon kaçacağını önlemek, üçüncü ülkelerin sera gazı emisyonlarını azaltmak, yeşil politika uygulamaları geliştirmek ve AB’de yeşil dönüşüm için kaynak sağlamak adına SKD’nin kullanılmasını amaçlamaktadır (Avrupa Yeşil Mutabakatı ve Döngüsel Ekonomi Çalışma Grubu Raporu, 2021).

Bu çerçevede, Avrupa Yeşil Mutabakatı kapsamında belirlenen birçok strateji arasında, döngüsel ekonominin de gündemin en üst sıralarında yerini aldığı görülmektedir. Avrupa Komisyonu, ilk olarak 2015 yılında, döngüsel ekonomiye geçişi teşvik etmek adına geri dönüşüm, ambalaj atıkları ve katı atık depolama sahaları alanlarında iddialı hedefler içeren ilk döngüsel ekonomi eylem planını yayımlamıştır (European Commission, 2015). 2020 yılının Mart ayında ise,

Avrupa Komisyonu 2030 yılına kadar tüm ambalaj atıklarında %70 ve 2035 yılına kadar ise tüm belediye atıklarında %65 geri dönüşüm oranı hedefleri koyan yeni Döngüsel Ekonomi Eylem Planı'nı kabul etmiştir (European Commission, 2020)

Birleşmiş Milletler Çevre Programı'nın emisyon açığı raporu daha hızlı bir azalmanın gerekli olduğunu ve kişi başına yıllık emisyonların 2030 yılına kadar yarıdan fazla 2-2,5 karbon emisyonuna kadar azaltılması gerektiğini belirtmektedir. Türkiye ise, Paris Anlaşması gereğince 2053 yılına kadar net sıfır karbon emisyonu hedeflemektedir. Ancak Climate Action Tracker 2021'de net sıfır hedefinde kapsam, hedef mimarisi ve şeffaflık ile ilgili kritik ayrıntıların eksik olduğu belirlenmiştir. Dünya Bankası ise, Türkiye Ülke İklim ve Kalkınma Raporu'unda ülkenin çok daha ayrıntılı bir planlama yapmasını önermektedir. Planlama dahilinde, ülkenin iklim taahhütlerini yansıtacak uygulamaların kamu-özel sektör çözümleri aracılığıyla desteklemeye yönelik çeşitli alternatif yolların belirlenmesi sağlanmalıdır. Dolayısıyla Türkiye'nin tüm dünyada olduğu gibi birçok küresel sorunu çözmek ve regülasyonlara uyum göstererek, ekonomik kayıplar yaşamamak adına acil eylemlere, yönetmeliklere yönelik çalışmalar yapması gerekmektedir. Carbonbrief'e göre Türkiye'nin ulusal iklim değişikliği stratejisi ve eylem planı, enerji gibi diğer ülke stratejileri ile tutarsızdır. Üstelik uzun süredir iklim değişikliği konusunda harekete geçmediği için sıklıkla eleştirilmekte, Avrupa Birliği'ne üyeliğinin askıya alınmasına sebebiyet vermediği öngörülmektedir. Tüm bunlara ek olarak Avrupa Komisyonu, Türkiye'nin henüz Avrupa Birliği'nin 2030 iklim ve enerji çerçevesi ile uyumlu bir ulusal strateji benimsememesini hoş karşılamamaktadır.

Dolayısıyla yakın gelecekte bu durumun küresel sera gazı emisyon hedefleri ve taahhütleri üzerinde çok önemli bir etkisi olacağı düşünülmektedir. Bu etkinin öncelikli nedeni elbetteki ekonomik büyüme, nüfus popülasyonundaki hızlı artıştır. Uluslararası yasa koyucular, regülasyonlar yoluyla atık üretimine müdahale bulunmuş olsada, gelir düzeyi ile doğru orantılı olarak atık üretiminin pozitif yönlü ilişki halinde olduğunu ortaya çıkmıştır. Dünya Bankası ise, ekonomik kalkınma ve kentleşmenin katı atık üretimini önümüzdeki 30 yılda dünya genelinde yüzde 70 artıracığı uyarısında bulunmaktadır. Elde edilen bu veriler ışığında, 2050 yılına kadar yüksek gelirli ülkelerde kişi başına düşen atık üretiminde günlük %19'luk bir artış olacağı öngörülmektedir. Düşük ve orta gelirli ülkelerde ise, bunun yaklaşık %40 oranında veya daha fazla artacağı tahmin edilmektedir. Tüm bunlara ek olarak bulgular, gelir seviyelerinde artış yaşayan düşük gelirli ülkelerde atık üretiminin daha hızlı arttığını göstermektedir. Düşük gelirli ülkelerde, atıklarının %93'ü çöpe atılmakta olup Dünyada kişi başına günde 0,74 kilogram atık

üretimi olduğu bilindiğine göre; düşük gelirli ülkelerde atık üretimi 2050 yılına kadar üç kattan fazla artacağı şüphesizdir. Dünya genelinde katı atıkların %33'ü hiç işleme tabii tutulmadan atılmakta ve toplam atık stoğunun yalnızca %13,5'i geri dönüştürülmektedir.

Dünya ise bir yandan hızla sıfır karbon teknolojilerine geçiş yapmaya imkân tanıyan uygulamalara yönelmektedir. Sürdürülebilir büyüme ve ekonomiyi istikrarlı bir şekilde korumak için farklı iş modellerine geçiş yapmak şarttır. Bu iş modellerinden biri de döngüsel ekonominin en önemli aracı olan endüstriyel simbiyoz uygulamalarıdır. Uygulamalar, tüm dünya için adil kapsayıcı çevresel, sosyal ve ekonomik refah seviyesinin gelişimini desteklemektedir. ES uygulamalarının var olmadığı eko-parklarda genellikle atıkların yanlış yönetimi söz konusudur. Bu durum başta insanları, çevreyi ve endüstriyel ekolojiyi oldukça olumsuz yönde etkilemektedir. ES uygulamalarının var olduğu eko parklarda ise durum çok daha farklıdır sanayi atıkları çöp kutularına tasnif edilerek atılmaktadır ve sonraki süreçte değerlendirilebilir formda üretilmektedir. Tasnif edilmeden atılan atıklarında kalitesi kötüdür ve dolayısıyla zayıftır. Bu durum, eko-park sisteminde enerji israfına da yol açmaktadır çünkü endüstriyel atıkları kaynağında tekrar tekrar ayrıştırmak, depolamak ve değerlendirmek oldukça güçtür. Bu uygulamaların yerinde yapılması atıkların karbon salınımına etkilerinin azaltılmasına ve/veya yok edilmiş olmasına olanak tanır. U.S. Environmental Protection Agency EPA'nın veri sistemine göre her yıl üretim sürecinde çok farklı 1.500 adet kimyasal türü ortaya çıkmaktadır. Diğer yandan hâlihazırda üretim süresi sonrası yıkıma sebebiyet veren kimyasallar türlerinde etkileri kategorize edilerek, çevresel dejenerasyona sebebiyet vermeleri önlenmeye çalışılmaktadır. Dolayısıyla OSB yönetimlerinin çevresel ve altyapıya ilişkin ivedilikle iyileştirmelere gidilmesi şarttır.

Tüm bunlara ek olarak bilindiği üzere Türkiye, AB ülkelerinden kirli ve karışık plastik atıklarını bertaraf eden bir ülkedir. EUROSTAT istatistiklere göre Türkiye, 2021'de Avrupa Birliği'nin en fazla atık gönderdiği ülke olmuştur. Ülkemiz kendi atığını kaynağında ayrı toplama alt yapı sistemini kurarak 14,5 milyon ton oluşan atıklarını kaynağında ayrı toplayabilir ve çöp depolama alanında bertarafını önleyebilir. Dahası kirli ve karışık plastik atık ithal eden geri dönüşüm tesisleri, yoğun su tüketirler ve işlem sonucu ciddi miktarda kirlilik yükü yüksek atıksu oluştururlar. Plastik atık geri dönüşüm tesislerinde, yangınla ilgili gerekli tüm standartlara uygun olarak önlemler alınmalı ve gerekli önlemleri almayan tesislerin çalışmasına izin verilmemelidir. 2020 yılında sayısı 65 olan geri dönüşüm ve plastik yangını, 2021 yılında yeni bir rekor kırarak yaklaşık ikiye katlandı; geçtiğimiz yıl toplamda 121 geri dönüşüm ve plastik yangını çıkmıştır

(URL-1). Yangın sonucu dioksin ve furan gibi kalıcı toksik maddeler çevresel ve sağlık sorunlarına sebebiyet vermektedir. Bunlar çok ciddi ve önemsenmesi gereken sorunlardır.

Türkiye’de atık yönetimi ve dögüsel ekonomiye ilişkin büyük bir farkındalık yaratan ‘‘sıfır atık projesi’’ 2018 yılında hayata geçirilmiştir. Yapılan çalışmalar (Er, M. K. (2012), Alakaş vd. (2018), Demir, K., ve Şahinkaya, S. (2019). Ulaşlı, K. (2018) Erdur, E. (2019) Mat, S. T. B., & Baykal, Ü. (2020) Ergülen, A., ve Fadime, A. (2020). Murat, G., ve Yaman K. (2020)] projeden çok büyük kazanımların elde edildiği net bir şekilde ortaya koymaktadır. Ancak ülkemiz için yürürlükte olan mevzuatların ES uygulamalarına olanak tanınması için yeniden değerlendirmesi gerekmektedir. Ancak ilgili yönetmelik maddesi, atık alımını sağlayarak yalnızca geri dönüşüme imkân tanımaktadır. Yönetmeliğin; üretirken, tüketirken kullanırken hep geri dönüştürerek sistemi dairesel hale getiren atıkların başka bir endüstri tarafından yan ürün/ hammadde olarak kullanımına olanak sağlayan üstelik daha fazla geri dönüşüme imkân tanınması gerekmemektedir. Önümüzdeki yıllarda, dögüsel ekonomi modellerine uyum sağlayamayan sanayi, satın alım sistemleri, eko parklar artık sisteme dayanıklı ve direnç gösteremeyecekler. Ülkemizin yatırımlarını muhakkak dönemsel ekonomik sistemlere yapmaması gerekmektedir. ES, birçok aracı bulunmaktadır. Hem bireyler tarafından hem devletler tarafından hem de sanayiler tarafından uygulanabilir bu modellerden en önemlisi ‘‘atıktan yan üründen ham madde değişimi’’dir. İlgili projenin, atık olarak tasnif ettiğimiz malzeme ve materyallerin ne zaman atık olmaktan çıktığını örneğin, çöpteki tahta talaş ne zaman biz onu çöp değil atık değil değerli bir yan ürün olarak değerlendirebiliriz bunun standartlarını ve kriterlerini mevzuatlar ile belirlemesi gerekmektedir. Sanayiler ve kentsel yönetimler bu hammadde değişimini hangi yasal çerçevede yapabilir? Bu sistemin AR-GE’sini yapıyor muyuz? Sanayide materyalleri akılcıl ve verimli kullanabiliyor muyuz? Tedarik zincirinde ES uygulamaları ile iyileştirme yapabilir miyiz? Bölgesel kalkınma planlarına ES uygulamalarını dahil edebilir miyiz? Hangi yönetim sistemi ile çalışabiliriz? Bunların belirlenmesi gerekmektedir. Bilindiği üzere, ülke ekonomisinin gelişimi ve enerji talebi her geçen gün hızla artmaktadır. Artan enerji ihtiyaçlarının büyük ölçüde fosil yakıtlar, özellikle de elektrik üretimi için kömür tarafından karşılanmasıyla birlikte, Türkiye'nin emisyonları önemli ölçüde artmaktadır. Emisyon artışını sınırlamak için bazı çabalar vaat edilsede ne yazık ki kaide değer bir ilerleme görülmemiştir. Ülkemizde pilot çalışmalar, fizibilite çalışmaları yapılmaktadır. Ancak daha ileri çalışmalara ihtiyaç vardır. Bir sanayici ES yapmak isterse nasıl ilerlemelidir? Bir teknik uygulama rehberi, iyi uygulama örneklerine ihtiyaç vardır. Ancak herşeyden önce politika belirleyiciler tarafından ES uygulamalarının önündeki altyapıya ilişkin engellerin kaldırılması gerekmektedir.

#### 1.4. Motivasyon

Dünya literatüründe ilk olarak 1987 yılında Birleşmiş Milletler tarafından sürdürülebilirlik gündeme getirilerek, ekolojik dengeyi korumak, küresel iklim krizi ile mücadele etmek, gelecek nesillerin de ihtiyaçlarını karşılamasına olanak tanıyan on yedi adet evrensel eylem çağrısı yayınlanmıştır. Endüstriyel simbiyoz kavramının hemen hemen tüm kalkınma amaçları olmak üzere; madde-3 sağlıklı bireyler, madde-7 erişilebilirlik ve temiz enerji, madde-8 İnsana yakışır ekonomik büyüme, madde 9- sanayi, yenilikçilik ve altyapı, madde-11 sürdürülebilir şehir ve yaşam alanları, madde-12 sorumlu tüketim yapısı, madde-14 sudaki yaşam, madde-17 hedefler için ortaklıklar ilişkisi bulunmaktadır. Sürdürülebilir kalkınma amaçları ile uyumluluk arz eden bu çalışmanın ile ilgili hedeflerde katkı sağlanacağı düşünülmektedir. Hatta öyle ki; endüstriyel simbiyoz kavramı bu amaçlar doğrultusunda direkt atfı olan bir konudur.

Bu çalışma, Avrupa parlamentosunun sürdürülebilir bir geleceğe dönüşüm için 2021 yılında yayınladığı Avrupa Yeşil Mutabakatı (The European Green Deal), adı verilen iklim yasasında destekler niteliktedir. Yasa; iklim, inşaat, endüstri ve akıllı şehirleşme konu başlıkları üzerinde durarak dönüştürücü politikalar belirlemiştir. İklim yasası politikalarına göre; AB ülkeleri karbon emisyonlarını 2030 yılına kadar %55 azaltmayı ve 2050 yılına kadar karbon nötr olmayı hedefleyen sera gazı emisyonlarının olmadığı ve ekonomik büyümenin kaynak kullanımı olmadan mümkün olduğu üretim sistemlerini tasarlamaktadır. Bu tip bir üretim hedefi çevre teknolojilerine yatırım yaparak, sanayi kuruluşlarını inovasyona destekleyerek, geri dönüşüm, yeşil üretim sistemleri ve endüstriyel simbiyoz ile mümkündür. Dolayısı ile ilgili tez çalışması, yasanın bu politikaları ile uyum arz etmektedir.

Türkiye'nin belirlediği 2023 vizyonuna yönelik başta ekonomi, teknoloji, çevre ve altyapı hususundaki hedeflerin hayata geçmesi için köklü değişim süreci gerekmektedir. Bu çalışmanın bir diğer hedefi; köklü değişim sürecini desteklemektir. Bölgenin ekonomisini güçlendirmek ve rekabet edebilirliği sağlamak, faaliyet gösteren endüstrilerin çeşitliliğini çoğaltmak, yüksek teknolojili yeni ürünlerin üretimini sağlamak, mevcut sektörleri geliştirerek simbiyotik ilişkilendirmeler kurmak ancak mevcut potansiyelin ortaya konulması ile mümkündür.

Çalışma; endüstriyel simbiyozun bölgede çalışılabilir bir sistem olup olmadığının teyiti içinde önem arz etmektedir. Döngüsel ekonominin sanayiler için olmazsa olmaz aracı endüstriyel simbiyozdur. İşletmelerin, ürün yaşam sürecinde; uzun vadeli kullanım, geri dönüşüm ve en sonunda bertaraf etme yöntemi vardır. İşletmelerin şimdiden; üretirken, tüketirken, geri

dönüşüme imkân sağlayacak şekilde tasarlaması daha uygundur. Çalışma bu yönü ile hem bölgesel kalkınmaya hemde ülke ekonomisine ciddi derece katkı sağlayabilir. Ayrıca bölgede yer alan ve yer alması muhtemel sanayii kolları için farkındalık sağlayarak geleneksel organizasyon yapısından öğrenen organizasyona geçiş sürecini hızlandıracak nitelikte olduğu düşünülmektedir. Önem arz eden bir diğer durum şudur ki; sanayiilerin öğrenme oranları, onların sürdürülebilir rekabet üstünlüklerini destekler. Bu çalışma kapsamında anket uygulanan her kamu, kurum ve kuruluş, sanayiciler, kendisine şu soruları sormalıdır. Malzeme ve materyalleri gerçekten akılcı kullanabiliyor muyuz? Lojistik ağ sistemleri kurulsa entegre olabilir miyiz? Tedarik zincirinde ivme sağlayabilir miyiz? Yeşil üretim yapabilir miyiz? Atıklarımızı nasıl değerlendirebiliriz? Ham madde kullanımı olmadan üretimi sağlayabilir miyiz? vb. hususlarda farkındalık uyandıracığı düşünülmektedir. Bilindiği üzere global dünyada, kaynakların doğrudan alınıp kullanımı ve sonraki süreçte bertaraf edilmesi demode bir yöntemdir. Bunun yerine endüstrilerin; evrensel olarak kirliliği azaltmak, temiz üretim hedeflerine uygun tekrar kullanım, toksik madde kullanımını sınıflandırmak, atık üretmeden veya atık miktarını en azından minimize ederek döngüsel ve temiz üretim anlayışını benimsemeleri çok daha doğru bir yaklaşım olacaktır.

Bu tez çalışmasında, Türkiye Ulusal İklim Değişikliği'ni destekleyen çevre ve hava kalitesinin iyileştirilmesini sağlayan bir uygulama modeli çalışılmakta olup, gelecek yeni nesillerin yaşam kalitesini arttırması hedeflenmiştir. Endüstriyel simbiyoz, döngüsel bir üretim süreci olup, çevresel bozulma karşıtı inovatif bir uygulamadır. Her sanayi sektörünün kendine has, proses süreci sonucu ortaya çıkan kategorize edilmesi gereken atık türleri bulunmaktadır. Sanayilerin; neden olduğu çevre kirliliği, hava, su ve toprak gibi hayati kaynakların hızlıca kirletilip tüketilmesine neden olur. Enerji ve doğal kaynaklara olan talebin artması ise doğanın kendi kendini yenileme sürecini bozarak ekosistemlerin yok olma tehlikesi ile bizleri karşı karşıya bırakmaktadır. Gelecek yıllarda döngüsel ekonomiye ayak uyduramayan işletmeler; satın alım sistemleri, lojistik ağları, atık yönetimi hususunda direnç sağlayamayacak, dolayısıyla işletmelerin yatırım ve imkanlarını döngüsel ekonomiye uygun şekilde biran evvel yeniden tasarlamaları gerekmektedir. Sürdürülebilir üretim ve tüketim bakış açısı ile değerlendirirsek; üretimin ne şekilde yapıldığı ve temiz üretim tekniklerinin kullanımı, üretimde kullanılan tüm kimyasalların ekolojik etkileri, alt sistemlerin lojistiği, yaşam kalitesini arttırmak ve gelecek nesillerin kaynaklarını korumak endüstriyel simbiyoz uygulamaları önemlidir.

## 1.5. Tez Taslağı

Bu tez çalışması altı bölümden oluşmaktadır.

İlk bölüm olan **giriş** bölümünde,

- ★ Tezin amaç, yöntem ve kapsamı, kabuller kısıtlar, arka plan, motivasyon ve tez taslağı sunulmuştur.

İkinci bölüm olan **literatür araştırması** bölümünde;

- ★ Döngüsel ekonomi-sürdürülebilirlik ve ES kavramı, ES uygulamalarında sürdürülebilirliği sağlamak için kullanılan analiz yöntemleri, global uygulama örnekleri, sürdürülebilirlik kavramları tanımlanmıştır.
- ★ Daha sonra ES uygulama yöntemleri ile farklı sektörler arası simbiyotik iş birliği olanakları ve bu sektörleri birlikte çalışmaya teşvik eden çalışmalar detaylı bir Şekilde incelenerek uygulama alanları sunulmuştur.

nc bölüm olan **kuramsal ereve** bölümünde;

- ★ TR 81 Düzey 2 Bölgesi
- ★ Filyos Vadisi Projesi
- ★ Orman rnleri Sanayi hakkında bilgiler verilmiştir.

Dördüncü bölüm olan **materyal ve yöntem** bölümünde;

- ★ Materyal
- ★ Yöntem bölümünde analiz ve ölçümlerin nasıl yapıldığına ve verilerin nasıl analiz edildiğine ilişkin bilgiler verilmiştir.

Beşinci bölüm olan **bulgular ve inceleme** bölümünde;

- ★ TR 81 Düzey 2 Bölgesi mevcut durum analizine yönelik, çevresel analiz Sektörel analiz çalışmaları yapılarak sunulmuştur.
- ★ Kentsel simbiyoz potansiyeli ve endüstriyel simbiyoza yönelik alt yapı kapasite uygunluğu ölçüm anketi sonuçlarına ilişkin veriler incelenmiştir.
- ★ Endüstriyel simbiyoz potansiyeli ölçüm anketi sonuçlarına ilişkin veriler incelenmiştir.
- ★ TR 81 Düzey 2 Bölgesine özgü sürdürülebilir bir ağ tasarımı oluşturulmuştur.



- ★ ES çalışmalarına yönelik komite tasarım modellemesi ile sürdürülebilirlik tasarlanmıştır.
- ★ Sosyal ağ analizi ile tasarım ve modellemeler entegre edilerek, tamamlanmıştır.
- ★ Filyos mega-eko park dizaynına yönelik tasarımlar sunulmuştur.

Altıncı ve son bölüm olan **sonuç ve öneriler** bölümünde ise;

- ★ Tez kapsamında tartışılan, incelenen ve önerilen yöntemler için bir değerlendirilme yapılarak elde edilen sonuçlar sunulmuştur.
- ★ Ayrıca tez çalışmalarının daha da ilerletilmesi için bundan sonra yapılabilecek çalışmalar hakkında kısa bir değerlendirme yapılmıştır.

## 2. LİTERATÜR İNCELEMESİ

Bu bölüm, endüstriyel simbiyoz uygulamalarını inşa etmek için kullanılan metodolojilerdeki en son teknolojinin eleştirel bir incelemesini sunar. Sanayiilerin, endüstriyel simbiyoz ve ağlarının yaşam döngüsünü çevresel, sosyal ve ekonomik performans açısından değerlendiren modelleri analiz eder. Bu kritik incelemede, endüstriyel simbiyoz ve ağ tasarımlarının modellenmesi için bir dizi kriter ortaya konulmuştur. Bu kriter setini kullanarak, her metodolojinin bir değerlendirmesi yapılabilir. Literatüre ilişkin yapılan bu değerlendirme sonucunda, tezin dolduracağı mevcut araştırma boşluğu belirlenmiştir.

### 2.1. Geçmişten Günümüze Endüstriyel Simbiyoz

1989 yılında Robert A. Frosch ve Nicholas E. Gallopoulos tarafından yayınlanan “İmalat için stratejiler” adlı makalede ilk defa endüstriyel atıkların başka proseslerde hammadde olarak kullanımından bahsedilmiştir. ES uygulamalarının, çevresel, ekonomik ve sosyal performansını değerlendiren çalışmalar (Chertow ve Lombardi, 2005), 2000’lerin ortalarında başlamış olsada kavrama ilişkin metodoloji ve vaka çalışmaları yaklaşık 30 yıldır sürekli gelişmektedir (Zhang vd., 2015). 1990’ların sonlarından bu yana farklı ülkelerde bu kavramı teşvik etmek için çeşitli yaklaşımlar izlenmiştir (Vahidzadeh ve Bertanza, 2022). İngiltere’de 2000 yılında endüstriyel simbiyoz uygulamasının temelleri atılmıştır. İngiltere Ulusal Endüstriyel Simbiyoz Programının başlatılması ve 2013 yılında Avrupa Endüstriyel Simbiyoz Derneği’nin kurulmasıyla bu kavram Avrupa genelinde yaygınlaşmıştır

Dünyada endüstriyel simbiyoz uygulamaları son birkaç yılda çok daha fazla ilgi görmüştür (Neves vd., 2020). Türkiye’de de bölgesel düzeyde yapılan endüstriyel simbiyoz çalışmaları oldukça trend bir hal almıştır. Ülkemizde ilk olarak 2010 yılında İskenderun Körfezi Projesi (Alkaya, vd. 2014) ile başlayan endüstriyel simbiyoz uygulamaları, Bursa Eskişehir Bilecik Endüstriyel simbiyoz programı (Yıldız, 2019), Antalya Organize Sanayi Bölgesi’nin düzenlemiş olduğu ve eko verimlilik projeleri sonucu gelişen endüstriyel simbiyoz çalışmaları, Trakya Kalkınma Ajansının; 2016 yılında bölgenin endüstriyel simbiyoz potansiyelini ortaya koyan araştırmalar ışığında (Uslu, G., 2017) Çerkezköy Organize Sanayi Bölgesine yönelik çalışmalar yapılmıştır.

Son dönemde yaşanan ekonomik krizler, iklim değişikliği gibi çevresel ve ekonomik problemler, sürdürülebilir kalkınma çerçevesi altında yeşil büyüme, yeşil ekonomi, düşük karbonlu ekonomi,

endüstriyel simbiyoz, sürdürülebilir üretim ve tüketim gibi kavramların önemini ortaya çıkartmıştır. Bu nedenle, Dünya genelinde yaşanmakta olan iklim krizi ile mücadelede, endüstrilerin ekonomik, çevresel ve sosyal amaçlara yönelik uluslararası aktörler tarafından yürürlüğe konulan regülasyonlara uyum sürecinin başlatılmıştır. 4 Haziran 2021 tarihinde imzalanarak yürürlüğe konulan yasaya göre; Avrupa Birliği (AB) ülkeleri, karbon emisyonlarını 2030 yılına kadar %55 azaltmayı, 2050 yılına kadar ise karbon nötr olmayı hedeflemektedir. Hashimoto ve arkadaşları, endüstriyel simbiyoz yoluyla CO<sub>2</sub> emisyonunu azaltma potansiyeline ilişkin yapmış oldukları çalışmada; bu sistemi teşvik ederek, enerji ve malzemeler üzerinde CO<sub>2</sub> emisyonu azaltma potansiyelinin yüksek olduğunu ve aynı zamanda olumsuz çevresel etkileri en aza indirgeyebileceğini belirtmişlerdir. Endüstriyel simbiyoz, AB'nin yerel, bölgesel, ulusal ve uluslararası politikalarında ekonomik kalkınma, yeşil büyüme, inovasyon ve kaynak verimliliğini sağlamaya yönelik bir stratejik araç olarak görülmektedir (Demirer, 2021). Hatta öyle ki, Mart 2020'de yayınlanan AB dögüsel ekonomi eylem planında endüstriyel simbiyozu üretim süreçlerinde dögüselliliği sağlayacak önemli bir araç olarak tanımlayan hedefler geliştirilerek sunulmuştur. OECD, UNEP gibi uluslararası örgütler tarafından 'sürdürülebilirlik' olarak adlandırılan dögüsel ekonomi araçlarından biri de endüstriyel simbiyoz olarak belirlenmiştir. Sürdürülebilirlik, geri dönüşüm, enerji-kaynak verimliliği, çevre dostu uygulamalar vb. kavramları akla getirirse de bunlardan çok daha fazlasını içermektedir. Bu açıdan değerlendirildiğinde kavramın temelinde; ekonomik, çevresel ve sosyal olmak üzere üç önemli fayda birlikteliğinin sağlanması yer almaktadır. Bu birliktelik ES ile aynı doğrultudaki fayda birlikteliğini içermektedir. Fayda birlikteliği dengeli, toplum ve çevre sağlığını koruyan, ekonomik refah seviyesini yükseltmeyi amaç edilerek yoksulluğu yok etmeyi öngören çalışmalardan oluşmaktadır.

1987'de WCED tarafından ortak geleceğimiz olarak da bilinen Brundtland Raporu'nda, sürdürülebilir kalkınmanın en bilinen tanımına şu şekilde yer verilmiştir;

*“Sürdürülebilir kalkınma, gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneğinden ödün vermeden, bugünün ihtiyaçlarını karşılayan kalkınmadır.”*

*Brundtland Raporu, 1987*

Sürdürülebilirliğin nasıl sağlanabileceğine yönelik Birleşmiş Milletler (BM) 2015 yılında; yoksulluğu sona erdirmek, gezegeni korumak ve tüm insanların barış ve refah içinde yaşamasını sağlamak amaçları ile tüm Dünyaya evrensel eylem çağrısı ile 17 adet hedef belirlemiştir. Dünya

liderleri belirlenen ve ulusal uygulamayı geliştirmek, kurumları güçlendirmek amacıyla onbeş yıllık bir eylem çağrısında bulunarak, hedefleri 2030 yılına kadar başarı ile tamamlamak için uzlaşma sağlamışlardır. Belirlenen hedefler ise şu şekildedir (Şekil 1).



Şekil 2.1: Birleşmiş Milletler Tarafından Belirlenen Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri, (Küresel Amaçlar 2023, UNDP Türkiye)

Günümüze kadar gerek ekonomik gerekse çevresel ve sosyal alanlarda çeşitli ilerlemeler kaydedilmiş olsa da, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak için uzun vadeli ve daha kapsayıcı ciddi regülasyon çalışmaları gerekmektedir. Bu kısmen sürdürülebilirlik tanımının belirsizliğinden kaynaklanmaktadır (Labuschagne vd., 2005). Endüstriyel simbiyoz ile döngüsel ekonomi ve sürdürülebilirlik kavramlarının birbirlerinden ayrılması güçtür. Global bir bakış açısı ile endüstriyel simbiyoz kavramını değerlendirildiğinde bu güçlüğün farkına varmak çok daha kolay olacaktır.

**Avrupa Birliğı**, ES, endüstriyel sistemlerde sürdürülebilir büyümeyi ve kaynak verimliliğini teşvik etmek için kullanılabilir bir araç olarak kabul etmiştir (Patricio vd., 2022).

**OECD**, Ekonomik Kalkınma ve İş birliğı Örgütü'dür. Örgüt; Endüstriyel simbiyoz kavramını sistematik bir inovasyon bileşeni olarak tanımlamıştır (Demirer, 2021).

**WWF**, Dünya Doğayı Koruma Vakıfıdır. Vakıf; Endüstriyel simbiyoz kavramını sürdürülebilir bir iş inovasyonu olarak tanımlamaktadır (Demirer, 2021). WWF'e göre; endüstriyel Simbiyoz, farklı türdeki endüstriyel operasyonlar arasındaki koordinasyonun, birbirlerinin yan ürünlerinin

ve atıklarının kullanılmasını, enerji, su, malzeme ve atık döngülerini kapatmasını sağladığı yerdir. Değişim yoluyla simbiyoz kıt kaynakların verimli kullanımını sağlarken, büyük ölçek ekonomileri sağlamaktadır.

**CEFIC**, Avrupa Kimya Sanayi Konseyi'dir. Konsey; Endüstriyel Simbiyoz Kavramını, "Avrupadaki kimya sektörünün kaynak verimliliğinin artırılmasında ve çevresel etkilerinin azaltılmasında katkısı olan önemli bir araç" (Demirer, 2021) şeklinde tanımlamıştır.

**UNIDO**, Birleşmiş milletler sınai kalkınma örgütü tarafından, Endüstriyel simbiyoz kavramı kaynak verimliliği ve döngüsel ekonomi için bir araç (Demirer, 2021) şeklinde tanımlamıştır.

**Avrupa Kaynak Verimliliği Platformu**, tarafından 2012 yılında ES, en önemli yedi öncelik alanından biri olarak inovasyon ve yeşil istihdamı destekleyen bir araç olarak tanımlanmıştır (Johnsen vd., 2015).

Bu sosyal sürdürülebilirlik çalışmalarını destekleyen örgütler, tüm dünyanın içinde yaşadıkları topluluklardan ihtiyaç duydukları her şeyi göz önünde bulundurarak, adil, çeşitli, bağlantılı ve yüksek yaşam kalitesi sunan topluluklar yaratmaya odaklanırlar. Bu odak noktası sağlık, eğitim, cinsiyet eşitliği vb. hususlarda tatmin edici sosyal imkanlardan toplumun güvenle faydalanmasına olanak sağlar. Mevcut bu olanakları iyileştirmek için evimize, dünya gezenenine çok iyi bakarak ekolojik dengeyi korumamız gerekmektedir. Bu dengesiz korumanın devamlılığını sağlamak ancak çevresel sürdürülebilirlik çalışmalarına ilişkin farkındalık geliştirmekle mümkündür. Dünyanın doğal kıt kaynaklarını zorlamadan ve yaşam çeşitliliğini korumak gerekir. Aksi takdirde mevcut kaynakları israf etmek, gelecek neslin hakkını gasp etmeye sebebiyet verir. Dolayısıyla literatürde genişçe yer edinen, karbon ayak izi salınımı çalışmaları sürecin iyileştirilmesini, iklim krizi ile mücadele edilmesine yönelik çalışmaları kapsar. Bu iyileştirme araçlarından biri de döngüsel ekonomi metodu ile sürdürülebilirlik konsepti yaratan; ES uygulamalarıdır. Uygulamalar ve dünyadaki örnekleri ulusal ve uluslararası araştırmacılar tarafından sıklıkla tartışılmaktadır. Bir paradigma olarakta akademide son zamanlarda trend hale gelen kavramın temeli biyoloji biliminden esinlenerek oluşturulmuş biyomimetrik bilimine dayanmaktadır. Biyoloji biliminde, iki canlının birbirleriyle yardımlaşarak tek bir canlı gibi yaşamalarında "simbiyoz" denilmektedir. Simbiyoz'un kelime anlamından yola çıkarak geliştirilen ES kavramı ise; endüstride birden çok ve farklı işletmenin doğadakine benzer şekilde yardımlaşarak rekabet gücünü arttırmak amacıyla madde ve enerji

değişimine “Endüstriyel Simbiyoz”, aradaki ilişkiye de “Simbiyotik İlişki” adı verilmiştir. Doğal metafordan ilham alan endüstriyel simbiyoz, kullanılmayan kaynakların değişimi için simbiyotik ilişkiler kurulmasına olanak tanıyarak ortak fayda için geleneksel olarak ayrılmış süreçler arasındaki simbiyotik ilişki bağlantılarını içerir. Doğadakininde benzer bir biçimde endüstriye uyarlanan simbiyoz ilişkisi; tercihen birbirine fiziksel olarak yakın olup, birbirinden bağımsız çalışan endüstrilerin ekonomik, çevresel ve sosyal boyutta kolektif fayda birlikteliği sağlayacak şekilde bir araya gelmesi ile gerçekleşir. Bu birliktelik döngüsel ekonomi uygulamasına adapte olabilen ve endüstriyel simbiyozda yer alan aktörlerin sektörel çeşitliliğine uygun olarak; malzeme, atık ve yan ürünlerin geri kazanımı veya değiş tokuşu yoluyla endüstriyel kaynak kullanım performansını yükseltmeyi amaç edinir. Çalışma kapsamı sınırlı olmayan endüstriyel simbiyoz ilişkisi; su/enerji alışverişi, lojistik bilişim sistemlerinin gelişimi ve enformasyon paylaşımı ile değer yaratan faaliyetler açısından çok ciddi ekonomik fayda sağlar. Bununla birlikte, CO<sub>2</sub> ayak izi yönetimi ve sera gazı emisyonu azaltımı, doğal rezervlerin korunması sonucu çevresel boyuttada döngüsel fayda yaratır. Eşit öneme sahip bir diğer husus ise; iş birliği kültüründe gelişme, inovasyon ve girişimciliğe katkı, refah seviyesinde artış, gelecek nesillere yönelik oluşturulmuş toplumsal bilinç, farkındalığın artması ve iklim değişikliği müzakere süreçlerine uyum sağlamayı destekleyerek sosyal boyutta da fayda yaratır.

Yapılan literatür araştırmalarında simbiyoz kelimesi pek çok kaynakta karşılıklı fayda (mutualizm) sağlamak ile eş anlamlı olarak kullanılır. Değişen dünya ile aktüel endüstri dünyası; mutualizm görüşü dahilinde bireysel endüstri mantığından hızla uzaklaşarak, toplumsal endüstri algısına daha hızlı bir şekilde ilerlemektedir. Bu ilerleme işletmelere karşılıklı çok yönlü fayda sağlamaktadır. Endüstriyel simbiyoz; iş gücü, maliyet, atık, enerji, lojistik, yatırım, su, elektrik vb. birçok alanda işletmelere ortak fayda sağlayabilir. Mutualizm (karşılıklı fayda) fikrinden geliştirilen endüstriyel simbiyoz kavramı işletmeler arasında etkileşimin, işletmelere karşılıklı fayda sağlayacak pek çok ortak yaşam örneğinin dünyada mevcut örneklerinin var olduğunu öne sürer. Örneğin; Su kaynaklarının az olması nedeniyle verimli kullanımı hedefleyen Danimarka/ Kalundborg eko-endüstriyel parkı, Avustralya (Gladstone ve Kwinana Bölgeleri) madencilik sektörü tekelinde oluşturulmuş endüstriyel simbiyoz ağları, Gladstone bölgesinde çimento ve kireç üretimi yapan bir fabrika, yüksek ısı gerektiren proses işlemleri için atık araba lastiklerini ve tehlikeli, yanıcı atıkları yakıt kaynağı olarak değerlendirmektedir. Şehir kanalizasyon arıtma tesisi suyunun atık alüminyum rafinerisinde kullanarak, filtre çamurlarının yıkanmasında kullanılmaktadır. Kwinana Bölgesi’nde yan ürün sinerjileri ve fayda sinerjileri sağlayan başta madencilik olmak üzere (alüminyum, nikel, demir), çimento, kimya, tarım, petrol sektörleri

kapsamında faaliyet gösteren firmalar bulunmaktadır. Bu firmaların simbiyotik ilişkilendirmesi (Beers vd., 2007) yaptığı çalışmaların sonucunda; bölgede 47 adet endüstriyel simbiyoz sinerjisi belirlenmiş olup, 32 adetinin yan ürün sinerjisi, 15 tanesinin fayda sinerjisi olduğu tespit edilmiştir. İngiltere, endüstriyel simbiyoz uygulamaları açısından öncü ülkelerden biri olup, bölgede yirmiden fazla eko endüstriyel park ve tamamlanmış büyük önem arz eden ulusal endüstriyel simbiyoz projesi bulunmaktadır. Tüm ülkede yürütülmekte olan “Ulusal Endüstriyel Simbiyoz Programı (National Industrial Symbiosis Programme-NISP)”, üretimi bulunan tüm sektörlerdeki endüstrilerin birbirleriyle enerji, su ve/veya madde/malzeme alışverişinin sağlanmasını sağlayan iş modelidir. Bu iş modeli, endüstrilerin karşılıklı ekonomik kazanç elde edebilecekleri bağlantıların kurularak geliştirilmesini amaçlamaktadır. Ayrıca, ulusal ölçekli bir kaynak verimliliği programıdır.

Güney Kore’de mevcut endüstriyel kompleks tesislerinde fiziki olarak bulunan sektörler arasında; atık, enerji, yan ürün vb. endüstriyel simbiyotik ilişkiler belirlenerek söz konusu sanayi bölgesi ES ilişkileri temelinde eko-endüstriyel parka dönüştürülmüştür. İsveç’te ise söz konusu program (NISP) kapsamında tarımsal tohum üretimi, kimyasal madde üretimi, motorlu araç parçaları imalatı, metal işleme ve geri dönüşümü, ambalajlama, ulaşım ve lojistik gibi farklı sektörlerde faaliyet gösteren endüstriler çalışma gerçekleştirmiştir. Çin’de ise ana üretimin şeker rafinasyonu olduğu işletmede yıllar boyunca işletmenin büyümesi ile şeker rafinasyonundan elde edilen yan ürünlerin kullanılması ülkede ilk simbiyotik ilişkileri doğurmuştur. Yan ürünlerden elde edilen şeker şurubu alkol üretiminde kullanılmakta olup, diğer kalıntı yan ürün olan şeker kamışı ve pancarı posasının uzun liflerinden kâğıt üretimi gerçekleştirilmiştir (Zhu vd., 2007). Ayrıca ülkede hızla gelişmekte olan küresel nüfus artışı, kıt kaynaklara olan talebi artırmaktadır. Hammadde fiyatları her geçen gün yükselmekte, dolayısıyla hammaddeye erişim çok daha zorlaşmaktadır. Endüstride sürdürülebilir kalkınma için kıt kaynakları en iyi şekilde kullanmak, mümkün olduğu uzun süre boyunca performansı yüksek bir biçimde hammaddeleri değerlendirerek ürün kullanımını bir akış dahilinde dizayn etmek gerekmektedir. Bu dizayn enerji verimliliği, düşük karbon ve maliyetlere olumlu etki sağlayarak işletmelerin kâr marjını yükseltme çalışmalarını destekler. Tüm bunların yanısıra gerek bölgesel kalkınmaya gerekse ülke ekonomisine büyük katma değer yaratır. ES uygulamaları dahilinde kolektif olarak bir araya gelen endüstriler, şirketler, örgüt ve hatta dernekler simbiyotik ağlar aracılığıyla bilgi yaratma ve bilgi alışverişi açısından karşılıklı olarak karlı işlemlerin yanı sıra gelişmiş iş, teknik süreçler ve yenilikler üretebilir.

Orman endüstri sanayinde ise, sürdürülebilirliğe ilişkin çevresel, sosyal ve ekonomik bağlantılar olmasına rağmen, alanda ES çalışma modunun genel sürdürülebilirliğini değerlendirmek oldukça zordur (Pakarinen, 2010). Diğer bir sorun, sektörde olası dış kaynak kullanımına yol açan ekonominin geri kalanıyla var olan bağlantılılıktır (Jarre vd., 2020). Bu durum ideal olarak ortak yaşam döngü değerlendirmesi uygulanarak çözülebilir (Sokka vd. 2011), ancak orman ürünleri sanayiinde veri yoğunudur ve bu çalışmalar sürdürülebilirliğin tüm yönlerini (yani sosyal etkileri) kapsamayabilir. Sokka vd. yürütmüş olduğu ES çalışmalarında, sürdürülebilirliği bir bütün olarak değerlendirmenin hem nicel hem de nitel analizi birleştiren bütünsel bir çerçeve gerektirdiğini iddia ederek bir yaklaşım sunmuşlardır. The Natural Step (TNS) yaklaşımı adını verdikleri yöntemi, ES uygulamalarında sürdürülebilirliğini değerlendirmek için önermişlerdir. Yaşam döngüsü değerlendirmesi ile birlikte endüstriyel simbiyozun sürdürülebilirliğini incelemenin bir yolu olarakta bu yöntemin kullanılabileceği hipotezini sınınamışlardır.

Finlandiya'daki bir endüstriyel simbiyoz vakasının sürdürülebilirliğin gelişimini analiz eden bir diğer çalışmada ise; ES Sistem Durum Analizi geliştirilerek pratik bir düzeyde vaka simbiyozuna uygulanmıştır (Sokka vd., 2008). Vaka simbiyozu, kaynak ve enerji verimsizliklerini iyileştirmeye yönelik atık miktarını en aza indirmeyi amaçlamış aynı zamanda iş akışları ile döngüsellik hedef edinen sürdürülebilir iş otomasyonunu sağlayan çalışmalar yapılmıştır.

NISP & Ulusal Endüstriyel Simbiyoz Programı gibi belirli bir endüstriyel simbiyoz girişimi üzerine yapılan araştırmalar incelendiğinde; sürdürülebilirlik ve döngüsel ekonomi kavramlarının programlara çok ciddi katkıda bulunduğu görülmektedir. Özellikle NISP çok ilginç bir programdır. Şirketleri atık ürünleri takas etme fırsatları üzerine düşünmeyi hedefleme amacı ile bir araya getirmektedir. Birarada elde edilen bilgilere dayalı ilişkiler yaratmanın bir yolu olarak NISP düşünülmüştür (Paquin ve Howard-Grenville, 2009). Birleşik Krallık hükümeti, Ulusal Atık Stratejisi, 'Atık İşi Yapma' (Morris ve Waldheim, 1998) uyarınca atık üretimini azaltmak içinde bu motivasyon programını başlatmıştır. Aslında bilindiği üzere ulusal ve uluslararası bu programların nihai hedefleri; sürdürülebilirliği sağlamaktır.

Endüstriyel simbiyozun sürdürülebilirliği başta ekonomik, çevresel ve sosyal fayda yaratır. Bu nedenle, ideal bir gösterge sisteminin paydaşlara, karar vericilere ve paydaşlara bu tür faydaları yansıtması, izlemesi ve ölçmesi beklenir. Bugüne kadar, çevresel faydayı ölçmek için geliştirilerek literatüre kazandırılmış bir dizi yöntem vardır (Huang vd., 2019 ; Valenzuela-



Venegas ve diğerkleri, 2018 ; Beers vd., 2007; IH Shah ve ark., 2020; Valenzuela-Venegas, vd. 2016 ).

Endüstriyel simbiyoz uygulamalarında, ekonomik, çevresel ve sosyal faydanın değerlendirilerek mevcut durumunun ortaya konulmasına imkân yaratan, sürdürülebilirliğinin sağlanmasına yönelik çok çeşitli analiz yöntemleride geliştirilmiştir. Bu çeşitliliğin başlıca sebebi endüstriyel simbiyozun kapsayıcı çalışma anlayışından ve yönteminin standardize edilmemesinden ileri gelmektedir. Çalışma anlayışı, ürün tasarımı (Mantese vd., 2018), (Husgafvel vd., 2016), bertaraf yöntemine (Torkayesh vd., 2021), ürün yaşam döngüselliğini gelişimi (Ismail, 2020), (Lessard vd., 2021) ile ürün yaşam sürecini iyileştirme, (Faruk Can vd., 2022), malzeme değişimi (Chatzidimitriou vd., 2021), geri dönüşüm, (Yu vd., 2021), atık azaltımı ve değerlendirme (De Azevedo, vd., 2021), atık geri kazanım (Filimonau ve Ermolaev, 2022), atık yönetimi hiyerarşisi (Jane L. Price ve Jeremy B. Joseph, 2000), tedarik zinciri (Turken ve Geda, 2020), (Prosman ve Wæhrens, 2019), (Herczeg vd., 2018) kaynak akışlarının sürdürülebilirliği (Yuan vd., 2019) ve iş modelleri (Albino ve Fraccascia, 2015) vb. çalışma alanlarını kapsamaktadır. Endüstriyi döngüselliğe taşıyan uygulamalar; plastik (Horodytska vd., 2020), gıda (Bonou ve ark. 2020), döşeme (Jönsson vd., 1997), zemin kaplama malzemeleri (Gorrée vd., 2002), hidrojen yakıt üretimi (Koroneos vd., 2004) gibi çok çeşitli alanlarda çalışılmıştır.

Endüstriyel simbiyoz, malzeme ve maddelerin kullanılmayacak duruma gelene kadar kullanımını ve sonraki süreçte yüksek kalitede geri dönüştürülebilir şekilde tasarlanması için üretimde tekrar kullanılabilir fonksiyonelliği yaratmasına imkân tanıyan döngüsel ekonomi uygulaması üzerine de çalışmaktadır. Bu fonksiyonel iş tasarım çalışması, ES uygulamalarında malzeme akış analizi ve benzer bir yöntem olan madde akış analizi ile mümkündür. Malzeme akış analizi atık yönetimi politikalarında dikkate alınması gereken bir önlem olarak önerilmiştir (Ghani, 2021). Endüstriyel simbiyoz uygulamalarında; MAA ve MAD üretim süreçleri sonucunda ya da üretimde az faydalanılan kaynaklar olarak ortaya çıkan, atık ürün, malzeme ve maddelerin iş akışlarını tasarlarırken, başka bir süreç tarafından geri dönüşüme imkân vererek ve atık üretiminin minimize edilmesi ile çevresel etkiyi azaltmayı hedeflemektedir. Öyleki, tasarım tekrar kullanılmayacak durumda olan malzemelerin dahi bertaraf etme yönteminin maliyetine yönelik değerlendirme yöntemi sunar. Endüstriyel simbiyoz ağlarının, iç akışları ve ilgili çevresel faydaları MAA ile ölçülebilir (Sun vd., 2017a). GÇA analizi, endüstriler arasındaki bağımlılıklar ve ilişkileri incelemek için sıklıkla kullanılan analiz yöntemlerinden biridir. Ürünlerin imalatını, ekonomik segmentler arasında yer alan malların

ikamesiyle birleştirir. Bu arada, girdi-çıktı modeli, çeşitli sektörler arasında ticaret tarafından üretilen CO<sub>2</sub> emisyonlarının doğru bir şekilde ölçülmesi için kullanılan bir yöntemdir. Aynı zamanda dolaylı karbondioksit emisyonlarının tahmin edilmesi içinde yaygın olarak kabul edilmiştir (Jiang, 2022).

Endüstriyel simbiyozun çevresel faydalarını değerlendirmek için literatürde en çok yer edinen yaklaşım ise yaşam döngü analizidir. Yaşam döngü analizi, bir ürün veya hizmetin döngüsellii analiz etmektedir. Aslında döngüsellik, doğanın modellemesi ile gerçekteştirilir. Doğada ilişkiler döngüsel bir biçimde işlendiğinden atık bulunmamaktadır. Ancak doğrusal olarak insan eli ile tasarlanmış endüstriyel sistemler “al-yap-at” prensibini işlediği için, atığın kaynak olarak geri kazanılmaması tüm dünya için değer kaybına sebebiyet vermektedir. Bu prensiple çalışan endüstriyel sistemlerin, doğrusal ekonomi ile büyüme düşüncesi dünya kapasitesinin ötesinde doğal kaynak kullanımını gerektirmektedir (Meadows ve Randers, 2004). Oysaki, doğadaki kaynaklar sınırlı miktardır. Yeniden üretimi söz konusu olmayan ve miktarları herhangi bir şekilde artırılamayan doğal kaynakların yerinde ve etkin kullanılması çok önemlidir (Başol vd, 2005: 64). Endüstriyel sistemlerin; mevcut yapıda değişikliğe giderek “azalt, yeniden kullan, geri dönüştür” prensibi ile kaynak verimliliği ve sürdürülebilirliği sağlayan iş modellerine ivedikle geçmesi şarttır. Bu iş modeli araçlarından en önemlisi endüstriyel simbiyozdur. Çünkü ES, kaynak verimliliği sağlayarak gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılama yeteneğinden ödün vermeden mevcut neslin ihtiyaç ve isteklerini karşılamayı amaçlayan Birleşmiş Milletlerin sürdürülebilirlik hedeflerinin kapsamındadır. Boons vd., (2011), kullanılıp atılan hammaddelerin değerlendirilmesi, atıkların başka bir işletme tarafından kullanıldığı kaynaklar ile döngüsel bir biçimde etkileşime girdiği ve doğanın yeniden canlandığı bir ekonomik dönüşümün ancak endüstriyel simbiyoz yöntemi ile mümkün olduğunu öne süren bir görüş paylaşmıştır.

Aslında ES, ekonomi alt bilim dalı açısından incelendiğinde; döngüsel ekonomi uygulamalarının kapsamına girmektedir. Doğrusal ekonomiden döngüsel ekonomiye geçişi destekleyen faydalı bir strateji olarak kabul edildiği çalışmalarda mevcuttur (Saavedra vd., 2018). Lineer yöntemlerin sürdürülebilirliğinin günümüzde imkânsız hale gelmesi ile gelecek yıllarda döngüsel ekonomiye ayak uyduramayan endüstrilerin; satın alım sistemleri, lojistik ağları, atık yönetimi hususunda direnç sağlayamayacağı öngörülmektedir. Endüstriler arası ortaklıklar oluşturularak sürdürülebilirliğin sağlanması ve bu sürecin kamu tarafından desteklenmesi amacı ile politika değişikliğine gitmek gerekmektedir (Dang vd., 2016). Bu politikalar diğer yandan endüstrilerin doğal kaynak kullanımını sınırlandırır, evrensel kirliliği azaltır, uygunsuz toksik madde kullanımını baskılar, atık üretmeden veya atık miktarını en azından minimize edebilecek şekilde

yeşil üretim süreçlerini oluşturmak, materyallerin geri dönüşümü ve yeniden kullanımına imkân tanıyan yenilenebilir kaynaklar ile enerji açığa çıkartmak vb. yeşil uygulamalar belirli regülasyonlara bağlanmış olacaktır. Özellikle endüstriyel parklarda, ES'a yönelik kümelenme ve/veya tedarik zinciri düzeyinde kapalı döngüsel ekonomi uygulamasına tasarlanarak bir dizi ortak endüstri yönetimi kurulabilir. Belirli kaynak, enerji akışlarını ile paylaşım sağlanabilir. Bu paylaşım sektörler arası sürdürülebilirliği sağlar. Sürdürülebilir ortak paylaşımlar sonucu, sisteme dahil olan tüm paydaşlar arasında kolektif enerji ve kaynak verimliliği sağlanmış olur.

ES uygulamaları, çok çeşitli endüstrilerde döngüsel işlevselliği perspektifinde YDA ile değerlendiren birçok araştırma (Kreiger vd., 2014a), (Renzulli vd., 2016), (Yang vd., 2021) literatürde yer edinmiştir. Bu çalışmaların birçoğunda simbiyotik ilişkilendirmelerin çevresel yönü üzerine (Dong vd., 2014), (Daddi vd., 2017a), (Lütje ve Wohlgemuth, 2020), (Matarazzo vd., 2019), (Sokka vd., 2011), (Martin vd., 2019), (Hildebrandt vd., 2019a), (Moretti vd., 2022), (Mattila vd., 2012) ( Xu vd., 2022) (Wadström vd., 2021), (Lévesque vd., 2022) çalışılmıştır.

Endüstriyel simbiyoz uygulamalarında ekonomik faydayı değerlendirmek için ise yaşam döngüsü maliyet analizi (YDMA) değerlendirmesi yapılır. YDMA ile ilgili tanımlamalar ve analize ilişkin kullanılan araçların detaylı açıklaması ilgili makalede görülebilir (Gluch & Baumann 2004). İmalata yönelik farklı seçeneklerin değerlendirilmesi (Lv vd., 2019) veya bir ürün yada iş için doğru çözümün seçilmesi amacı ilede kullanılır (Boom-Cárcamo ve ark. 2022). Çok kriterli karar analizleri ile birlikte çalışılarak alternatif atıkların etkin bir şekilde uygulanımı ile sürdürülebilirliğin sağlanmasına yönelik çalışmalarda mevcuttur (Haq vd., 2021). Diğer yandan hem çevresel YDA hemde ekonomik performans analizlerini değerlendirmeye yönelik YDMA'nin daha kapsamlı çalışıldığı çalışmalarda mevcuttur (Wang vd., 2022), (Carvalho vd., 2021), (Roldan vd., 2020).

Bunun yanısıra endüstriyel simbiyozu sosyal açıdan değerlendirmek için yapılan S-YDA çalışmaları ise; malzeme bazlı bir ürünün yaşam döngüsü boyunca oluşan sosyal etkileri (Hosseinijou vd., 2014) ek olarak güneş panellerin (Traverso vd., 2012) diğer yandan belediye atık geri dönüşüm sisteminin S-YDA ile değerlendirilmesi, (Aparcana ve Salhofer, 2013), kullanılmış pet şişelerin arıtım seçeneklerinin S-YDA ile sosyal yönlerinin karşılaştırılması, (Foolmaun ve Ramjeewon, 2013), içme suyu/atıksu arıtımı ile ilgili iki farklı teknolojinin sosyal sürdürülebilirliğinin değerlendirilmesine yönelik çalışmalar (Lehman vd., 2013) yapılmış olmasına rağmen literatürde çok daha azınlıkta çalışılmıştır.

YDA, YDMA ve S-YDA ilişkin bütünleşmiş ve kombinasyon çalışmalarda yapılmıştır. YDA sonuçlarını yorumlamaya yönelik maliyet değerlendirmelerini YDMA entegre ederek

metodolojinin bir uzantısını kavramsallaştırmaya yönelik yapılmış çalışmalar yapılmıştır (Dieterle ve Viere, 2021). Kombine çalışma sonuçları genellikle bir eko-verimlilik diyagramında görselleştirilerek, dögüsel ve sürdürülebilir ürünler için iş modellerinin önündeki engelleri ve itici güçleri çok kapsamlı olarak göstermeyi hedef edindir (Larsen, 2022). Kuruluşlarda dögüsel ekonomi stratejilerini desteklemek için organizasyonel YDA ve organizasyonel YDMA ile birlikte çalışılarak literatüre kazandırılmıştır (Alejandrino vd., 2022). Tüm bu ikili kombinasyonlara ek olarak, açık dögü ve kapalı dögü senaryoları termoset kompozitlerin kimyasal geri dönüşüm sürecinin YDA & YDMA entegrasyonu (La Rosa vd., 2021), inşaat sektörü yapı elemanlarının hizmet ömrünü YDMA & YDA (Goulouti vd., 2020) çerçevesinde ele almak, sürdürülebilirlik değerlendirmesi için yol drenaj sistemlerinin yaşam dögüsü değerlendirmesi için YDA ve YDMA katkısını ölçmek (Fathollahi ve Coupe, 2021), karbon fiber üretiminde malzeme ve süreç yeniliklerini değerlendirmek için modüler bir YDA/YDMA modelleme konsepti (Groetsch vd., 2021) oluşturulmuştur. Görüldüğü üzere çok kapsayıcı ve çok çeşitli kombiyasyonlar yapılmıştır. Endüstri parklarında uygulanan MAA&YDA ilişkin çalışmalar (Xavier Gabarrel Durany vd., 2014) ve üçlü entegrasyon çalışmaları (Balasbaneh ve Marsono, 2020), (Larsen vd., 2022) mevcuttur.

Diğer yandan ES çalışmalarının modellenmesine ilişkin çalışmalarda yapılmıştır. Karma tam sayılı programlama yaklaşımı Karlsson ve Wolf (2008), tesis yönetimi yaklaşımı, Meneghetti ve Nardin (2012) varsayımsal bir eko-parka ajan tabanlı modelleme, Cao vd. (2009); Kim vd. (2001) karışık tamsayı doğrusal programlama modelinin geliştirerek, sonuçlarını ekonomik ve çevresel analiz ile değerlendirmişlerdir. Zhou vd. (2012) ise, Çin için bulanık optimizasyona dayanan bir yaklaşım geliştirmişlerdir. Romero ve Ruiz (2014), eko-endüstriyel parklar için sürdürülebilir stratejilere dayalı endüstriyel alanların yeniden tasarlanmasını destekleyen analitik bir model önermişlerdir. Bu öneri ajan tabanlı modelleme yöntemi baz alınarak geliştirilmiştir. Gu ve arkadaşlarının (2013), yapmış oldukları çalışmada, endüstriyel parkta yer alan tüm işletmelerin faydalanacağı bir model önerisi sunulmuştur. Gonela ve Zhang'in (2014) çalışmasında, biyoenerji bazlı endüstriyel simbiyozun optimal konfigürasyonunu belirlemek ve biyoenerji bazlı endüstriyel simbiyozda çeşitli ürünlerin optimal ağ akışlarını tasarlamak için doğrusal programlama modellerini ve büyük ölçekli karışık tamsayı doğrusal programlama modelini birleştiren yeni bir modeli önermişlerdir. Bu birleşik modelin amaç fonksiyonu ise; kârı maksimize etmek olarak belirlenerek literatüre kazandırılmıştır.

## **2.2. Literatür Taramasının Amacı**

Endüstriyel simbiyoz yönteminin nasıl çalıştığına dair farklı uygulamaların var olduğu görülmüştür. Bu uygulamalar ve bunların sonucunda oluşan literatürde endüstriyel simbiyoz

kavramına ilişkin değerlendirmeler yapılmıştır. Özellikle endüstriyel simbiyozun analiz edilmesi amacıyla birçok alışma (Chertow, 2000; Domenech vd., 2019; Mathews & Tan, 2011; Herczeg vd., 2018; Neves vd., 2020) literatüre kazandırılmış olmasına rağmen endüstriyel simbiyoz uygulamalarında kullanılan analiz yöntemleri üzerine çok kapsamlı bir çalışma literatürde halen mevcut değildir. Bu nedenle, kapsamlı bir literatür taraması hem Dünya hem de Türkiye baz alınarak yapılmıştır. Bu tarama endüstriyel simbiyoz uygulamalarında kullanılan analiz yöntemleri üzerine odaklanarak kavramın anahtar kelimelerle ilişkisi ortaya konulmuştur. Seçilen analiz yöntem uygulamaları derinlemesine analiz edilerek güçlü ve zayıf yönleri üzerine durulmuştur.

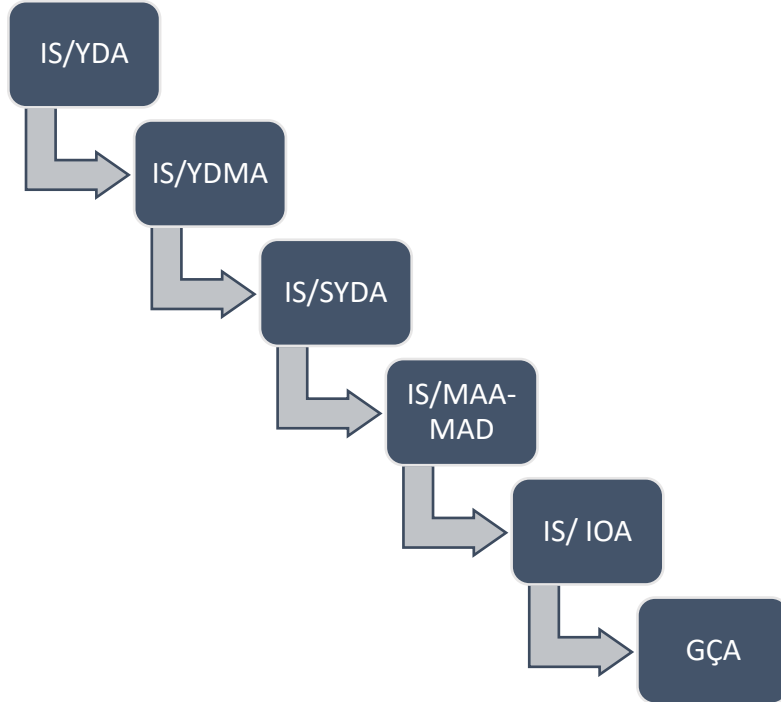
Endüstriyel simbiyoz uygulamalarında kullanılan analiz yöntemlerine ilgi duyan işletmen, araştırmacı, akademisyen veya bilim insanlarına rehberlik eden kapsayıcı ve sektörel ayrıntılı bilgiler sunmaktır. Bu bilgiler doğrultusunda çalışma, endüstriyel simbiyoz uygulama yönteminin seçimindeki belirsizliği ortadan kaldırarak, çeşitli stratejileri belirlemeyi ve tartışmayı amaçlamaktadır. Bu amaçla, endüstriyel simbiyoz çalışmalarında atık/yan ürün değişimi türü, altyapı paylaşımı ve ortak hizmet sunumu yönelik vaka çalışmalarıda dahil olmak üzere analiz edilerek derlenmiştir. Ayrıca, endüstriyel simbiyoz uygulamalarında; çevresel, ekonomik ve sosyal fayda üzerine çalışılmış yöntemler raporlanarak analiz edilmiştir. Endüstriyel simbiyozla ilişkin çalışma yöntemlerinin nasıl olduğu, kavramların literatürde ne kadar iyi tanımlandığı ve yapılan entegrasyon çalışmalarının hangi sektör-vakalara yönelik çalışıldığı, ES ile sürdürülebilirlik ve döngüsel ekonomi anahtar kavramları derlenerek sunulmuştur. Dünya’da ve Türkiye’de endüstriyel simbiyoz uygulamalarına ilişkin kazanım örnekleri yapılan çalışmalar ve gelinen son durum üzerine bilgiler sunulmuştur.

### **2.3. Literatür Tarama Metodolojisi**

Endüstriyel simbiyoz, proses sürecinde atık oluşumunu mümkün mertebe önlemeyi ve ortaya çıkan atığı tekrar kaynak olarak kullanımını teşvik ederek ‘‘beşikten beşiğe’’ anlayışı ile sürdürülebilirliği hedeflediği için uygulamanın üretim aşamasından bertaraf yöntemine kadar analiz yöntemleri ile değerlendirilmesi şarttır. Uygulamada değerlendirme yöntemine yönelik tutarlı ve ilgili endüstriye entegre olabilecek bir yaklaşıma ihtiyaç vardır. Bu literatür tarama metodolojisi, endüstriyel simbiyoz ile anahtar kavramlar arasındaki ilişkiyi, ES uygulamalarında kullanılan değerlendirme yöntemleri ile ilgili mevcut sınırlamaları ayrıca bilgi boşluklarını ortaya koyarak günümüzde gelinen noktayı belirlemeyi sağlar. Bu doğrultuda üç soru ortaya çıkmaktadır;

- a) Bilimsel literatür endüstriyel simbiyoz çalışmalarında YDA, YDMA, SYDA, GÇA ve MAA oluşturma süreçlerini nasıl ele alıyor?
- b) Bilimsel literatürde YDA, YDMA, SYDA, GÇA ve MAA kavramları ne kadar iyi tanımlanmış, yöntemin avantaj-dezavantajlı yönleri ve entegrasyon çalışmaları hangi sektör, vakalara yönelik çalışılmıştır?
- c) Dünya’da ve Türkiye’deki endüstriyel simbiyoz uygulamalarına ilişkin kazanım örnekleri, yapılan çalışmalar ve gelinen son durum nedir?

Bu soruları cevaplamak için oluşturulan yöntem dahilinde bilimsel literatür taraması yapılmıştır. Tarama, dahil ve hariç etme kriterlerine dayanır. Bu kriterlere ilişkin boolean dizisi kurgulanarak Şekil-2’de gösterilmiştir. Boole dizi oluşturulurken, endüstriyel simbiyoz uygulamalarına ilişkin literatür taraması yapılarak kullanılan önemli değerlendirme yöntemleri belirlenmiştir. Sonraki süreçte boolean dizisi altı aşamada kurgulanmıştır.



Şekil 2.2: Boolean Sistem Kurulum Diyagramı

Değerlendirme yöntemleri tek tek taranarak, arama dizisinde protokol konuları (Tablo 1.) belirlenmiştir.

Protokol Konuları	
<b>i.</b>	Başlık
<b>ii.</b>	Yazarlar
<b>iii.</b>	Yayın/Dergi Kitap
<b>iv.</b>	Araştırma Alanları
<b>v.</b>	Endüstriyel simbiyoz uygulamalarına ilişkin inceleme makaleleri
<b>vi.</b>	Bilimsel makalelerin, endüstriyel simbiyoz uygulamalarında YDA, YDMA, SYDA, LCSA, MAD, MAA'nın ele alınmamış olması
<b>vii.</b>	YDA, YDMA, SYDA, LCSA, MAD, MAA ele alınıp endüstriyel simbiyoz çalışma alanı ile ilgisinin olmaması
<b>viii.</b>	Endüstriyel simbiyoz uygulamalarında değerlendirme yöntemi olarak YDA, YDMA, SYDA, LCSA, MAD, MAA'nın kullanılıp matematiksel bir model kullanımı
<b>ix.</b>	Endüstriyel simbiyoz vaka çalışması yapılmış olup, değerlendirme kriteri olarak YDA, YDMA, SYDA'nın kullanımı
<b>x.</b>	İngilizce yazım dilinde yazılmayan makaleler
<b>xi.</b>	Endüstriyel simbiyoz kavramının ilgili makalede yer almaması ancak çalışma konusunun alan ile ilişkili olması

Tablo 2.1. Bilimsel Araştırma Sürecine İlişkin Protokol Konuları

Science Direct, Google Scholar, IDEAS, Elsevier, Web of Science, Wiley Online Library, Academia, Researchgate, Springer ve SCOPUS bilimsel veri tabanları kullanılarak endüstriyel simbiyoz çalışmalarının literatüre olan katkıları atıf sayısı nezdinde ve güncelliği önemini

yitirmemiş çalışmalar değerlendirilerek Şekil 2.2 'de gösterilmiştir. Tarih aralığı seçilmeden ilgili çalışmaların literatüre olan katkıları baz alınarak değerlendirilmiştir.

Arama aşamasında anahtar sözcükler ve boolean arama dizeleri: ve hariç, ya da boole operatörlerini kullanarak genel bir anahtar kelime araması yapılmıştır. Anahtar kelimeler “YDA”, “YDMA”, “SYDA”, “GÇA”, “MAA”, “Endüstriyel Simbiyoz” şeklinde olmuştur. Arama yöntemi son aşamada birli, ikili, üçlü ve daha fazla kelime kombinasyonlarından oluşmuş olarak tarama gerçekleştirilmiştir. Örneğin tekli kelime aramalarında YDA, YDMA, SYDA, GÇA ve MAA'nın ele alındığında ES ile ilgili yönleri açıklayan makaleler üzerinde durulmuştur. Bazı çalışmaları ise, endüstriyel simbiyozla doğrudan atfı olmayan ancak simbiyotik ilişkilendirmelerle ilgili çalışma kapsamında yer alabileceği düşünüldüğü için derlemeye dahil edilmiştir. Bilimsel literatürün gözden geçirilmesine ilişkin yapılan çalışma yöntemi Şekil-3'te sunulmuştur.

Endüstriyel simbiyoz-vaka çalışmaları dahil edilerek ve araştırma alanları, sektörler net olarak belirlenmiştir. İnceleme ve araştırma çalışmaları, matematiksel model sunulmuş olan çalışmalar ve İngilizce dilinde olmayan yayınlar boole dizisinde hariç tutulmuştur. Son aşamada kullanılan yöntemlerin kombinasyonları üzerine bir çalışma gerçekleştirilmiştir.



## BİLİMSEL MATERYAL, ARAMA SÜRECİ ÇIKTILARI

### Elsevier

**YDA**=Tüm sonuçlar:20103 internet sayfaları:  
6 kitaplar:19251 dergiler:716 bağlantılar:130  
**YDMA**=Tüm sonuçlar:21389  
İnternet sayfaları:7 kitaplar:20462  
bağlantılar:144  
**MAA**=77  
**GÇA**=21368 internet sayfaları: 6  
kitaplar:20495 dergiler:793 bağlantılar74  
**SYDA**=21982 internet sayfaları: 8 kitaplar:  
20811 dergiler:967 bağlantılar:196

**YDA** dahil tutulan kayıtlar= i:295 iv:22 ix:280  
**YDA** hariç tutulan kayıtlar=vii:320  
**YDMA** dahil tutulan kayıtlar=ix:1500  
**YDMA** hariç tutulan kayıtlar= viii:529  
**MAA** dahil tutulan kayıtlar= ix:1098 xi:8  
**MAA** hariç tutulan kayıtlar= iv:545  
**GÇA** dahil tutulan kayıtlar=ix:240  
**GÇA AA** hariç tutulan kayıtlar=viii:735  
vi:1020  
**SYDA** dahil tutulan kayıtlar=ix:152  
**SYDA** hariç tutulan kayıtlar=viii:148

### Google Scholar

**YDA**= ~ 73900  
**YDMA**= ~ 54500  
**MAA**=~ 103000  
**GÇA AA**= ~51500  
**SYDA**= ~50600

**YDA** dahil tutulan kayıtlar= i:23  
**YDA** hariç tutulan kayıtlar=vi:89  
**YDMA** dahil tutulan kayıtlar= i:2  
**YDMA** hariç tutulan kayıtlar=vi:20  
**MAA** dahil tutulan kayıtlar= i:3  
**MAA** hariç tutulan kayıtlar=vi:13  
**GÇA** dahil tutulan kayıtlar=i:12  
**GÇA** hariç tutulan kayıtlar=vi:42  
**SYDA** dahil tutulan kayıtlar=i:6  
**SYDA** hariç tutulan kayıtlar=vi:2 ix:1

## SCOPUS

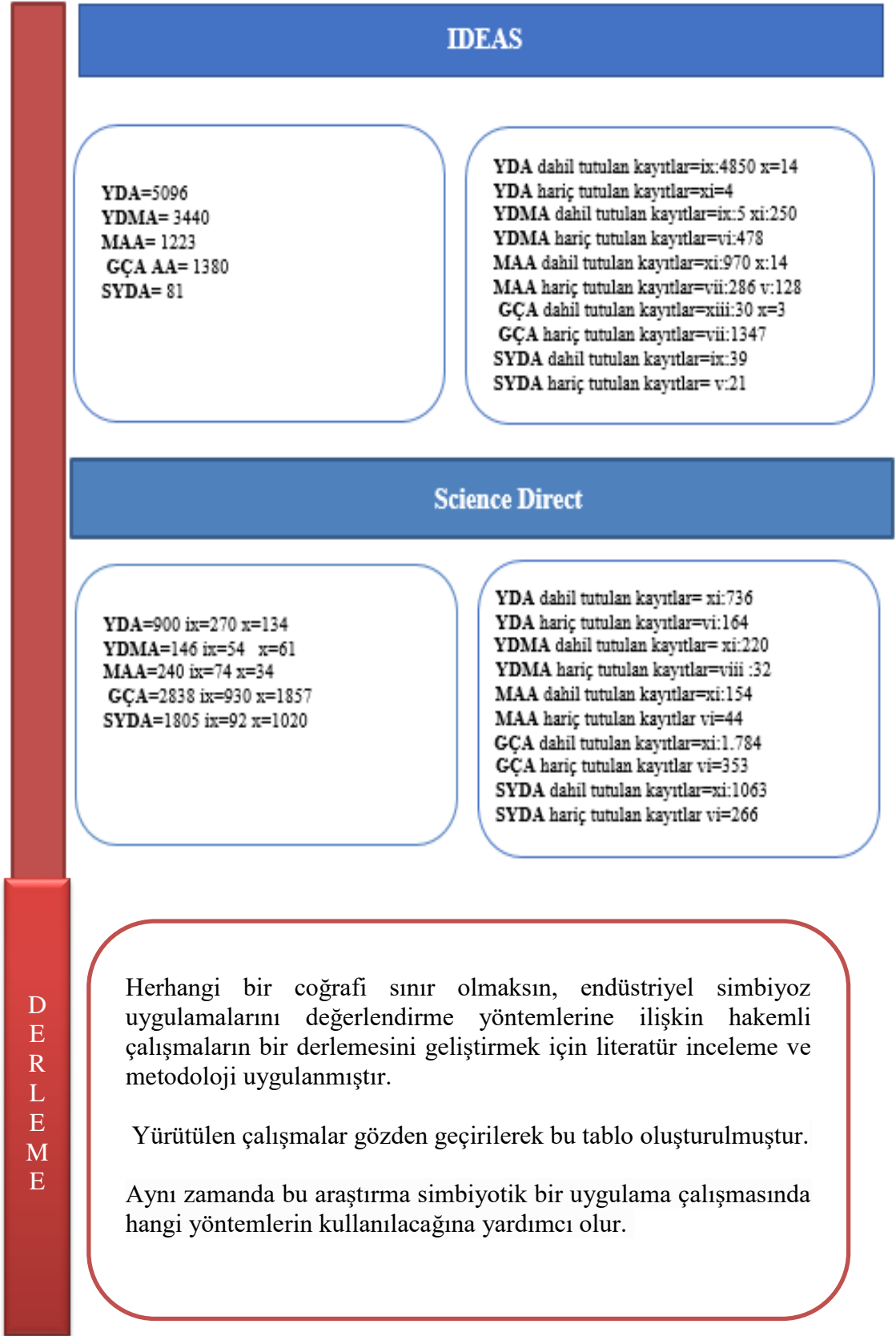
YDA=89  
YDMA=42  
MAA= 136  
GÇA AA=45  
SYDA=27

YDA dahil tutulan kayıtlar= ix:43  
YDA hariç tutulan kayıtlar= vi:29  
YDMA dahil tutulan kayıtlar= ix:34  
YDMA hariç tutulan kayıtlar= vi:8  
MAA dahil tutulan kayıtlar= ix:116  
MAA hariç tutulan kayıtlar=viii:12 vii:8  
GÇA dahil tutulan kayıtlar= ix:16  
GÇAhariç tutulan kayıtlar= vii:13 v:16  
SYDA dahil tutulan kayıtlar= ix:6  
SYDA hariç tutulan kayıtlar=v:21

## Web of Science

YDA=636  
YDMA=580  
MAA=1546  
GÇA AA= 731  
SYDA=430

YDA dahil tutulan kayıtlar= i:23  
YDA hariç tutulan kayıtlar=vi:89  
YDMA dahil tutulan kayıtlar= i:2  
YDMA hariç tutulan kayıtlar=vi:20  
MAA dahil tutulan kayıtlar= i:3  
MAA hariç tutulan kayıtlar=vi:13  
GÇA dahil tutulan kayıtlar=i:12  
GÇA hariç tutulan kayıtlar=vi:42  
SYDA dahil tutulan kayıtlar= vi:9  
SYDA hariç tutulan  
kayıtlar=viii:397vii:122.3



Şekil 2.3: Bilimsel Literatürü Gözden Geçirme Yöntemi

## 2.4. Literatür Tarama Bulguları

Literatürde endüstriyel simbiyoz ile ilgili çalışmalarda en çok kullanılan analiz yöntemler sırayla değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmelerde avantaj ve dezavantajlı yönleri üzerinde durularak karşılaştırılmış ve çıkarımlar yapılarak şu şekilde sunulmuştur;

### 2.4.1. Yaşam Döngü Analizi (YDA)

Endüstriyel simbiyoz çalışmalarında çevresel faydanın artırılmasına yönelik literatürde en sık karşılaşılan süreç tabanlı analiz yöntemidir. YDA, ISO 14040 standartları ile tescillenerek uluslararası kabul görmüş önemli bir analiz türüdür (Ghisellini vd., 2016). 1960'larda, çevre kirliliği ve doğal kaynakların tükenmesi endişe yaratmaya başladığında YDA kavramı ortaya çıkmıştır. 1980'ler ve 1990'larda YDA ile ilgili metodolojik gelişmeler ve bilimsel toplumda küresel birliktelik ve koordinasyonda artış olsada (Hauschild, 2018) atık bertarafının YDA'sını ele alan ilk bilimsel makale 2009 yılında yayınlanmıştır. Laurent ve arkadaşları (2014), atık bertarafının YDA'sını ele alan çalışmaları değerlendirmek için 222 adet yayın incelenerek, mevcut çalışmalarda evsel atıkların katı atık yönetimine göre daha çok çalışıldığı belirtmiştir. YDA'nın endüstriyel sektörlerde uygulanmasına yönelik (Mattila vd. 2012; Pakarinen vd. 2010; Sokka, Pakarinen vd. 2011; Sokka, Lehtoranta vd. 2011; Sokka vd. 2008) metodolojik çalışmalarda yapılmıştır.

Analiz, bir ürün veya hizmetin çevresel etkilerini değerlendirmek için kullanılmaktadır. Bu kullanımlar maden ocağından elde edilen herhangi bir cevherden (Ferreira vd. 2015; Ölmez vd. 2016; Baustert vd., 2022), anaerobik çürüme yoluyla elde edilen enerji verimliliğine (Evangelisti vd., 2014), ahşap yoğunluklu çalışmalardan (Iritani vd., 2015), inşaat sektörüne (Rossi vd., 2012) varan kullanımı geniş bir sektörel çeşitlilik sunmaktadır. Bu çeşitli sektörel kullanımlardan oluşan öngörü, YDA'nın gelecekteki sistemler ve özellikle gelişmekte olan yüksek teknolojileri değerlendirmek içinde ileriye dönük kullanabileceğininide göstermektedir. YDA'nın arka plan modeli ile senaryo verileri birleştirilerek uzun vadeli etkileri ortaya konulmuştur (Campiono vd. 2012; Loiseau vd. 2014). Literatürde bölgesel YDA uygulanabilirliğini test etmek için oluşturulmuş gerçek vaka analizleride yer edinmiştir. Dong ve arkadaşlarının yapmış oldukları çalışmada (2013), YDA çevresel değerlendirme yapmak için bölgesel vaka analizine uygulanmıştır. Günümüz dünyasında Doğu Asya'nın büyük kısmını kapsayan Çin'in artan teknolojik ve sanayi atılımlarındaki ivme, endüstriyel simbiyoz uygulamalarında başı çeken ülke olma noktasına getirmiştir. Bu bağlamda Çin'deki tüm endüstri parklarının karbon ayak izi ölçüm sonuçlarını değerlendiren YDA'nın yerel uygulanmalarına en iyi örnekleri sunan çalışmalar yapılmıştır (Liu vd., 2011). Bu çalışma örneklerden biri olan; Çin'de, eko-endüstriyel parkların merkezi ısı tedarik sistemini belediye kanalizasyon çamurundan enerji geri kazanımının ve

yeniden rafine edilmiş yağ yakımının faydalarını değerlendirmek için YDA'nın çalışıldığı bilinmektedir (Zhang vd., 2010). Diğer bir uygulamada ise Çin, Xian'daki bir vaka projesinde bir atık su arıtma ve yeniden kullanım projesinin faydasını değerlendirmek için, süreç bazlı YDA ile girdi-çıkıtlı bazlı YDA'yı tek bir çerçevede birleştirerek ve enerji tüketiminin tek parametre olarak kullanıldığı bir yaşam döngüsü değerlendirme (YDA) modelini önerilmiştir. Yaşam döngüsü değerlendirme modelleri, öncelikli enerji tasarrufu ve kaynak verimliliğini sağlamak için birtakım çalışmaları kapsamında dahil eder. Endüstride kullanılan her bir malzemenin ikamesini çevresel etki kategorisini değerlendirir. Sera gazı emisyonu azaltmayı hedefleyen hesaplama çalışmalarını ölçeklendirir. Dünyada yapılan endüstriyel simbiyoz uygulama örneklerine yönelik YDA farklı ülke ve sektörlerde yaygın olarak çalışılmıştır. İtalya'da yapılmış bir ES vaka çalışmasında yaşam döngüsü değerlendirme araçları tıbbi prosedürlere uygulamıştır (Fantin vd., 2012). Finlandiya'da mekanik ve kimyasal orman endüstrisinin tüm üretim sistemini kapsayan yaşam döngüsü değerlendirme uygulaması çalışılmıştır (Seppälä vd., 1998). ABD'de yapılan YDA analiz yöntemleri doğrultusunda endüstriyel simbiyoz çalışmaları tıbbi prosedürlerin çevresel etkilerinden (Cellura vd., 2011), endüstriyel malzemelerin yeniden kullanımın çevresel faydalarına (Eckelman ve Chertow, 2009; Kim ve Dale, 2005) varan ürün değişimi, beşikten mezara geri kazanım yöntemi ve ölçüme dayalı öneriler sunulmuştur. Kıt kaynakların etkili kullanılmasında geri dönüştürülmüş malzemelerin tekrar kaynak olarak kullanımına yönelik yapılan çalışmada (Günther ve Langowski, 1997); zemin kaplama malzemelerinin yaşam döngü değerlendirmesi ile kaynakların ekonomik kullanımı üzerine çalışılmıştır. İtalya ise atık suyun çevresel performansını değerlendirmek için kullanılmıştır (Wernet vd., 2016). İspanya Katalonya'da bulunan çimento üretim işletmesinin demode üretim hattını iyileştirmek için YDA çalışması yapılmıştır. İki farklı senaryo geliştirilerek yapılan tasarım çalışmasıyla hedeflenen enerji verimliliğinin çevreye olan katkısını iyileştirmektir (Vanderrama vd., 2012). Eko endüstriyel park tasarımı oluşturmak içinde YDA çalışılmıştır. Mississippi Nehri Koridoru'ndaki on üç kimya ve petrokimya endüstrisine yönelik eko-endüstriyel parkın en iyi tasarımını oluşturmak için çevresel etki değerlendirmesi yapılmıştır (Singht vd., 2007). Değerlendirmeye ilişkin üst yapı temelli bir yaklaşım kullanılarak, bu endüstriyel ekosisteme yönelik iyileştirici yeni bir tasarım şeması önerilmiştir.

Danimarka'da atık kâğıtların yaşam döngüsü değerlendirmesine yönelik bir vaka çalışması yapılmıştır (Schmidt vd., 2007). Böylece kâğıt hamuru ve kâğıt endüstrilerinin bir yan ürünü olarak üretilen ve yeryüzünde en bol bulunan ikinci biyo-bazlı polimer olan ligninin alternatif kullanımını sunmuştur (Huang vd., 2022). Hindistan'da Danimarkadaki çalışmaya benzer olarak atık plastikler üzerine yaşam döngüsü değerlendirmesine yönelik bir vaka çalışması yapılmıştır

(Aryan vd., 2019). Plastik poşet kullanımının kısıtlanması üzerine, yeniden kullanılabilir ve biyolojik olarak parçalanabilen torbalar vb. farklı alternatiflerin değerlendirilmesi açısından vaka çalışması yapılmıştır (Gómez ve Escobar, 2022). Her iki ülkede yapılan çalışma çeşitli etki kategorileri üzerinde mevcut ve önerilen atık yönetimi senaryolarının olası çevresel etkilerini değerlendirmek için yapılan çok iyi iki örneklerdir. Fransa bağlamında kanalizasyon çamurunun beş alternatif arıtma senaryosunun çevresel etkilerini karşılaştırmak için yaşam döngüsü değerlendirme çalışması yapılmıştır (Suh ve Rousseaux, 2002). İskoçya'da inşaat ana yapı malzemeleri üzerine ayrıntılı, enerji ve çevresel etkileri üzerine vaka çalışması yapılmıştır (Asif vd., 2007). Hollanda günümüz dünyasında karbon sınıfında değerlendirilen yakıtlar dışındaki biyorafinerilerinin çevresel etkilerini araştırmak için yaşam döngüsü değerlendirmesi metodolojisi kullanılmıştır. Bu çalışmada elde edilen envanter verileri toplanarak, tek puanlık bir çevresel maliyet göstergesiyle birlikte on bir çevresel etki kategorisi dikkate alınarak çalışılmıştır (Moretti vd., 2022). İtalyanın Toskana bölgesinde, ham derilerin işlem gördüğü bir tabakhane kümesine ait vaka çalışmasında; üretime ilişkin farklı iki senaryo geliştirilerek, yaşam döngü değerlendirme sonuçları optimum fayda sağlayacak şekilde ürün ve proses sürecini iyileştirmeye yönelik karşılaştırılmıştır (Daddi vd., 2017a). Karşılaştırmalı YDA ilişkin bir diğer coğrafik alan vaka çalışması Avustralya, Victoria'daki geri dönüşüm tesisine aittir. Tesisten alınan birincil veriler kullanılarak yaşam döngü değerlendirmesini karşılaştırmalı olarak yapmışlardır (Santos vd., 2021). YDA'da birincil veriler dikkate alınarak değerlendirme yapıldığında ilgili endüstrinin ürün veya proses süreci hakkında birçok bilgi elde edilmiş olur. İki farklı ürün veya proses arasında karşılaştırma yapabilmek için yaşam döngüsü etki değerlendirme analizi yapmak gerekmektedir. ISO tarafından "Yaşam Döngüsü Etki Analizi ISO 14002" adlı bir standart geliştirmiştir (ISO, 1998). Bu etki değerlendirme analizi endüstrilerin sürece yönelik olası çevresel etkiler arasında bağlantılar kurarak değerlendirme yapılmasına ve süreci iyileştirerek çevresel zararın minimize edilmesine katkı sunmaktadır. Etki değerlendirmesi; kaynak, enerji tüketim verileri ve envanter analizinden sonra sağlanan çeşitli emisyon verilerine dayalı olarak bir ürünün çevresel etkisinin niteliksel ve niceliksel değerlendirmesidir (Dong vd., 2021). LCIA çok farklı metodolojiler arasında karşılaştırma yapılarak çalışılmıştır. Metallerin insan sağlığı üzerine etkilerini belirlemedeki farklılıklar ve belirsizlikleri detaylı inceleme amacı ile yaşam döngüsü etki değerlendirmesi (LCIA) dokuz farklı metodoloji arasında karşılaştırma yapılarak çalışılmıştır (Pizzol vd., 2011a). Benzer bir diğer çalışmada ise, metallerin bu kez su ve kara ekosistemi üzerindeki ekotoksikolojik etkisini değerlendirme amacı ile LCIA için sekiz farklı metodoloji arasında bir karşılaştırma yapılmıştır (Pizzol vd., 2011b). Etki kategorilerinin seçimi; ortaya çıkan çevresel etkilerin hangi kategoride (küresel ısınma, asidifikasyon, ötrofikasyon,

kaynak tüketimi, su toksisitesi vb.) yer alacağıının belirlenmesini sağlamaktadır (Öztürk, C., 2012) Tüm bunların yanısıra birden fazla etki kategorisinde değerlendirme yapılan çalışmalarda literatürde mevcuttur (Yang vd., 2022).

YDA'nın temel fikri, bir ürün veya hizmetle bağlantılı tüm çevresel yüklerin, hammaddelere ve atıkların giderilmesine kadar değerlendirilmesi gerektiğidir (Klöpffer, 1997). Bu gereklilik YDA'nın tedarik zinciri yöntemi ile yakinen ilişkilendirilmesine neden olmuştur. Tedarik zinciri faaliyetleri başta satınalma, ürün yaşam döngüsü yönetimi, tedarik zinciri planlamaları (envanter planlaması, kurumsal varlıkların ve üretim hatlarının bakımlarında dahil olmak üzere), lojistik (nakliye ve filo yönetimi) ve sipariş yönetimi gibi iş süreçlerini kapsamına dahil etmektedir. Son yıllarda YDA'yı tedarik zincirine entegre eden bir dizi araştırma çalışmaları yapılmıştır (Hagelaar ve Vorst, 2001). Endüstrilerde tedarik zinciri genellikle, üretim aşamasında planlanan hammadde ve malzeme kullanımında geri dönüştürülmüş malzemelerin tercih edilmesini sağlayacak şekilde planlanmıştır. Malzeme üretiminde özellikle metallerin (Tao vd., 2019 ; Song vd, 2017 ), bakır katotların ( Peña ve Huijbregts, 2014 ), sinterlenmiş karbürlerin ( Furberg vd., 2019) ve kömür ( Restrepo vd., 2015 ) gibi metal/karbon bazlı ürün ve sistemlerin tüm yaşam döngüsünü kapsayan nitelikli çalışmalar yapılmıştır. Ayrıca elektrikli araçlar (Nordelöf vd., 2014 ) ve rüzgâr santralleri ile müşterileri birbirine bağlayan açık deniz şebekesi (Arvesen vd., 2014 ) gibi geniş alanlarda yer edinen uygulamalı çalışmalarda mevcuttur.

Literatürde YDA oluşumu ile bir ürün, hizmetin veya yapının ömür boyu çevresel etkilerini hesaplamak için çok adımlı bir dizi vaka çalışması yapılmıştır (Abuşoğlu vd., 2017; Beylot vd., 2022; Ko vd., 2018; Larsen vd., 2022; Michiels ve Geeraerd, 2022; Moretti vd., 2022). Bu çalışmalar, zamanla varsayımları ortadan kaldırarak gerçek performansları yansıttığı için çevre araştırma toplulukları ve araştırmacılar tarafından yüksek derecede kabul görerek, uluslararası standartların geliştirilmesine katkı sağlamıştır. Standardizasyon sonrası tüm sektörler için prosedürler ve ürünlerin değerlendirme yöntemleri net şekilde belirlenerek YDA çalışmalarının sınırlılıkları çizilmiştir. Bu nedenle kullanıcılarına güvenilir ve şeffaf veriler sunarak çevresel faydanın göz ardı edilmemesi tescillenmiş bir durumu ifade etmektedir. YDA'nın oluşumuna ilişkin veri toplama kısmı olan 'yaşam döngüsü envanteri' her çalışmada yapılmamıştır. Yapıldığı çalışmalarda sürecin her aşamasında envanter analizi ve etki değerlendirmesi sürekli olarak test edilerek yinelenmelidir (Büth vd., 2020; Ferrari vd., 2021) Tüm akışların ayrıntılı takibinden oluşan değerlendirmeler, proses sürecinin işlevsel olması nedeniyle sisteme dahil olan her şeyin doğrudan kayıt altına alınması gerektiği bilgisini kullanıcılarına sunmaktadır.

YDA ve tedarik zincirine entegre edilerek atıkların dönüşümüne alternatif konsept modeller geliştirilmiş (Rathore ve Sarmah, 2020; Koroneos ve Nanaki, 2012), çevresel sürdürülebilirliği değerlendirme amacı ile YDA performansını geliştirmek için tedarik zinciri süreç tasarımına ilişkin çalışmalar (Borjian vd.,2019; Van Boxtel vd., 2015) yapılmıştır. Günümüz tedarik zincirinde süreç tasarımı beşikten mezara anlayışını terk ederek, beşikten beşiğe olarak yenilenmiştir. Yenilenen süreç tasarımına göre, üretim sürecini yeniden tasarlayan endüstriler kapalı döngü tedarik zincirine geçmişlerdir. Kapalı döngü tedarik zincirine geçen endüstriler, ileri akış ve tersine akış iş hareketlerini çalışırlar. Ürünlerin test edilmesi, sınıflandırma ve ayrıştırma işlemleri, ekonomik açıdan en uygun olan geri kazanım (tamir, yeniden üretim, yenileme, geri dönüşüm) veya bertaraf yöntemlerinin seçilmesi ve uygulanması, geri kazanılan ürünler için ise yeniden pazarlama ve dağıtım faaliyetlerini içermektedir (Guide vd., 2003). YDA yöntemine göre tedarik zinciri boyunca gerçekleşen tüm faaliyetler dikkate alınarak ürünlerin çevresel yatırım etkilerinin incelenmesi için kapalı döngü tedarik zincirine yönelik bir karma tamsayı modeli sunmaktadır (Caro vd., 2013). Ürün yaşam döngü çalışmalarının sadece ürünlerin üretimine yönelik çalışılmadığı durumlarda vardır. Bu çalışmalardan biri, yüksek öğretim kurumları sektöründe verilen hizmetin çevresel etkilerinin değerlendirilmesine yöneliktir (Lo-Iacono-Ferreira ve ark. 2017).

Tüm bu çalışmalardan farklı olarak bir ürün veya hizmetin henüz tasarım aşamasında YDA ile analiz edildiği iş süreçleride mevcuttur. Örneğin renkli bilgisayar monitörü henüz üretim aşamasına geçmeden YDA ile analiz edilmiştir (Kim vd., 2001). Bu aşamada YDA'nın kullanımı tedarik zincirindeki riskleri analiz ederek, yüksek maliyetli iş süreçlerine yönelik önleme çalışmaları yapılmasını hedeflemiştir. Benzer bir diğer çalışma ise; elektrikli ev aletlerinin tedarik zinciri yönetiminde nasıl optimize edileceğini incelemiştir (Gao ve Shi, 2013). Bir diğeri ise; ürünlerin çevresel etkilerini YDA yöntemine göre hesaplanması için, çevresel kirleticilerin emisyonu tedarik zincirinin tüm aşamalarında dikkate alındığı çevresel değerlendirmeye ilişkin bir çalışmada mevcuttur (Mohtashami vd., 2018). YDA tabanlı biyoyakıt tedarik zinciri modeli çalışılmış olup, ekonomik, enerji ve çevresel kriterleri dikkate alan bir karma tamsayılı doğrusal programlama problemi ile formüle edilmiştir (Liu vd., 2014). Tedarik zincirinde YDA ile verim arttırımına yönelik yapılmış bir çalışmada, İngiltere ve Fransa'da satılan kot pantolonların tedarik zincirinde verimli enerji kullanımına ilişkin analizler sunulmuştur (Browne vd., 2005). YDA ile karşılaştırılabilir farklılıklar ortaya konularak değerlendirme yapılabilir. Gregory A. Norris'in on yıldan daha uzun bir süreyi baz alarak, yeni doğan bebekler arasındaki farklılıkları tartıştığı makalesi zaman etki değerlendirmesi ile oluşturulmuştur. YDA ilişkin bir diğer karşılaştırma çalışması örneği; İtalyan markası olan



yüksek kaliteli sütün (1 l Tetra Top® içinde şişelenmiş) üretimine ilişkin YDA çalışılarak sonuçlar başka bir marka sütün tescilli çevresel ürün beyanı ile karşılaştırılmıştır. YDA envanter sonuçlarının karşılaştırılmasına ilişkin oluşturulmuş bu yayın (Winkler ve Bilitewski, 2007); çeşitli modellerden tasarlanan seçkileri ayrıntılı olarak karşılaştırarak farklılıkları ortaya çıkarmıştır. Oluşturulan modeller ile bir vaka analizine (Almanya'nın atık yönetim sistemi) entegre edilerek yaşam döngüsü envanter sonuçları incelenmiştir. Karşılaştırmalı analizlerin nicel olarak değerlendirilmesi gerektiği tezini ortaya atan bir çalışma; şeker kamışı ve ham petrol bazlı polietilenin karşılaştırmalı yaşam döngüsü değerlendirme çalışmasında YDA taraması ile, şeker kamışı düşük yoğunluklu polietilenin çevresel etkisini etkileyen temel hususları belirlemeyi ve bu sonuçları fosil bazlı olma durumu ile karşılaştırmışlardır (Liptow ve Tillman, 2012). Karşılaştırmalı YDA ilişkin yapılmış bir diğer çalışma, katı atık içeren beton karışımlarının YDA'sında performans metriklerinin rolü üzerine çalışılmıştır (Hosseini vd., 2022). Bir başka çalışmada (Kannan vd., 2006) ise; Solar PV sistemlerinin yaşam döngüsü değerlendirmesi üzerine iki boyutlu Monte Carlo simülasyonları üzerine çalışılmıştır (Michiels ve Geeraerd, 2022).

YDA neredeyse tüm endüstri ve üretim sektöründe çalışılan popüler bir değerlendirme yöntemidir. Sığır eti üretiminden kaynaklanan çiftlik sera gazı emisyon tahmini (Beauchemin vd., 2010), hayvan çiftliğinin çevresel etkilerini değerlendirmek ve bu olumsuz etkileri azaltmak (Ogino vd., 2007), nehir ve göllerde meydana gelen farmasötiklerin çevresel emisyonların vermiş olduğu zararı azaltmak amacı ile kullanılmıştır (Arena vd., 2003). YDA ile çevresel değerlendirmeye ilişkin; organik kalıntılar ve atık sular (Bakan vd. 2022), plastik atıklar ve sektörü (Schwarz vd., 2021; Horodytska vd., 2020), gıda (Fieschi-Pretato, 2018), (Colley ve ark. 2020), (Manzardo ve ark. 2016), inşaat (Yu vd. 2012), (Cellura vd., 2011) (Manzardo ve ark. 2018; Kofoworola ve Gheewala, 2009), yenilenebilir enerji hizmetleri (Marx ve ark. 2020), belediye katı atık yönetimi (Liikanen vd., 2018), ambalaj ve organik atıklar (Rigamonti vd., 2009), enerjik tuzları (Mehrkish-Karunanithi, 2013), hidrojen yakıt üretimi sektörü (Koroneos vd., 2004), çelik üretimi (Burchart-Korol, 2013), döşeme (Jönsson vd., 1997), enerji cihazı (Walker vd., 2015), deniz tortuları (Barjoveanu vd., 2018), zemin kaplama malzemeleri (Gorrée vd., 2002), domates ketçapı (Andersson vd., 1998), minerallerin akışları (Moran vd., 2015), eski binaların restorasyonu, domuz eti üretimi (González-García vd., 2015), karbon nanofiber destekli katalizörler kullanılarak bromatların indirgenmesi (Yaseneva vd., 2014) vb. birçok çalışma yapılmıştır. Farklı ülkeler için YDA tipi bir çevresel etki değerlendirmesi gerçekleştirmiştir (Singh vd., 2006). Karar vericilere bilgi sağlama ve yön gösterme atıksu kentsel çamurunun arıtılması için süreçlerin yaşam döngüsü değerlendirmesi yoluyla enerji ve küresel ısınma analiz

çalışması yapmışlardır (Houillon & Jolliet, 2005; Devaki vd., 2022). Bu uygulama çalışmalarının temel amacı YDA kullanımı ile çevresel olumsuz etkilerini azaltmaktır. Bu çevresel etki analizi, ürün henüz tasarım aşamasında iken çevre sağlığını korumak ve iyileştirmek adına karar almak amacı ile çalışılmaktadır. Ürün, hizmet veya yapının tüm yaşam döngüsünü kapsayacak şekilde değerlendirme yapmaya olanak tanır. Doğal kaynakların bilinçsiz kullanımını engeller. Ürünün geri kazanımı için rejenerasyon sağlar. Geri dönüştürülebilir ürünler üretmek ve ürünlerin yaşam ömrü sona erdiğinde bertaraf yönteminin seçimi ve hatta imalat sürecinde kullanılan kimyasallar ile hayati kaynakların sürdürülebilir kullanımını teşvik ederek CO<sub>2</sub> emisyonun azaltımı, yanlış arazi kullanımın önlenmesi, katı atıkların çevresel etkilerini ölçmek vb. tüm yaşam döngüsünü kapsayacak şekilde inceleme yapar. Bu incelemeler dahilinde, endüstrilerin potansiyel sistemin bir parçası olduğu çalışmalar Tablo 2.2 'de gösterilmiştir.

Çalışma Kapsamı	Referans
Atık ve yan ürün yeniden kullanımıyla ilişkili ortak fayda değerlendirmesi için YDA ve emergy'nin hibrit bir modeli	(Ye vd., 2022)
Demir ve çelik endüstrisinde simbiyotik teknoloji tabanlı enerji tasarrufu ve emisyon azaltma faydalarının değerlendirilmesi: Henan, Çin vaka çalışması	(Xue vd., 2022)
Islak atık bertaraf modlarının değerlendirilmesi ve seçimi üzerine ana faktörlerin analizi: Şanghai, Çin'deki üniversitelerin bir vaka çalışması	(Jihaoming vd., 2022)
Yaşam döngüsü sürdürülebilirlik değerlendirmesi kaynak geri kazanım çözümleri için çerçeve: güçlü ve zayıf yönler	(Bhambhani vd., 2022)
Sürdürülebilirlik için atıktan enerji teknolojileri: yaşam döngüsü değerlendirmesi ve ekonomik analizi	(Ahmed vd., 2022)
Buğday kabuğu bazlı tarımsal beton bloğun yaşam döngüsü değerlendirmesi	(Cappucci vd., 2022)
Arıtma tesisi ömrü boyunca (2025–2075) içme suyunun karbon ayak izi, muhtemelen inşaat aşamasının egemenliğindedir	(Hofs vd., 2022)
Ahşap mobilyaların eko tasarımı için yaşam döngüsü değerlendirmesi (YDA) tabanlı araçlar	(Bianco vd., 2021)
Uluslararası endüstriyel simbiyoz: İtalya ve İsviçre arasında agregaların ve inşaat ve yıkım atıklarının sınır ötesi yönetimi	(Borbon vd., 2021)

---

Endüstriyel ekoloji ve sürdürülebilirlik bağlamında yük taşımacılığı: yaşam döngüsü değerlendirmesi yoluyla tek ve çok modlu senaryoların değerlendirilmesi	(Ingrao vd., 2021)
Endüstriyel simbiyoz için yeni bir modüler yaşam duvarı sisteminin yerinde deneysel değerlendirmesi	(Kio vd., 2021)
Britanya Kolumbiyası'ndaki biyogaz merkezli bir tarımsal endüstriyel parkın sentezi ve değerlendirilmesi	(Zhang vd., 2021)
Döngüsel ekonomi için kentsel ve endüstriyel simbiyoz: toplam EcoSite entegrasyonu	(Fan vd., 2021)
Yaşam döngüsü değerlendirmesine dayalı olarak Japonya'da hidrojen enerjisinin teknoloji uygulamasının bölgeye özgü bir çevresel analizi	(Shimizu vd., 2020)
Simbiyotik ve dağıtılmış tarımsal gıda üretim sistemleri için yaşam döngüsü envanter modelleme çerçevesi	(Büth vd., 2020)
Bir kimya sanayi parkında atık su arıtma maliyetinin araştırılması: model geliştirme ve uygulama	(Lyu vd., 2020)
Eko-endüstriyel parklarda enerji simbiyoz ağlarının çevresel faydasını değerlendirmek	(Marinelli vd., 2020)
M <sup>3</sup> -ES-YDA: Endüstriyel simbiyoz ağlarının çok seviyeli yaşam döngüsü çevresel performans değerlendirmesi için bir metodoloji	(Kerdlap vd., 2020)
Çin'deki enerji yoğun bir sanayi parkında endüstriyel simbiyoz yoluyla çevresel etkilerin azaltılmasının yaşam döngüsü değerlendirmesi	(Wang vd., 2019)
Solaris tohumlu tütünden biyodizel üretiminin yaşam döngüsü değerlendirme	(Carvalho vd., 2019)
odun tabanlı biyoekonomi ağlarında endüstriyel simbiyozun çevresel avantajlarını ortaya çıkarmak: yaşam döngüsü perspektifinden bir değerlendirme	(Hildebrandt vd., 2019b)
açık döngülü geri dönüşüm, döngüsel bir ekonomide en düşük tercih midir? betondaki cam tozunun YDA aracılığıyla yanıtlanması	(Deschamps vd., 2018)
Gelişmekte olan bir endüstriyel simbiyoz ağının sürdürülebilirlik etkilerini araştırmak	(Martin ve Harris, 2018)

---

---

Songmudao kimyasal sanayi parkında endüstriyel simbiyozun yaşam döngüsü değerlendirmesi, Dalian, Çin	(Zhang vd., 2017)
Yaşam döngüsü değerlendirmesinde gıda kaybının modellenmesi: mevcut uygulamadan sistematikleştirmeye doğru	(Corrado vd., 2017)
Endüstriyel KOBİ kümesinde, endüstriyel simbiyozun çevresel faydalarını ölçmek için yaşam döngüsü değerlendirmesini (YDA) kullanma	(Daddi vd., 2017b)
YDA'da termodinamiğin rolünün bütünleştirilmesi: mikroalgal biyoyakıtlarla ilgili bir vaka çalışması	(Zaimes ve Khanna, 2017)
Isı ve güç üretimi için çürütülmüş kanalizasyon çamurunun yakılmasının yaşam döngüsü değerlendirmesi (YDA)	(Abuşoğlu vd., 2017)
Sera domates üretiminin sürdürülebilirliği üzerine yaşam döngüsü perspektifleri: kıyaslama ve iyileştirme fırsatları	(Dias vd., 2017)
Bölgesel eko-endüstriyel kalkınmanın vurgulanması: kentsel endüstriyel simbiyozun yaşam döngüsü faydaları ve Çin'deki etkileri	(Dong vd., 2017)
Endüstriyel yan ürünün yeniden kullanımı için çevre dostu bir simbiyotik sürecin belirlenmesi – bir YDA perspektifi	(Mohammed vd., 2016)
Kompozit kolonlu yeşil bina yapımında CO <sub>2</sub> emisyonları, maliyet ve yapısal parametreler arasındaki ilişkilerin analizi için tasarım modeli	(Oh vd., 2016)
Önleyici eko-endüstriyel kalkınmaya doğru: Çin'deki tipik bir sanayi kentinde endüstriyel ve kentsel bir simbiyoz vakası	(Dong vd., 2016)
Endüstriyel kalıntı akışlarının potansiyel yeni bir simbiyoz ürününe dönüştürülmesi – toprak iyileştirme granülleri örneği	(Husgafvel vd., 2016)
Çin'deki bir endüstriyel simbiyoz kümesinin yaşam döngüsü çevresel faydalarının değerlendirilmesi	(Yu vd., 2015a)
Çimentonun CO <sub>2</sub> performansının iyileştirilmesi, Bölüm III: endüstriyel simbiyozun önemi ve etkisinin nasıl ölçüleceği	(Ammenberg vd., 2015)
Entegre biyoetanol ve biyogaz üretiminin çevresel performansının ölçülmesi	(Martin vd., 2014)
Songmudao kimyasal sanayi parkında endüstriyel simbiyozun yaşam döngüsü değerlendirmesi, Dalian, Çin	(Dong vd., 2014)

---

---

Endüstri parkı düzeyinde karbon ayak izi değerlendirme: hibrit bir yaşam döngüsü değerlendirme yaklaşımı	(Dong vd., 2013)
ABD endüstriyel simbiyozunun yaşam döngüsü enerjisi ve çevresel faydaları	(Eckelman ve Chertow, 2013)
Amorf silikon bazlı güneş fotovoltaik üretiminde silan geri dönüşümünün yaşam döngüsü analizi	(Kreiger vd., 2013b)
Eko-verimli atık cam geri dönüşümü: YDA aracılığıyla entegre atık yönetimi ve yeşil ürün geliştirme	(Blengini vd., 2012)
Endüstriyel simbiyozun çevresel faydalarının analizi-finlandiya orman endüstrisi kompleksine uygulanan yaşam döngüsü değerlendirmesi	(Sokka vd., 2011)
Kurutulmuş çamur ve kullanılmış yağdan enerji geri kazanımına dayalı bir endüstriyel simbiyozun yaşam döngüsü değerlendirmesi	(Liu vd., 2011)
Endüstriyel simbiyoz ve alg yetiştiriciliğinin yaşam döngüsü perspektifinden değerlendirilmesi	(Soratana ve Landis, 2011)
Bir endüstriyel simbiyozun toplam çevresel etkilerinin sayısallaştırılması- süreç-, hibrit ve girdi-çıkıtı yaşam döngüsü değerlendirmesinin karşılaştırılması	(Mattila vd., 2010)
Kentsel simbiyoz yoluyla yenilikçi belediye katı atık yönetiminin değerlendirilmesi: Kawasaki'den bir örnek olay incelemesi	(Geng vd., 2010)

---

Tablo 2.2. YDA ile ilgili güncel ve atıf sayısı fazla olan çalışmalar

#### 2.4.2. Girdi-çıkıtı analizi (GÇA)

1930'larda Nobel Ödülü sahibi Wassily Leontief tarafından bir ulusal ekonomi analiz yöntemi olarak tasarlanmıştır. Analiz yöntemi, mal ve hizmet üretimi için endüstri gereksinimlerinin neler olduğunu tanımlamaktadır. Üretimde nasıl gelir, kar ve vergi oluşturulduğuna dair girdileri değerlendiren bir analizdir. Aynı zamanda GÇA, endüstriyel simbiyoz uygulamalarının çevresel etkilerini izlemek için tasarlanmış kullanışlı bir yöntemdir. Buna ek olarak, endüstriyel simbiyoz akışlarını modellemek için kurumsal girdi-çıkıtı analizi kullanılır (Fraccascia vd., 2017; Yazan ve Fraccascia, 2020). GÇA, endüstriyel simbiyoz iş birliği ağını keşfetmeyi sağlayan böylece karar destek aracı olarak, kullanıcının endüstriyel simbiyoz ilişkisinin yaratılıp yaratılmadığını

değerlendirir. Bu değerlendirme endüstride, maliyet paylaşımı politikasının nasıl olması gerektiğinin anlaşılmasını sağlar. Girdi-çıkıtı analiz çalışması ile, atık değişimi ve şirketlerin emisyonlarındaki azalmalar, özellikle simbiyoz ağlarıyla akışlar ve emisyon envanterlerini izlemek için sıklıkla tercih edilir. Simbiyoz ağına giren ve çıkan ürünlerin ve/veya atıklara yönelik spesifik etki değişikliklerinin daha detaylı değerlendirilmesi için çalışılır. Bu değerlendirme yöntemi aynı zamanda sürece dayalı bir envanter analizidir. ES çalışmalarında karbon nötr stratejisine potansiyel katkı sağlayan sürece dayalı bir envanter analizi ile girdi-çıkıtı analizini birleştiren hibrit bir yaklaşım geliştirilmiştir (Huan ve Han, 2022). Girdi-Çıkıtı analizinin ana konsepti, bir endüstrinin çıkıtı değerini, diğer endüstrilerden girdi olarak satın aldığı ürün ve hizmetlere bağlamasıdır. Bu bağlantılar, girdi-çıkıtı tabloları yardımıyla elde edilen sonuçlar vasıtası ile yorumlanır. Yöntem analizi, atıkların güvenli bertarafı ve toksik bileşenlerden uzaklaştırmak için endüstriyel atıkların arıtılmasını sağlamak üzere çalışılabilir. Her endüstrinin farklı çıkıtısı olan atık yan ürünü, saflaştırmak kolay olmadığı için uygun proseslerin kullanılması gerekir. Literatürdeki çalışmalar daha çok ekonomik ve sektörel boyut üzerindedir. Sektörel çalışmalar genellikle imalat sanayi (Wang vd., 2022; Albu vd., 2022) ve hizmet sektörüne (Ueda, 2022) yoğunlaşmıştır. Girdi-Çıkıtı Analiziyle yapılan çalışmalar ekonominin yanında yeni nesil enerji sistemlerinin analizi (Nakano ve Washizu, 2022), yenilenebilir enerji kullanımı (Syaifudin & Wu, 2021), iklim değişikliği konusunda anlaşma (Mandras ve Salotti, 2021), küresel ısınma tehditlerinin farkındalığı ve bununla başa çıkmanın karmaşıklığı (Manfred & Geschke vd. 2022) ve zorluğu gibi sosyal alanları da kapsamaktadır. Çevresel - ekonomik yaşam döngüsü değerlendirmelerinde girdi - çıkıtı analizi çalışması ile (Bortoli vd., 2022) , finansal ve sosyoekonomik değerlendirmeleri birleştirmiştir. Girdi-çıkıtı analizi ile ilgili araştırma ve uygulamalar alandaki önemli gelişmeleri yansıtabilecek şekilde tamamen gözden geçirilerek güncellenmiştir (Miller ve Blair, 2022).

Öyleki, petrol ve gaz mega projelerinin sosyo-ekonomik katkısını ortaya koymak için sistematik bir girdi-çıkıtı metodolojisi geliştirilmiştir. Bu metodoloji, temiz enerji mega projelerinin Gayri Safi Yurtiçi Hasıla ve istihdama nasıl katkıda bulunabileceğini göstermektedir (Nourelfath vd., 2022). Bunun yanısıra CO<sub>2</sub> emisyon bağlantılarını ayırıştırmak (Ogungbile vd., 2021), CO<sub>2</sub> ayak izinin hesaplanması, (Yuqi vd, 2021; Shilling vd., 2021) yoluyla azaltımı (Maeno vd., 2022) ve küresel CO<sub>2</sub> transfer yollarını ölçmek (Xu vd., 2022) girdi-çıkıtı analizleri ile desteklenerek çevresel ve/veya ekonomik faydalarla ilişkilendirilmiş analiz türleri sıklıkla çalışılmıştır. Bu örneklerden farklı bir alan olarak, Avusturya bankacılık sektörü için çok bölgeli bir girdi - çıkıtı analizi uygulanarak karbon fiyat modelleme şoku üzerine çalışılmıştır (Königswieser vd., 2021).

Girdi-çıkıtı analizinde zaman boyutu ile ilgili olarak yapılan çalışmalardan ilki; 2013-2015 yılları arasında çok bölgeli girdi - çıkıtı analizinde BRI ülkeleri ile Çin arasındaki ticarete somutlaşan ekonomik faydalar ve CO<sub>2</sub> emisyonlarındaki zamansal değışiklikleri araştıran çalışmada (Wang, Xin vd. 2022) ülkeler arasında ekonomik faydalar ve CO<sub>2</sub> emisyonları arasındaki değışimler haritalandırılmıştır. 1990-2015 yılları arasında somutlaştırılmış kaynaklar ve emek açısından Güney'den elde edilen net ödeneğın fiziksel ölçeğini ölçmek için çevresel girdi - çıkıtı verilerini ve ayak izi analizi kullanılmıştır (Hickel vd., 2022). 2004-2011 yılları arasında Rasmussen-Hirschman zincirleme endeksleri, etki alanı ve saf zincirleme endeksleri ile üretim, istihdam ve gelir çarpanları hesaplanarak bölgesel girdi çıkıtı matrisi ışığında Brezilya kuzeydoğu bölgesi ekonomisinin ana sektörleri belirlenerek ortaya konulmuştur (Gonçalves vd., 2021). 2012-2017 yılları arasında Çin Girdi-Çıkıtı tabloları kullanılarak oluşturulan bu çalışmada (Choi vd., 2022), arz yönlü reformların Çin çelik endüstrisi üzerindeki ekonomik dalgalanma etkilerini analiz etmektir. 1999-2018 yılları arasında ABD ekonomisindeki Baumol hastalıklarını bir alt sistem perspektifine göre tahmin etmek için Nordhaus'un test çerçevesini genişletmek için ABD Ekonomik Analiz Bürosu girdi - çıkıtı tablolarından yararlanarak Baumol'un büyüme hastalığına karşı güçlü bir palyatif sağlması üzerine çalışmışlardır (Pachot vd., 2021). 1959-1980 yılları arasında, Brezilya üretim sektörlerine ilişkin geçmiş veri setleri kullanılarak karşılaştırılabilir girdi - çıkıtı tabloları oluşturmak ve sonuçlarını değerlendirmek için girdi - çıkıtı analizi uygulanmıştır (Vega, 2021). 2000 yılından bu yana en az gelişmiş Asya-Pasifik ülkelerinde yapısal dönüşüm ve üretim bağlantıları ile girdi-çıkıtı analizi yapılmış olup tarımsal kalkınmanın istihdam yaratmayı ne ölçüde sürdürebileceğini ve dolayısıyla bu ülkelerde yoksulluğu ne ölçüde azaltabileceğini değerlendirmek için sektörel düzeyde istihdam çarpanları ile tamamlanarak çalışılmıştır (Norbu vd., 2021). Son olarak, 1990-2018 yılları arasında Çin'deki enerji sistemine yönelik net enerji arzını hesaplandığı çalışmada, temel olarak enerji girdisini (ithalat girdisi, enerji kaybı ve somutlaştırılmış enerji dahil) tahmin etmek için girdi - çıkıtı analizini kullanmıştır (Chen vd., 2022).

GÇA modellerinin analizi ile çalışma kapsamını genişletmeye olanak sağlan diğer yöntem ve modellerle birleştirilerek yapılan çalışmada; MAA-YDA ve GÇA yöntemleri kullanılarak çevresel etkiler ve ekonomik fayda için göstergeleri dikkate alan bütünleşmiş bir değerlendirme yöntemi sunulmuştur (Meglin vd., 2022). Endüstriyel metabolizma çalışması, Çin şarap endüstri zincirinde malzeme akışı ve girdi-çıkıtı analizine dayalı MAA çalışması yapılmıştır (Liu vd., 2022). Girdi-çıkıtı analizi ile malzeme akış ilişkisi araştırılabilir. Malzeme akış analizinin (MAA) atık girdi çıkıtı modeliyle birleştirildiği özgün yöntem (Nakamura vd., 2007; Scholz ve Binder,

2011) döngüsel ekonomi modeline entegre edilerek (Nakamura ve Kondo, 2018) endüstriyel simbiyoz uygulamalarında kullanılabilir. MAA kavramsal olarak GÇA ile yakından ilişkilidir. (Bundesamt, 2001). Atık girdi çıktı analizi ile kombine edilen MAA modeli; ürünlerin malzeme içeriğini, ürünleri oluşturan malzeme kütesini ve malzemelerin nihai varış noktasını tahmin ederek tedarik zinciri boyunca izlenilmesine olanak sağlar.

Girdi-çıkıtı analizi, farklı endüstri (Jun vd., 2022; Li vd., 2022) ve sektörler arasında karşılıklı tabiiyetlere dayanan makroekonomik analizlerdir (Raa, 2010). Analiz kapsamının çok geniş olması sebebiyle Miller ve Blair; geleneksel-parasal girdi çıktı analizi (Dietzenbacher vd., 2009; Miller ve Blair, 2009; Sun vd., 2022 ; Okuyama ve Santos, 2014) fiziksel girdi çıktı analizi (Feng vd., 2019, Bösch vd., 2015; Chen vd., 2018; Dietzenbacher, 2005) ve hibrit girdi çıktı analiz (Ye vd., 2022) modelleri olmak üzere üç farklı grupta kategorize edilmiştir.

Çevre sorunlarına artan ilgi birlikte, çevresel uzantılar eklenerek genişletilmiş girdi-çıkıtı analizi modeli (Duchin, 1990; Leontief, 1970) mevcut koşulları ortaya koyan atık, emisyonlar, kaynak, vb. uzantılar eklenerek GÇA standart modelinin geliştirilmesi ile çevreye entegre edilmiştir. YDA ve çevresel olarak genişletilmiş girdi-çıkıtı analizi ile çok işlevli faaliyetlere odaklanılan ortak yapımlar değerlendirilebilir (Majeau-Bettez vd., 2016). Örneğin, çevresel olarak genişletilmiş girdi-çıkıtı analizi modeli, atık üretimi uzantıların bir parçasıysa atık politikalarını değerlendirmek için bir araç olarak kullanılabilir. Literatürde bu model atık genişletilmiş girdi-çıkıtı analizi modeli olarak adlandırılmıştır (Nakamura ve Kondo, 2002). Modellerin üstün ve zayıf yönlerini ortaya koyan eleştirel bir çalışmada (Towa vd., 2020); atık girdi-çıkıtı analizi modelinin en çok uygulanan modellerden biri olmasına rağmen fiziksel girdi-çıkıtı modeli en az kullanılan model olduğu ortaya konulmuştur. Atık girdi-çıkıtı analizi modeli en olgun analitik çerçeveye sahiptir. Atık arz kullanım modeli (Lenzen ve Reynolds, 2014), atık girdi-çıkıtı analizi tabanlı bir modelin başka bir versiyonudur (Nakamura ve Kondo 2002). Model, atık akışlarını ve atık işleme sektörlerinin niteliklerini değerlendirmeyi sağlar (Huan ve Han, 2022). Atık türleri ve atık arıtma sektörlerinin çözümüne ağırlık vererek sektörlerin ve ürünlerin çözümlenmesini hedeflen çalışmada yaşam döngüsü değerlendirme aracı ile üç farklı atık arıtma teknolojisi analiz edilmiştir (Zaman, 2010), Atık arıtma teknolojilerinin düzenli depolama, yakma ve gazlaştırma-pirolizi, giriş-çıkış malzeme akışına dayalı olarak yazılım vasıtası ile çalışılabilir. Çevresel performanslara dayalı atık arıtma teknolojisini analiz etmek için etkili bir arayüz sağlar.

Coğrafik ölçeğe ilişkin olarak çok (Du vd., 2022; Aramendia vd., 2022; Jiang, 2022) ve tek bölgesel, ulusal ve ulus altı alanlarda (Kennedy, 2022) girdi-çıkıtı analizleri çalışılmıştır. Ticareti yapılan malın türüne dayalı bir sınıflandırma yoluyla değer zincirlerinde Uruguay ihracatının



evrimi analiz edilen çalışmada değer zincirleri perspektifinden Uruguay'ın uluslararası katılımı politika girdileri üzerine çalışılmıştır (Lalanne, 2021). Bir başka coğrafik ölçeye ilişkin tek bölgesi (Meksika) çalışmada (Guevara vd., 2022); petrol ihraç eden ve gelişmekte olan ülkelerde geleneksel kalkınma politikalarının ekonomi çapındaki etkisi üzerine çalışılarak bu politikaların uygulanmasında farklı başarı düzeylerinin simüle edilmesini sağlayan girdi-çıkıtı analiz çerçevesine dayalı bir senaryo metodolojisi uygulanmıştır. Bir endüstride veya sektörde ortaya çıkan talep değişikliklerinin üretim, istihdam, politika, gelir ve doğal afetleri üzerine etkisini analiz etmek için girdi-çıkıtı analizi kullanılmıştır (Farhauer ve Kröll:389, Huang vd., 2022). Çek Cumhuriyeti'ndeki küresel iklim değişikliği ile mücadelenin ekonomi politikası üzerine olumsuz sonuçlarının etkileri değerlendirdiği çalışmada, ekonomik refah ve çevre kalitesi arasındaki ilişkinin analizi girdi – çıkıtı yöntemi ile yapılmıştır (Pikhart vd., 2021). Yine, Çek Cumhuriyetinde yapılmış bir başka çalışmada (Markaki vd., 2021) üretim yapısının optimize edilmesi için bir sanayi politikası geliştirilmiştir. Ülkede öncü sektörler arasındaki yapıyı belirlemek için girdi – çıkıtı analizine dayalı kısıtlı bir optimizasyon modeli oluşturulmuştur. Brezilya ve Fransa'da yapılan çalışmada (Doussoulin ve Bittencourt, 2022), atık girdi-çıkıtı analizi yaparak kaynak etkinliği ve döngüsel ekonominin inşaat sürecinin iki aşamasında geri dönüşümlü ve geri dönüşümsüz olmak üzere senaryolar karşılaştırılarak optimum fayda sağlayan atık girdi - çıkıtı modeli seçilmiştir. Çin'in Jing-Jin-Ji bölgesinde yapılan çalışmada (Wang vd., 2022), su-karbon bağ sistemini çok değişkenli bir istatistiksel perspektiflerden analiz etmek için girdi – çıkıtı analizi ile çok değişkenli istatistiksel analiz birleştirilerek MSİÖ adını verdikleri özgün bir model geliştirilmiştir. Çin (Su vd., 2021; Xun vd., 2021) ve AB'deki uluslararasılaşma sürecinin mevcut sektörel analizlerini genişletmek için yapılan çalışmada (Klemen, 2022), tedarikçi bağlantılarının yapısını ölçmek amacı ile yeni bir toplam girdi - çıkıtı yaklaşımı ortaya konulmuştur. Bu incelemeler dahilinde, endüstrilerin potansiyel sistemin bir parçası olduğu çalışmalar Tablo 2.3' de gösterilmiştir.

<b>Çalışma Kapsamı</b>	<b>Referans</b>
Yeni nesil enerji sistemlerinin analizi için 2015-2011 girdi-çıkıtı tablosunun oluşturulması ve uygulanması: karbon vergisinin getirilmesinin etkilerinin analizi	(Nakano ve Washizu, 2022)
Somutlaştırılmış emisyonların girdi-çıkıtı analizi: ithalat verilerinin işlenmesinin emisyon sürücülerini üzerindeki etkileri	(Su vd., 2022)
Vietnam ekonomisinde tarım, ormancılık ve balıkçılık sektörünün yapısı: bir girdi – çıkıtı analizi	(Le vd., 2022)

---

Girdi-çıktı modeline dayalı olarak enerji yoğun endüstrilerin  
CO<sub>2</sub> emisyon yoğunluğu için teknoloji ve arz değişikliğinin (Yan vd., 2016)  
duyarlılık analizi

---

Tablo 2.3. GÇA ile ilgili güncel ve atıf sayısı fazla olan çalışmalar

### 2.4.3. Yaşam Döngüsü Maliyet Analizi (YDMA)

Tanımlayıcı çalışmalar incelendiğinde YDMA'a; bir ürün veya hizmetin tüm kullanım ömrünü göz önünde bulundurularak, o sistemin tesis edilme ve işletilme maliyetlerinin tümünü kapsayan bir kavram olarak tanımlanabilir. Bir imalat endüstrisi veya tüketici gibi ekonomik karar vericinin perspektifinden alternatif yatırımların ve iş kararlarının maliyetini belirlemek amacı ile (Swarr vd., 2011; Hunkeler vd., 2008) YDA'nın envanter sonuçlarına dayanan bir analizdir. Bu analiz, ürünün mülkiyetindeki bir sistemin ömür boyu maliyetini ve performansını optimize etmek amacı ile sıklıkla kullanılır. YDMA literatürde, tam maliyet muhasebesi ve toplam maliyet değerlendirmesi şeklinde çalışılmıştır (Klopffer 2003; Hunkeler ve diğerleri 2003). Kavramın doğuşu 1960 yılının ortalarına kadar uzanmaktadır (Gluch & Baumann 2004). YDMA için ilk metodolojik çerçeve (Hunkeler ve diğerleri, 2008 ; Swarr vd. 2011) tarafından geliştirilen uygulama çalışması ile belirlenmiştir. YDMA metodolojisinin hem kendi başına hem de YDA metodolojisi ile kombine uygulanmasına ilişkin önemli arka plan çalışmaları (Alejandrino vd., 2021) yapılmış olmasına rağmen, daha az sayıda çalışma (Jansen ve ark. 2020; Albuquerque ve ark. 2019; Reich 2005) yapılmıştır. YDMA ile geri dönüşümünün çevresel ve ekonomik etkilerini değerlendirmeyi amaçlayan çalışmalardan vardır (Mayanti ve Helo, 2022; Wang vd., 2012). Bu incelemeler dahilinde, endüstrilerin potansiyel sistemin bir parçası olduğu çalışmalar Tablo 2.4' de gösterilmiştir.

---

Çalışma Kapsamı	Referans
Çin'deki kırsal konutlar için ısıtma çözümlerinin çevresel ve ekonomik analizi	(Zhang vd., 2022)
Odunsu biyokütle ısı kullanımının ekonomik, toplumsal ve çevresel değerlendirilmesi: Japonya, Kobe'de bir vaka çalışması	(Tabata ve Zhou, 2022)
Güçlendirme öğrenimi Kullanarak Yaşam Döngüsü Bozulma Maliyetini dikkate alarak Enerji Depolama Sisteminin Optimum Programlanması	(Wonpoong vd., 2022)
Sri Lanka'daki yeşil ve geleneksel endüstriyel binaların karşılaştırmalı yaşam döngüsü maliyeti (YDMA) çalışması	(Weerasinghe vd., 2021)

---

Bina yenileme için sağlam bir çözüm olarak biyo-bazlı malzemeler: Bir vaka çalışması	(Galimshina, vd. 2022)
Prefabrike betonarme bina cephe elemanlarının yaşam döngüsü sera gazı emisyonu ve maliyet analizi	(Zhang vd., 2020)

Tablo 2.4. YDMA ile ilgili güncel ve atıf sayısı fazla olan çalışmalar

#### 2.4.4. Sosyal Yaşam Döngü Analizi (SYDA)

Bu yaklaşım, endüstriyel simbiyoz araçlarından biri olan çevresel yaşam döngü analizini (YDA) sosyal açıdan değerlendirmesini hedeflemektedir. Kavram ortaya çıkmadan önce YDA'nın sosyal yönü ile ilgili çalışmalar genel anlamda çalışılmaya başlanmıştır (Kloepffer vd., 2008; Høiland vd., 2008; Dreyer vd., 2006; Hayashi ve ark., 2006; Hunkeler vd. 2006; Brent ve Labuschagne 2006; Norris 2006; Weidema 2006; Gauthier, 2005; Hunkeler ve Rebitzer, 2005; Christensen ve Olsen 2004; Schmidt vd. 2004; Klöpffer, 2003 ; Sharma , 2000; Flysjö, 2006; Griebhammer vd., 2006; Manhart ve Griephammer, 2006 ; Agethe vd., 2006; Barthel vd., 2005; Methot, 2005; Spillemaeckers vd., 2004). SYDA ürün ve hizmetler hususunda en faydalı sosyal sonuçları veren seçeneklerin değerlendirilmesine imkân sağlayarak kullanıcıya sunar. Değerlendirme küresel çevre sorunları odağında yapılır. Ozon tabakasının incelmeye, küresel ısınmanın artması, kıt kaynakların düşüncesizce tüketimi, kimyasal malzemelerin bilinçsiz kullanımı, çöp ve atıklardan ileri gelen toprak kirliliği, havadaki katı-sıvı-gaz şeklindeki yabancı malzemelerin insan ve canlı sağlığına olan olumsuz etkileri, tatlı sudaki metallerin çevresel toksisitesi vb. çevresel etki kategorileri bazında gerçekleştirilir. Bu etki kategorileri; 2009 yılında yayınlanan Society of Environmental Toxicology ve Chemistry (SETAC) kılavuzunda belirlenmiştir. SETAC, çevre bilimlerinin ilerlemesini, bu alanda eğitimi ve bilimin çevre politikası ve karar verme süreçlerinde kullanımını tavsiye eder. Bu tavsiyeler, ürünler için ana çevresel değerlendirme aracı olarak YDA'ya bağlı kalmak ve Yaşam Döngüsü Maliyetini (YDMA) ve henüz icat edilmemiş bir 'Sosyal Yaşam Döngüsü Değerlendirmesini' ekleyerek onu gerçek bir sürdürülebilirlik değerlendirme aracına dönüştürmektedir (Klopffer, 2006). Döngüsel ekonomi düşüncesi altında ürünlerin sosyal yaşam döngüsü etkisini değerlendirmek için bir çerçeve yaklaşımı sunulmuştur (Tsalis vd., 2022). Sosyal yaşam döngü analizi ürünlere sürdürülebilirlik sağlar. SYDA değerlendirme yöntemi, malzeme bazlı bir ürün (Hosseinijou vd., 2014) ,güneş panelleri (Traverso vd., 2012) atık geri dönüşüm sistemi ve palmiye biyo-dizel üretimi (Manik vd.),(Aparcana ve Salhofer) gibi sosyal fayda analizleri yapılmıştır.

Diğer yandan SYDA ile çevresel etki değerlendirme kriterleri karşılaştırılarak uygun seçeneklerin belirlendiği çalışmalarda; PET şişelerin artım seçeneklerinin SYDA ile karşılaştırılması, (Foolmaun ve Ramjeewon, 2013), içme suyu/atıksu arıtımı ile ilgili iki farklı

teknolojinin sosyal sürdürülebilirliğinin (Lehman vd., 2013), dizüstü bilgisayarın sosyal etkilerinin (Ekener vd., 2013), organik atıkların kompostlaştırma prosesinin (Martínez-Blanco vd., 2010) elektronik atıkların geri dönüşüm sistemlerinin (Umair vd, 2013 ) değerlendirilmesi gibi 100 farklı ürünün sosyal sıcak-noktalarının belirlenmesi yaşam döngüsündeki sosyal koşulların iyileştirilmesine (Benoit ve Norris vd., 2013) yönelik çalışmalar yapılmıştır.

SYDA'nın uygulanabilirliğini engelleyen, mevcut yöntemlerin bir incelemesinin eksikliği söz konusudur (Fan vd., 2015). Bu alana artan ilgiye rağmen, yapılan çalışmalar yetersiz kalmaktadır. Yayımlanan araştırmaların çoğu vaka çalışması (Fauzi vd., 2022; Larsen vd. 2022; Beylot vd., 2022; Serena vd., 2022) ve ağırlıklı olarak nitel veya yarı nitel verilere dayanır, bu da sonuçlardan genel durumlara ilişkin çıkarımlarda bulunmayı zorlaştırır. Toplum araştırmaları 'söz konusu toplumsa hiçbir şey görüldüğü gibi değildir' kabulüyle başlar. Daha sürdürülebilir bir üretim ve tüketim modeli için SYDA, gelişmekte olan önemli bir çalışma alanıdır. Yakın zamanda ilgili modele ilişkin birkaç teorik ve metodolojik çalışma (Corona vd., 2017; Arcese vd., 2013; Jørgensen vd., 2007) yapılmıştır. Yeni teknolojilerin sosyal yaşam döngüsü değerlendirmesi için metodolojik bir çerçevenin geliştirilerek hem nicel hem de nitel göstergelere izin veren bir çalışma (Van Haaster vd., 2017) yapılmıştır. Bilim insanları arasında bu kavramı netleştirmek ve iş-politika bağlamında karar vermeyi desteklemek için SYDA'nın olumlu etkilerinin olduğu düşünülmektedir. Yapılan çalışmalarda bu etkilerin nasıl tanımlandığını ve göstergeler aracılığıyla nasıl değerlendirilebileceğini anlamaya yönelik bir çalışmalar sayesinde sosyal etkilerin insan müdahaleleriyle ilişkilendirilebileceği ortaya konulmuştur (Di Cesare vd., 2018). Şirket perspektifinden sosyal yaşam döngüsü değerlendirmesinin uygunluğu ve fizibilitesine yönelik yapılan çalışmada metodoloji geliştirerek, hedef kullanıcılardan gelen talepleri yansıtmakta olup bunun için ampirik anket çalışmaları yapılmıştır (Jørgensen., 2009).

Doğal kaynakların çıkarılmasından nihai bertarafına kadar ürün yaşam döngüsünün etki ve faydaları hakkında değerlendirilmesi için güçlü bir teknik olan SYDA, sosyal faydaya ek olarak sosyo-ekonomik değerlendirmede sunmaktadır. Örneğin; Afganistan Kabil şehrindeki evsel atık yönetim sisteminin SYDA ile değerlendirilmesi üzerine yapılan bir çalışmada (Azimi vd., 2020) fayda değerlendirmesi yapılmıştır. Değerlendirme; çöpçülerin geri dönüşüm dükkân/fabrika ilişkileri, yerel halkın iletişim eksikliği, geri dönüşüm toplama noktalarının kötü temizliği ve atıksudan kaynak geri kazanım gibi sosyal sorunlar üzerine geliştirilmiştir (Shemfe vd., 2018).

Bu incelemeler dahilinde, endüstrilerin potansiyel sistemin bir parçası olduğu çalışmalar Tablo 2.5' de gösterilmiştir.

<b>Çalışma Kapsamı</b>	<b>Referans</b>
Paylaşılan Sosyoekonomik Yollar Çerçevesi Altında Çin'deki Tekstil Ürünlerinin Karbon Ayak İzini Azaltmaya Yönelik Stratejilerin Değerlendirilmesi	(Si-Yu Peng., 2022)
Döngüsel ekonomi düşüncesi altında ürünlerin sosyal yaşam döngüsü etkisini değerlendirmek için bir çerçeve	(Tsalis vd., 2022)
Ham palm yağı üretiminin sürdürülebilirlik düzeyinin görselleştirilmesi: bir yaşam döngüsü yaklaşımı	(Omran vd., 2021)
S-YDA'daki sürdürülebilirlik sütunları arasında köprü kurarken nelerin değerlendirilmesi gerektiği hakkında: Ürün sosyal sürdürülebilirliğinde zincir yönetimi ve değer dağılımının rolünü keşfetmek	(Sureau, 2020)
Optimize edilmiş ardgermeli beton yol köprülerinin çevresel ve sosyal etki değerlendirmesi	(Penadés-Plà vd., 2020)
Biyobazlı değer zincirlerinin değerlendirilmesinde sosyal yönler	(Vidaurre vd., 2020)
Hidrojen üretiminde çalışma koşulları: bir sosyal yaşam döngüsü değerlendirmesi	(Christina Wulf ve Petra Zapp, 2019)
İspanya'da Bir Konsantre Güneş Enerjisi Santralinin Sosyal Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi: Metodolojik Bir Öneri	(Corona vd., 2017)

Tablo 2.5. S-YDA İle İlgili Gücel Ve Atıf Sayısı Fazla Olan Çalışmalar

#### **2.4.5. Malzeme Akış Analizi (MAA)**

Malzeme akışı analizi, iyi bir malzeme akış yönetimi için yapılması gerekli olan bir değerlendirme aracıdır. Bu analiz yöntemi ile malzeme, madde, ürün, sistem, enerji ve atık yönetim maliyetleri belirlenir (Kokubu ve Tachikawa, 2013:353; Onishi vd., 2008:397,398; Rieckhof vd., 2015:1263; Schmidt vd., 2015:1321; Strobel & Redman, 2004:69; Tachikawa, 2014:3; Wan vd., 2015:603). Bu maliyetler, ESA içindeki girdi ve çıktı akışları vasıtasıyla analiz edilir. Böylelikle, akış içerisindeki her bir malzemenin kullanım amacı ve miktarı net bir biçimde ortaya konulur. Malzemelerin endüstriyel simbiyoz bağlamında verimli, geri dönüştürülebilir bir şekilde kullanımını ve atık yönetimini sağlar. Endüstriler arasında kurulan bağlantılar vasıtasıyla malzemelerin atık ve yan ürün değişimi ile ESA tasarımı

dahilinde dolaşımı sağlar. Buna ek olarak malzeme akış analizi ile bir kaynağın stok durumu, akışları, girdi ve kayıpları ölçülebilir (Clift ve Druckman, 2015).

MAA haritalandırma analitik yöntemi ile endüstriyel simbiyoz uygulamalarında enerji ve malzeme akışlarını ölçebilir. Bu durum kaynakların çok daha verimli kullanılmasına yardımcı olur (Linda Kosmol vd., 2021). Diğer yandan malzemelerin kullanımı sonucunda ortaya çıkan atık hareketlerini, yan ürünleri ve yönetim prosedürlerini ESA dahilinde de haritalandırabilir (Haupt vd, 2018). Haritalandırma karşılıklı fayda sağlayacak endüstrilerin iş gücüne yönelik ortaklıklar kurarak başta atık, yan ürün, insan gücü, enerji gibi etkileşimleri şekillendirir. MAA, çeşitli endüstriyel sektörleri enerji temelinde bir lokasyonda birbirine bağlayarak uzamsal ve zamansal ölçekte değerlendirme yapılmasına imkân tanır. Lokasyon dahilinde sisteme dahil olan endüstrilerin malzeme, madde ve ürün akış yönetimini tasarlar. Aynı zamanda MAA, endüstriyel eko sistemlerden biri olarak tanımlanan malzeme akış parklarının kurulumu için en temel değerlendirme aracıdır. Malzeme akış parkları endüstriyel simbiyoz uygulamalarında, malzeme madde veya ürünün ESA sirkülasyonuna olanak tanır. Bu sirkülasyon endüstrilerin birbirleriyle iletişim halinde çalışarak, döngüsel olarak işlemesi sağlar. Endüstriyel simbiyoz endüstriler arası bu döngüsel etkileşimlerden beslenir. ESA oluşturduğu bu döngüsel işleyiş, bir endüstrinin ürettiği atığın geri kazanımı ve bir başka endüstriyel sektörde kaynak olarak kullanımını sağlar. ESA çok çeşitli malzemeleri; sentetik bir polimer olan polietilen tereftalat (Kuczenski ve Geyer, 2010), lityum (Hao vd., 2017), gümüş madeni (Gsodam vd., 2014) paladyum ve platinoid elementi (Kim, 2013), kağıt (Hong vd., 2011), çelik (Park vd., 2011), Titanyumdioksit (Li vd., 2020), manganez (Sun vd., 2020) bunun yanı sıra; demir çelik endüstrisi (Dai, 2015), plastik (Mutha vd., 2006), inşaat (Huang vd., 2013; Rincón vd., 2013) sirkülasyona dahil edebilir. Burada amaç simbiyotik çalışmaların hammadde-enerji girdileri ile atık ve CO<sub>2</sub> emisyonunu azaltmaya çalışmaktadır. Örneğin, endüstriyel simbiyozda sistem maliyetlerine ilişkin yapılmış bir çalışmada kullanılan MAA ile evsel atıklardan biyoenerji, malzeme ve besin geri kazanımı sağlanılmıştır (Tonini vd., 2014). Geri kazanım sistemlerinin malzeme akış analizi, verimli kaynak kullanım modellerini araştırmak ve malzeme yaşam döngüsü boyunca geri dönüşüm potansiyelini ve kayıplarını belirlemek maksadı ile çalışılır. Hatta geri dönüşüm ve atık sistemlerinin döngüsellikini değerlendirmek için MAA'nın kullanıldığı çalışmalarda mevcuttur (Schmidt ve Laner, 2020). Bununla sınırlı kalmayan MAA, e-atık yönetiminde stratejik bir araç olarak kullanılır (Agamuthu vd., 2015; Nakamura ve Kondo, 2018; Withanage ve Habib, 2021, Kiddee vd., 2013). Sürdürülebilir e-atık yönetimi için pratik önerilere katkıda bulunan daha iyi bir sistem analizi sağlar. Bu atık türü, yeni atıklar yaratmaktadır ve bertaraf yöntemi çevre-insan

sağlığını tehdit edecek unsurlar içermektedir. Öyle ki, Birleşmiş Milletler 2030 yılını işaret eden sürdürülebilir kalkınma gündemi maddelerini yayınlayarak önümüzdeki 8 yıl içerisinde yoksulluğu sona erdirmek, gezegeni korumak ve refah seviyesini yükseltmek için belirlediği maddelerin başarılması için önemli zorlukları ortadan kaldırır. Bu amaçla dünya çapında çalışılmış birçok örnek vardır. Güney Kore'de ömrünü tamamlamış araçların geri kazanımı ve geri kazanılması mümkün olmayan ürünlerin bertaraf edildiğinde ortaya çıkan toksik kimyasalların çevresel etkileri MAA ile analiz edilerek sistem süreci iyileştirilmiştir (Jang vd., 2022). Bir diğer çalışmada Almanya'da tüketici sonrası plastik ambalaj sektörünün mevcut durumunu tanımlamak amaçlı ile MAA aracı kullanılmıştır (Picuno vd., 2021). Çin'de ise hızla gelişmekte olan polivinilklorür (PVC) endüstrisinin çevre sorunlarına yol açması ihtimal seçenekleri değerlendirmek için MAA dayalı dinamik model oluşturulmuştur. Çeşitli PCV ürün türleri ve geri dönüşüm süreci ayrıntılı yaşam döngü analiz çıktıları ile hesaplanarak atık emisyonlarının performansları net bir şekilde ortaya konulmuştur (Zhou vd., 2013). Çek Cumhuriyetinde yapılan bir vaka çalışmasında MAA, malzeme akış muhasebesi ve analizi ile geri dönüşüm akışlarını içeren bir gösterge olarak çalışılmıştır (Kovanda, 2014). Japonya Aichi vilayetinde bölgesel ölçekte malzeme akışı ve ayrıştırma analizi için bir özgün bir yöntem sunmuştur (Tachibana vd., 2008). Bu incelemeler dahilinde, endüstrilerin potansiyel sistemin bir parçası olduğu çalışmalar Tablo 2.6' da gösterilmiştir.

<b>Çalışma Kapsamı</b>	<b>Referans</b>
Çin'de samaryum kaynak verimliliğinin değerlendirilmesi: Dinamik bir malzeme akışı analizi	(Ge vd., 2022)
Malzeme akışlarının döngü kapanışında seçilmiş endüstriyel atık akışlarını kullanma potansiyeli—Polonya'daki Silezya Voyvodalığı örneği	(Jäderko-Skubis vd., 2022)
Güney Kore'de kaynak dolaşımına yönelik ömrünü tamamlamış araçların geri dönüşüm ve malzeme akış analizi	(Yong vd., 2022)
Avusturya'da bir belediyede asfaltın malzeme akış analizi çalışması	(Daniel, 2022)
Malzeme Akışı Maliyet Muhasebesini Kullanarak İtalyan Patates Cipsi Endüstrisinde Gıda Kaybı ve Atık Maliyetlerini Ölçme	(Vera vd., 2022)
MFA mı? Malzeme verimliliğini desteklemek için entegre malzeme akışı analizi	(Baars vd., 2022)

Sınırlı malzeme tedariki ile stokastik akış hatlarının performans analizi ve optimizasyonu	(Mindlina & Tempelmeier, 2022)
Çevre yönetimi muhasebesi için malzeme akışı, değer akışı ve organizasyonu içeren üç boyutlu bir model	(Tao vd., 2019)
MAA, karbon ayak izi ve acil enerji yöntemlerini birleştirerek endüstriyel ve kentsel simbiyoz üzerine kapsamlı bir değerlendirme—Kawasaki Örneği, Japonya	(Ohnishi vd., 2017)
Malzeme akışları analizi ve emergy değerlendirme yaklaşımına dayalı kentsel endüstriyel simbiyoz üzerine eko-fayda değerlendirmesi: Çin, Liuzhou şehri örneği	(Sun vd., 2017b)
Endüstriyel simbiyoz yoluyla karbon emisyonlarının azaltılması: Çin'deki büyük bir işletme grubunun vaka çalışması	(Yu vd., 2015b)

Tablo 2.6. MAA İle İlgili Güncel ve Atıf Sayısı Fazla Olan Çalışmalar

#### 2.4.6. Entegrasyon ve Kombinasyon Çalışmaları

Endüstriyel simbiyozda yer alan tarafların; çevresel, ekonomik ve sosyal performansını bütüncül olarak değerlendirmek için çeşitli model ve değerlendirme araçlarına ihtiyaç vardır. Yaşam döngüsü değerlendirmesi, yaşam döngüsü maliyeti ve sosyal yaşam döngü analizi son teknoloji olarak literatürde yer almıştır.

Bu değerlendirmeler ilgili analiz yöntemleri ile çalışılarak bilim camiası ve ilgililere sunulmuştur. Endüstriyel simbiyoz ilişkilendirmelerinin nasıl oluşturulduğu, analiz edildiği ve sürdürülebilirliğinin sağlandığı karmaşık ve zaman alıcı olabilir. İlişkilendirme ağı içerisindeki tarafların kendi endüstrileri adına iş birliğine yönelik çevresel, ekonomik ve sosyal avantajları-dezavantajları bilerek sürece dahil olması gerekmektedir. Bu bilgiler dahilinde, endüstrilerin potansiyel sistemin bir parçası olduğu entegrasyon ve kombinasyon çalışmaları Tablo 2.7'de gösterilmiştir;

Kombinasyonlar	Çalışma kapsamı	Referans
YDA-YDMA	Hibrit yapılandırılmış lamine kereste-beton kompozit döşeme sisteminin YDA ve YDMA analiz	(Tighnavard Balasbaneh vd., 2022)



YDA-SYDA	Dayanışma odaklı bir enerji topluluğunun sosyal ve çevresel değerlendirilmesi: sangiovanni a teduccio, napoli'de bir örnek olay çalışma	(Kaiser vd., 2022)
K-YDA/K-YDMA	Kuruluşlarda döngüsel ekonomi stratejilerini desteklemek için K-YDA ve K-YDMA'yi birleştirmek: metodoloji ve vaka çalışması	(Alejandrino vd., 2022)
YDA-LCI-LCIA	Yarı kurak kentsel sınır bölgelerinde tarımsal hizmetler simbiyozunun çevresel etki değerlendirilmesi. Mendoza (Arjantin) vaka çalışması	(Bonilla-Gómez vd., 2021)
YDA-YDMA	YDA ve YDMA'nin atık su arıtma tasarımının erken aşamalarında uygulanması: Tuzlu su atıklarının çoklu vaka çalışması	(Harris vd., 2021)
YDA-LCI-ERP	Bir endüstri 4.0 ortamında yaşam döngüsü envanterini (LCI) ve kurumsal kaynak planlamasını (ERP) entegre eden dinamik yaşam döngüsü değerlendirilmesi (YDA)	(Ferrari vd., 2021)
YDA-LCS	Yaşam döngüsü simbiyozunu kullanarak güneş fotovoltaik endüstrisinde döngüsel bir ekonomiyi teşvik etmek	(Mathur vd., 2020)
YDA-YDMA	Farklı gıda ürünlerinden üretilen biyoetanolün yaşam döngüsü değerlendirilmesi (YDA): ekonomik ve çevresel etkileri	(Roy ve Dutta, 2019)
YDA-LCSA	Endüstriyel simbiyoz için sürdürülebilirliğe dayalı optimizasyon kriterleri: symbiosis vakası	(Brondi vd., 2018)
YDA-YDMA	Endüstriyel simbiyozun planlanmasında YDA ve YDMA'nin kullanımı: İsveç, Malmö'de kanalizasyon çamurunun işlenmesi üzerine bir çalışma	(Wiktor&Johansson, 2018)
YDA-YDMA	Konsantre Güneş Enerjisi (CSP) kule tesislerinin sürdürülebilirlik Değerlendirmesi– YDA, YDMA ve LCWE'yi tek çerçevede entegre etme	(Ko vd., 2018)

MAA- GÇA - YDA	Malezya, Kedah'daki Rubber City'ye endüstriyel simbiyoz konseptini uygulayarak değer zincirlerini geliştirmek	(Sharib ve Halog, 2017)
YDA-LCI- LCIA	Yeşil kimyada eko-yeniliklerin değerlendirilmesi: biyo-bazlı içerikli bir kozmetik ürünün yaşam döngüsü değerlendirmesi (YDA)	(Secchi vd., 2016)
GÇA -SYDA	Girdi-Çıktı analizi kullanılarak Tayland'da sosyal envanter Veritabanının Geliştirilmesi	(Papong vd., 2015)
MAA-YDA	Endüstri parklarına uygulanan MAA + YDA	(Xavier Gabarrel Durany vd., 2014)

Tablo 2.7. Literatürde Taranan Yöntemlere İlişkin Entegrasyon ve Kombinasyon Çalışmaları

## 2.5. Araştırma Soruları Üzerinden Tartışma

Bu literatür incelemesinde, endüstriyel simbiyoz uygulamaları ve değerlendirme yöntemlerine ilişkin bilimsel literatürü oluşturma süreçleri ve kavramları tanımlama durumu, yapılan entegrasyon çalışmalarının hangi sektör, vakalara yönelik çalışıldığı üzerinde durulmuştur. Dünya'da ve Türkiye'deki başarılı endüstriyel simbiyoz uygulamalarına ilişkin kazanım örnekleri, yapılan çalışmalar ve gelinen son durum değerlendirilmiştir. Mevcut sınırlandırmalar ve bilgi boşlukları ortaya konularak, bu çalışmanın amacına yönelik ortaya çıkan üç sorunun cevabı (a, b, c) şu şekilde tartışılmıştır;

### a) Bilimsel literatür endüstriyel simbiyoz uygulamalarında YDA, YDMA, SYDA, GÇA ve MAA oluşturma süreçlerini nasıl ele alıyor?

Bilimsel literatür YDA ile yola çıkarak ihtiyaçlar ölçüsünde kapsamı geliştirilmiş özgün ve çok değerli bir yöntem dizisini bilim insanları ve uygulayıcılarının hizmetine sunmuştur. Kalite belgeleri ile tescillenen bu yöntem çok çeşitli endüstri sektörlerinde bir ürün, süreç ve hizmetin hatta bir yapının dahi yaşam döngüsünü ilk aşamasından son aşamasına kadar değerlendirme imkânı yaratmaktadır. Beşikten mezara tüm yaşam döngüsünü değerlendirmek için geliştiren bu teknik, doğal kaynakların çıkartılmasından, tedarik zincirinde dağıtım ağlarının lojistik stratejisine kadar temel iş yüklerini de sürece dahil ederek değerlendirilmesine imkân yaratmaktadır. Endüstriler; simbiyotik ağlar aracılığı ile malzeme, enerji ve yan ürün alışverişi olmak üzere çok sayıda farklı endüstri ile etkileşimli ve dönüşümlü olarak çalışmaktadır. Farklı endüstrilerin birbirleri ile etkileşime girmesi için bir ağ tasarlanarak sistemin sürdürülebilirliğinin sağlanması gerekir. Simbiyotik etkileşimler, yalnızca fiziksel malzeme ve enerji alışverişi ile sınırlı değildir.

Buna ek olarak yan ürünlerin ve atıkların fiziksel değişimi-dönüşümü, altyapı hizmetleri, uzmanlık, kaynak paylaşımı, ortak hizmet sunumları gibi oluşumlarda etkileşimin kapsamında yer alır. Endüstriyel simbiyoz uygulamalarının çok kapsayıcı olması beraberinde değerlendirme yöntemlerinde çok çeşitli ve kapsamlı olmasına yol açmıştır.

YDA modelinin, endüstriyel simbiyoz uygulamalarında sıkça kullanıldığı belirlenmiştir. Bu durumun nedeni, ağ düzeyindeki endüstriyel simbiyoz çalışmalarının sonuçlarını desteklemiş olması ve birden fazla model oluşturma imkânının bulunmasıdır. ESA'deki her bir varlık atıktan kaynağa erişim sürecini temsil eder. Bu sayede yaklaşım ağ düzeyindeki, yaşam döngüsünün çevresel etkilerini değerlendirir. İkinci yaklaşımda kullanıcı tüm verileri temsil eden tek bir matris tanımlanarak bir model oluşturulur. İki veya daha fazla işletme arasında kaynak alışverişi sağlanır ancak her ağdaki varlık başka bir varlığın tedarik zinciri ile bağlantılı olmayabilir. Bu yüzden tek matris tabanlı YDA'nın ESA kullanımı zorlaşır. Atıktan kaynağa değiş tokuş olduğunda ESA'de ağdaki varlıkların tedarik zincirleri doğrudan birbirine bağlıdır. Atıktan kaynağa değiş tokuş bu şekilde yapılmaktadır. Matris tabanlı modelde, bir ürün paketinin çevresel etkileri her bir varlık için birden fazla aynı teknoloji matrisi ve kullanıcı isterse birkaç hesaplama gerekir. Bir ESA'da, yalnızca belirli atıktan kaynağa değil simbiyotik ilişkilendirme neticesinde oluşan atık alışverişinin belirli varlıkları nasıl etkilediğinin de değerlendirilebiliriz. ESA'daki her bir ürün için ayrı YDA yürütmek endüstri için net etki ve fayda sağlayacaktır. GÇA -YDA kombinasyon metodolojisi, ağ ve varlık seviyesini analiz edebilir. Çevresel etkiler tek bir matrisle çalışılacaksa; girdi-çıktı tablolarında toplanan verilerin kullanılır. Böylelikle yöntem değerlendirme süreci çok daha kolay olur. GÇA değerlendirmesi; doğal kaynaklar ve/veya malzemeler, imalat sürecinde kullanılan ihtiyaçlara göre enerji, su, belirli maddeler, havaya, suya ve toprağa emisyonlar dahil olmak üzere ürün sistemine giren ve çıkan tüm akışların ayrıntılı takibinden oluşmaktadır (Mattila vd., 2010; Papong vd., 2015; Sinha vd., 2015; Xun vd., 2021; Yan vd., 2016) Bu tür bir analiz son derece karmaşık olabilir ve yüzlerce izlenen maddenin yanı sıra bir tedarik zincirindeki düzinelerce bireysel birim sürecini (örneğin, ham kaynakların çıkarılması, çeşitli birincil ve ikincil üretim süreçleri, nakliye vb.) içerebilir.

Endüstriyel simbiyoz bir döngüsel ekonomi uygulamasıdır. Döngüsel ekonomi uygulamaları, birden fazla endüstrinin ölçeklendirilebilir bir metotun içinde yer alması ile oluşur. Endüstriyel simbiyoz oluşumu için bu metot ESA ile ifade edilir. ESA, endüstriler arası sinerji bağları kurar ve teknolojik optimizasyon sağlar. Bu sinerji bağları vasıtasıyla endüstriler arası ortak paylaşım oluşumları gerçekleşir. Uygulamada, YDA ile ESA yüksek derecede uyumlu çalışabilir. ESA yukarı ve aşağı yönlü faaliyetler yaparken, çevresel değerlendirme açısından YDA çevresel fayda ve alışverişler için fayda ölçümleri yapmalıdır. Her aşamada meydana gelen çevresel etkiler

ESA'deki tüm ürünler için döngü aşamasından önce ölçülmelidir. ESA dışında kalan işletmeler aşağı yönlü hareket ederler. Bu noktada atık bertaraf etme yöntemi devreye girmektedir. Tabiki yöntemin ilk hedefi; atık ve kirliliği tasarlamak, ürün ve malzeme kullanım süresini arttırmaktır. Ancak, bazı durumlarda bertaraf etmek dönüştürmekten daha az masraflı olabilir. ESA'lerin ekonomik boyutunu değerlendirmek için bu noktada YDMA kullanılır. YDMA bir ürün, hizmet veya yapıya ait bileşenin yaşam döngüsü boyunca tüm maliyetlerini belirleme yönteminden oluşmaktadır (Balasbaneh ve Marsono, 2020; Larsen vd., 2022; Weerasinghe vd., 2021) Bu kadar yoğun endüstriyel iş süreçlerinde, yaşam döngüsü maliyet analizi yapmak görüldüğü kadar zor ve karmaşık değildir. YDMA ile ESA'nin ekonomik maliyet ve fayda kazançları değerlendirilebilir. Bu oluşumdaki amaç atıktan kaynağa dönüştürme gibi bir faaliyeti muhasebeleştirme. Böylece endüstriler arasında para akışlarında analiz edilerek kayıt altına alınabilir. Para akışları net bugünkü değer metodu ile gelecekteki gelir ve maliyetin iskonto, enflasyon gibi faktörler dikkate alınarak sıklıkla hesaplanır. YDMA yöntemini oluşturma süreci için ilk aşamada; endüstri için maliyet ögesini tanımlamak ve maliyet bileşenlerini içeren zamanı belirlemek gerekmektedir. Endüstride her bir maliyet ögesinin değeri tahmin edilerek, bu maliyetlerin net bugünkü değer hesaplamasını yapmalıdır. Ardından endüstriye yönelik tüm maliyet öğeleri değer hesaplamalarının üzerine eklenmeli, yaşam döngüsü maliyet analizi bu şekilde hesaplanmalıdır. Ancak hesaplamaları değerlendirme açısından sonuçları analiz etmek gerekir. Endüstriyel iş süreçlerinde zaman belirlemesi yaparken geleneksel bir YDA gibi çalışmaz. Endüstriyel ürünün piyasaya sürülmesinden, piyasadan çekilmesine kadar geçen süre ürünün pazardaki taleplerine bağlı olarak bu yöntemde ifade edilmelidir. Bu noktada literatürde sıklıkla tedarik zinciri ile kombine çalışıldığına rastlanılmıştır. Tedarik zinciri, literatürde ürün veya hizmetin pazara sunulmasından tedarikçi ile temin edeni yeni ürün tasarımı ile bir araya getiren bir yöntem olarak sıklıkla karşımıza çıkar. Ancak YDMA analizinde, ürünün ömrü aktif kullanımda iken geçen zaman üzerinden yaşam süresinin değerlendirilmesini kapsar. YDA'da ise böyle bir kısıt yoktur ürünün üretken yaşam süresi dışındada değerlendirme yapar. Bu nedenle YDMA; ürün tedarikçisi, tasarım hesaplamasına ve deneyimlerine bağlı olarak ürün veya hizmete yönelik etkin bir yaşam döngüsü sağlar. Müşteri, tedarikçinin verilerine dayanarak yaşam döngüsüne yani ürün ise ne kadar süre kullanmak istediğine, hizmet ise de ne kadar süre faydalanmak istediğine karar verir. Bakım, teknolojik eskitme faktörleride bu değerlendirmeye dahil edilir. Değerlendirmede, ekonomik belirsizlik faktörü gözardı edilmemelidir. YDMA ile değerlendirme yapmak için ilk olarak zaman aralığı belirlenmelidir. Örneğin, ürün veya hizmetin yaşam döngüsü zaman aralığının beş yıl olarak belirlenmesi durumunda ilk yıl başlangıç maliyeti, kalan dört yıl ise işletme-bakım maliyetleri kriteri olarak belirlenerek sürece dahil

edilmelidir. YDMA oluşumun amacı; endüstrilerin başlangıç maliyetini en aza indirmeye odaklanmaktır. Bu nedenle sistemi çalıştırma, bakımını yapma ve kullanma maliyetleri satın alma giderlerine eklenir. Bu durum yöntemin önemli bir püf noktasıdır. Uzun ömürlü ürünler için, bakım vb. maliyetleri değerlendirmek yalnızca satın alma fiyatına odaklanıp almaktan daha karlı bir yoldur. Bir ürün veya hizmetin yaşam döngüsü boyunca ortaya çıkan işletme ve bakım maliyeti ilk inşaa sürecinden çok daha fazladır. Bu oluşumun dezavantajı genellikle kısa ömürlü geliştirilen hizmetler üzerine çalışılmış olmasıdır. YDMA oluşumun en güçlü avantajı; bir ürün, hizmet veya yapıya ilişkin yatırım yapmanın ekonomik olup olmadığını ve/veya bu yatırımın zaman içerisinde diğerinden daha uygun maliyetli olup olmayacağını kolaylıkla değerlendirebilen bir araçtır. Çeşitli seçenekler arasında maliyet karşılaştırmasına olanak sağlarken, yatırımcısını en karlı seçime yönlendirir. Kullanımı oldukça basit ve arayüzü kolay bir yöntemdir. Ancak zayıf bir yönü vardır. Analiz değerlendirme yöntemi endüstride 25 yıldan daha uzun ne yazık ki çalışmaz.

YDMA ile eşit öneme sahip MAA'nın endüstriyel süreçlerde kullanımı kaçınılmazdır. Bu durumun temel nedeni MAA; yeniden kullanım veya geri dönüşüm gibi belirli faaliyetleri endüstrilerdeki diğer bölümler üzerinde nasıl etkili olduğunu belirlemesinden kaynaklanır. Diğer yandan MAA, endüstrideki malzeme akışlarının ve stoklarının sistematik bir değerlendirmesini sağlar (Ghani, 2021; Ohnishi vd., 2017). Bu değerlendirme geri dönüşüm ve arıtma tesislerinde malzeme yönetimi performansını, maddenin korunması yasasına dayalı olarak gerçekleştirir. Bir coğrafi sistem sınırında (endüstriyel park, organize sanayi bölgesi vb.), analizin gerçekleştirildiği bir zaman aralığını kriter belirler. Malzemelerin tüketimi, geri dönüşümü ve bertaraf maliyeti vb. ESA tedarik zincirinin farklı aşamalarında meydana gelen işlemleri sayısallaştırır. Formülasyonun etki analizini değerlendirmek için, bütüncül bir yaklaşıma ihtiyaç duyar.

SYDA, ürün-hizmet veya yapının yaşam döngüsü boyunca sosyal ve sosyolojik yönleri üzerine değerlendirme imkânı tanıyan bir yaklaşımdır. Literatür araştırmasına ilişkin bir değerlendirme yapmak gerekirse, SYDA'nın tek başına uygulandığı çalışmalar daha azınlıkta olmasına rağmen kombinasyon çalışmalarda sıklıkla tercih edildiği görülmüştür. Nicel, yarı nicel ve nitel veriler ile genellikle YDA ve YDMA desteklemektedir. Değerlendirme yönteminde, birincil ve endüstriye özgü veriler kullanılmıştır. Sosyal açıdan mevcut ve potansiyel olumlu-olumsuz etkileri değerlendirmek için kullanılacak bir yöntem sunar. SYDA, bir ürünün üretilip üretilmemesi ile ilgili bir soru hakkında bilgi sağlamaz ancak bir SYDA'dan elde edilen bilgiler ürüne ilişkin karar almada destek sağlar. Karar alma niyeti oluşumlarında UNEP ilkeleri sürece kılavuzluk etmektedir. UNEP, endüstrilere yönelik hammaddelerin çıkarılması ve işlenmesi,

imalat, dağıtım, kullanım, yeniden kullanım, bakım, geri dönüşüm ve nihai bertarafına ilişkin eylemleri sosyolojik açıdan değerlendirmeyi sağlar. Buna ek olarak SETAC tarafında, yaşam döngüsü envanteri geliştirilmesi için bir metodoloji önerilmiştir. Metodoloji işçi, tüketici, yerel topluluk, toplum ve değer zinciri aktörleri ilgili olan etki kategorileri (örn: yerel istihdam) ile bağlantılı göstergeler (örn: ortaya çıkan iş sayısı) için bir sosyal yaşam döngü envanteri hazırlamak için kılavuz sunar. Yapılan çalışmaların birçoğu bu kılavuzun gölgesinde inşa edilmiştir. SYDA ilişkin yayınlanan metodoloji ve boolean dizi incelendiğinde oluşuma ilişkin vaka çalışmalarında rastlanmıştır (Agathe Le Bocq ve Liudmila Nazarkina, 2006) SYDA metodolojisinin iki yönlü olarak çalışıldığı belirlenmiştir. Genellikle YDA kombinasyonu ile yaşam döngüsü düşüncesini analiz etmek için yani ürünlerin üretimi, tüketimi ve bertarafının sosyal etkilerini ölçmek bir diğeri ise yaşam döngüsü düşüncesini daha da geliştirilerek sürdürülebilir kalkınma hedefine erişebilmek, refah seviyesini yükseltmek amacı ile çalışılmıştır. Özetlemek gerekirse, endüstriyel simbiyoz sinerji ve akış ağlarının sınıflandırılmasına ilişkin literatür eksiktir. Farklı endüstriler arasında oluşmuş sinerjilerin sağladığı ekonomik çevresel ve sosyal çalışmalar için detaylı bir çalışma henüz yapılmamıştır. Tek bir sektöre ilişkin YDA, YDMA, SYDA, MAA, GÇA çok daha fazla çalışılmıştır.

**b) Bilimsel literatürde YDA, YDMA, SYDA, GÇA ve MAA kavramları ne kadar iyi tanımlanmış ve entegrasyon çalışmaları hangi sektör, vakalara yönelik çalışılmış?**

Endüstriyel simbiyoz uygulamalarında kullanılan analiz yöntemlerine ilişkin çok fazla kısaltma olduğu tartışmasız ortadadır. Temel bileşen Life Cycle Assessment (LCA) odak noktasından yola çıkarak uluslararası literatürde türeyen yöntemler için bir harf dahi çok büyük anlam farklılıklarını yaratmaktadır. Şöyleki LCA yaşam döngüsü analizini ifade etmekte iken bilindiği üzere Life Cycle Cost Assessment (LCC) yani yaşam döngüsü maliyet analizini tanımlamaktadır. Literatürde bu tanımlamalar net bir şekilde ifade edilerek ilgili sektörlerde entegrasyon ve kombinasyon çalışmaları şu şekilde yapılmıştır;

İncelenen çalışmaların çoğunda YDA sürdürülebilir ürün, hizmet veya yapı tasarımına yönelik performans yaklaşımı sunmuştur. Bu nedenle YDA çalışması yürütmek, karmaşık zaman alıcı olabilir. Bu durumun nedeni kavramın tam olarak anlaşılmasından ileri gelmektedir. Çok çeşitli sektörlerde performans yaklaşımı sunulmuş olmasına rağmen inşaat sektörü çok daha popüler bir alan olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu sektörde kullanılan yapısal malzemelerin özelliklerine uygun olarak çevresel fayda değerlendirme çalışmaları yapılmıştır. Bir yapıyı inşa ederken yapısal malzemelerin gömülü karbonunun karşılaştırılarak en düşük karbon ayak izine sahip olanı seçmek bu çalışmaların temel gayesini oluşturmaktadır (Blengini vd., 2012, ;

Deschamps vd., 2018, ; Ko vd., 2018; Secchi vd., 2016,). Bir ürünün üretim aşamasında ortaya çıkan ve doğaya salınan karbon miktarını azaltmak çevresel olarak üstün özellikleri bulunan yapısal malzemelerin kullanımı ile çok daha mümkündür. Yapısal malzemelerin kaynak birimi başına enerji kullanımını belirleyerek; havaya, suya ve toprağa salınan emisyonları incelemek için yaşam döngüsü envanter çalışmaları literatürde sıkça yapılmıştır. Üretim aşamasında alternatif seçenekler arasında karşılaştırma yaparak değerlendirme aracı olarak YDA çalışmak karmaşık bir hal almıştır. Hal böyle olunca ürün ve malzemelerde çevresel sıcak noktalar tanımlanmıştır. Bu tanımlamalar çalışmaların, ölçülebileceği bir karşılaştırma yapmayı sağlamıştır.

Bir ürünün karbon ayakizi emisyon ölçümünün çevresel etkilerine yönelik, gelecekteki pazarlama veya maliyet yapısı için önemli olduğu yeni ürün araştırma geliştirme yöntemlerinde de YDA sıklıkla kullanılmıştır. Ancak bunu yaparken, insan sağlığına yönelik olumlu veya olumsuz etkiler ele alınmamıştır. Bu etkileri değerlendirmek için bilimsel birçok yöntem halihazırda mevcuttur. Literatürden yaygın bir örnek vermek gerekirse YDA, iç mekân hava kalitesinin ölçülmesi ve bunun insan sağlığı üzerindeki etkisine odaklanmaktadır. Biyolojik çeşitlilik, su kalitesi ve toprak stabilitesi üzerindeki etkilerin ölçülmesi zordur, ölçüm için bir süreç, karşılaştırma ölçütleri veya standartları oluşturmak gerekir. Bu gereklilik, YDA kavramı ile ilişkilendirilemez, çalışma kapsamına dahil edilecek biçimde tanımlanamaz.

YDA, kapsamlı ve çok aşamalı bir yöntem olarak tanımlanabilir. Bu nedenle oldukça titiz ve ayrıntılı çalışılması gerekmektedir. Ancak değerlendirme sonuçlarının kesinliliği abartılmamalıdır. Tüm aşama ve değişkenler göz önüne alındığında, YDA'nın yüksek derecede kesin ve net sonuçlar vermesini beklemek çok doğru bir tutum değildir. Hangi ürün veya sürecin en iyi performansı gösterdiği ya da en uygun maliyetin varlığını kesin olarak doğrulayamaz. Böyle durumlarda daha kapsamlı bir çalışmanın alt bileşeni olarak kullanılması önerilir. YDA, seçenekler arasından en uygun olanını seçmek için yardımcı olan bir araçtır. Her YDA çalışması kendine özgü endüstriye aittir. Aynı endüstri kolunda faaliyet gösteren işletmeler dahi birbirlerine bu veri transferini aktaramaz, kullanamaz. Yeniden ve özgün bir metodoloji ile analizi tekrarlamak gerekir. Bazı durumlarda endüstrilere ilişkin envanter verilerini elde etmek zordur. Böyle durumlarda en gerçekçi tahminlerde bulunarak varsayım yapmak gerekir. Endüstriye ilişkin verileri bir araya getirmek zaman alıcı ve maliyetli olabilir. Buna rağmen YDA esnek ve ayrıntılı çalışılması gereken ES için önemli bir yöntemdir. Bu nedenle süreci yürütmek için kapsamlı birincil verileri elde edilmeli, çevresel öncelikler hakkında bir değer yargısına varılmalıdır. Ayrıca değerlendirme yönetimini kullanan analistin verileri yorumlama yetisi olmalıdır.

YDMA, ilk aşamada çevresel bir düşünce stili ile geliştirilmediğinden her çalışma için uygun bir çözüm olmayabilir. Bazı çalışmalarda çeşitli yatırım alternatiflerini değerlendirmek için kullanılan bir nevi maliyet hesabı olarak iş görebilir. Yapılan çalışmalarda, YDMA'nın sistem sınırını çizmek zordur. Şöyleki endüstrilerdeki maliyet muhasebe hesaplamaları ile YDMA arasındaki temel fark, ürün hizmet veya yapının ömür boyunca işletme maliyetlerini de dikkate almasıdır. Çalışma sınırının bu denli kapsamlı olması nedeniyle tüm çevresel maliyetleri içermemeside oldukça tabidir. Bu nedenle YDA ve YDMA genellikle kombine çalışılmıştır. Çevresel sonuçların YDMA'ye dahil edilmesi zordur. Bu zorluk yönteminin endüstrilerde uygulanmasına yönelik teşvik ve öğretilerin olmamasından kaynaklanmaktadır.

S-YDA ile sosyal etki değerlendirmesi yapılan sektörler, genellikle paydaş katılımının daha fazla olduğu alanlarda çalışılmıştır. Örneğin, devlet düzeyinde alt yapı sektörünün istihdamdaki rolünü anlamak için yapılmış bir çalışmada (Sinha vd., 2015), Malezya'daki konut binalarında kullanılan farklı beton ve taş duvarların sürdürülebilirlik performansını çevresel sorunlar, ekonomik kaygılar ve sosyal yönler açısından değerlendirmektedir. Daha sonra, YDA, YDMA ve SYDA'dan kaynaklanan alternatif duvarları yukarıda belirtilen kriterlerin kombinasyonu dikkate alınarak değerlendirmek ve önceliklendirmek için çok kriterli bir karar analizi yaklaşımı uygulanmıştır (Balasbaneh ve Marsono, 2020). Bir başka örnekte ise nicel envanter verileri oluşturularak sosyal etkiler hesaplanmıştır (Papong vd., 2015). Bir diğer çalışmada ise; meyve yetiştiricileri birliğinde inovasyon stratejileri için YDA ve SYDA metodolojilerini kullanarak değerlendirme yapılmıştır (Tecco vd., 2016).

MAA ise, genellikle karbon ayak izinin azaltımına yönelik çalışmalarda sıklıkla çalışılmıştır. GÇA ile sektörler arası ilişkiler analiz edilerek, enerji yoğun sektörler başta olmak üzere orman ve tarım (Shakur ve Haque, 2012), inşaat (Zhang vd., 2018) vb. hemen hemen her sektörde uygulama örnekleri mevcuttur. Buna ek olarak endüstri ilişkilerini analiz etmek amacı ilede çalışılmıştır (Midmore vd. 2006).

**c) Dünya'da ve Türkiye'deki endüstriyel simbiyoz uygulamalarına ilişkin kazanım örnekleri, yapılan çalışmalar ve gelinen son durum nedir?**

Endüstriyel simbiyozun dünyadaki ilk kazanım örneği; 1989 yılında sistemin kendiliğinden oluşması ile Kolundborg'da gerçekleşmiştir. Majör birçok endüstrinin yan yana kurulması, ilerleyen yıllar içerisinde simbiyotik ilişkilendirmelere olanak sağlayan bir ekosistemi oluşturmuştur. Başlarda su kıtlığı nedeniyle bölgede self ekosistem organizasyonu oluşturulsada sektörel çeşitlilik (enerji, petro-kimya, biyoteknoloji, ilaç sanayi, çimento, alçı sektörleri ile tarımsal üretim yapan birçok firma) zenginliği yan ürün transferi için fırsat oluşturmuştur.



Desrochers, Pierre (2001)'e göre endüstriyel iş birliği ve çevresel etkileri, hükümet planlamasının aksine özel girişimler aracılığıyla kendiliğinden ortaya çıkarak eko-endüstriyel parkların özel planlaması için örnek bir model haline getirmiştir. Chertow, Marian'a göre; Kalundborg Eko-Endüstri Parkı, endüstriyel simbiyozun ilk tam anlamıyla gerçekleşmesidir. 2006 yılında Jacobsen tarafından, Kalundborg'daki eko endüstriyel parkın nicel bir değerlendirilmesi yapılmıştır. Değerlendirmede, ES'a yönelik ilişkilerin tam ölçekli kojenerasyon etkisini ayrıntılı bir mühendislik hesaplamasından yoksun olduğu belirlenmiştir (Brings 2006). Bu yoksunluk, malzeme paylaşım durumuna ilişkin verilere yönelik varsayımlar yapılarak sunulmasına sebep olmuştur. (Symbiosis Institute, 2007; Christensen vd., 2009) Kalundborg'a benzer şekilde Porto Riko'da önerilen bir ESA'nın ekonomik ve çevresel faydaları çok net biçimde ortaya konulamamıştır. Varsayımlar yapıldığı için ES'a yönelik etki değerlendirmeleri oldukça karmaşık bir hal almıştır (Chertow ve Lombardi 2005). Bunlara ek olarak Dünya çapında tasarlanmış çok çeşitli endüstriyel simbiyoz ağları mevcuttur. Finlandiya'da orman ürünleri sektöründe daha sürdürülebilir enerji kullanımını destekleyen (Sokka, vd 2011), Japonya Kawasaki'de atık bertarafının azaltılması amacıyla tasarlanmış kentsel temelli endüstriyel simbiyoz programı (Berkel vd.,2009), Kuzey Amerika'da Puerto Rico sürdürülebilirlik adası endüstriyel simbiyoz örneği (Ashton, W. 2008), Batı Avustralya'daki Kwinana Sanayi Bölgesi, endüstriyel simbiyozun dünya lideri örneği olarak ortaya çıkmıştır (Harris, 2007). Avustralya'nın iki büyük ağır sanayi bölgesi olan Kwinana (Batı Avustralya) ve Gladstone'daki (Queensland) mineral işleme sistemleri üzerine kurulu endüstriyel simbiyoz modellemeleri (Beers, 2007; Sheehy ve Dickie, 2002), Güney Brezilya'daki Lages bölgesindeki orman endüstrisi işletmelerinin atık malzemelerinin kullanılması ve aralarındaki işbirliğin güçlendirilmesi, farklı sektörlerdeki işletmelerin dahil olmasıyla oluşan endüstriyel simbiyoz uygulamaları (Wahrlich & Simioni, 2019), Güney Kore'nin 2003 yılında Ulusal Eko-Endüstriyel Park programı desteğiyle gerçekleştirdiği endüstriyel simbiyoz çalışmaları, İsveç'in Landskrona Endüstriyel Simbiyoz Programı ile hayata geçirdiği uygulamalar (Kim, 2017; Mirata ve Emtairah, 2005), Çin'in Ulusal Pilot Eko Endüstriyel Programı ve Ulusal Pilot Döngüsel Ekonomi Bölgesi Programı desteği ile şeker rafinasyonu ve yan ürünlerinin alkol üretiminde kullanılması ile hayata geçirdiği endüstriyel simbiyoz uygulamalarına (Zhang vd, 2010) ek olarak Fas (Freitas vd. 2017) ve Cezayir'de (Cerceanu vd. 2014) endüstriyel simbiyoz modelleme örnekleri çalışılmıştır. Endüstriyel Simbiyoz uygulamasının temelleri İngiltere'de 2000 yılında atılmış olsa da bu uygulamaların ulusal bir program düzeyinde gerçekleştirilmesine ülkemizde ise 2005 yılında başlanmıştır (Mirata 2004). Bu yönü ile Dünya örnekleri incelendiğinde, endüstriyel

simbiyoz çalışmalarının genellikle kendiliğinden oluştuğu ve/veya sonraki süreçte tasarlanarak oluşturulduğu görülmüştür.

Türkiye’de yapılan ES’a yönelik lisansüstü tezler incelendiğinde; endüstriyel simbiyoz kavramına ilişkin on adet yüksek lisans tezi çalışıldığı verisine erişilmiştir. Şenocak 2021, ‘‘Şanlıurfa’da endüstriyel simbiyoz döngüsü için bir öneri’’ isimli çalışmasında Sanayi ve Teknoloji Bakanlığından alınan birincil veriler ile mevcut sanayi yapısını inceleyerek Şanlıurfa için bir uygulama şeması geliştirmiştir. İşlem sırasını takip edebilmek için oluşturulan uygulama şeması yaşam döngüsü değerlendirmesi çalışması yapılmadan tasarlanmıştır. Oysa endüstriyel simbiyoz uygulama şema çalışması için; (Chopra ve Khanna, 2014, s. 87; Bailey, vd., 2004, s. 51; Özkan, vd., 2018, s. 89; Daddi vd., 2017; Hossain vd., 2019; Martin, 2019; Martin, 2015 ve Aissani, 2019) belirttiği üzere YDA’nın kullanımı çok daha realist sonuçlar verecektir. Bu bağlamda uygulama şeması ve senaryoları tanımlamak tasarlamak için kullanılan yöntem ve parametrelerin YDA ile vurgulanarak, desteklenmesi önerilmiştir.

Bir diğer yüksek lisans çalışmasında, ‘‘Sıfır atık kapsamında endüstriyel simbiyoz ve atık borsası uygulamalarının incelenmesi’’ çalışmasında Dünya ve Türkiye’de endüstriyel simbiyoz ve atık borsası kavramları ele alınarak İzmir ili için İzmir Atatürk Organize Sanayi Bölgesi’nin sektörlerarası endüstriyel simbiyoz olanak matrisi üzerine incelemeler yapılmıştır (Akın 2021). Bir diğeri ise, ‘‘Elektrokoagülasyon yöntemi ile ağır metal giderimi ve bir endüstriyel simbiyoz uygulaması’’ isimli yüksek lisans tezidir. Elektrokoagülasyon yöntemi ile nikel içeren atık suyun arıtımı üzerine bir çalışma gerçekleştirilmiştir (Arslan 2021). İlgili yöntem ile uluslararası literatürdede sıklıkla rastlanılmıştır. Bir diğeri, ‘‘İskenderun Körfez’inde demir çelik sektörü için bir endüstriyel simbiyoz yaklaşımı’’ isimli çalışmasında, Adana, Mersin ve Hatay bölgesi başta olmak üzere ulusal, bölgesel ve sektörel olarak işletmeler arası endüstriyel simbiyoz ağlarının interaktif olarak gösterilmesini sağlayan, çevresel-sosyal-ekonomik anlamda uzun ve kısa vadede işletmeler ile bölgesel ve ulusal ekonomiye katkı sağlayan web tabanlı SWMmap isimli bir yazılım geliştirilmiştir. Çalışma sonunda başta Akdeniz bölgesi olmak üzere bölgesel ve sektörel potansiyel atık veya yan ürün miktarları web destekli veri tabanı üzerinde gösterilip, endüstriyel simbiyoz ağları kurulmuştur. Bunun yanı sıra farklı sektörlerdeki atıklar bir araya getirilerek demir çelik sektöründe kullanılan bir yan ürün geliştirilmiştir. İlgili tezde sitenin hala geliştirilmekte olup kullanıcı taleplerine göre sürekli yenilendiği belirtilmiştir. Kurulan sitenin endüstriyel simbiyoz ağı belirlemede araç olarak kullanılmış olduğu her ne kadar tezde belirtilsede, ilgili site daha çok atık malzemelerin tasnifi amacı ile kullanılmıştır ancak günümüzde siteye erişim olmadığı için sürdürülebilirlik sağlanamamıştır (Eryılmaz, 2019). Bir diğer çalışma, bölgesel kalkınmada endüstriyel simbiyoz uygulamaları: Bursa Eskişehir Bilecik

bölgesi örneği isimli yüksek lisans tez çalışmasında, sürdürülebilir kalkınmanın çevresel boyutunda yer alan temalardan biri olan endüstriyel simbiyoz ele alınarak kavram ve tarihsel gelişimi, uluslararası uygulamalar; Türkiye’de daha önce yürütülen benzer çalışmalar üzerinden bilgiler sunulmuştur (Yıldız, 2019) Bir diğer, ‘‘Kaynak yoğun sektörler arasında endüstriyel simbiyoz yaklaşımı ile akış modellemesi ve optimizasyonu isimli yüksek lisans tez çalışmasında atıklarla hammadde ikame oranları üzerinden üretim/akış senaryoları oluşturulmuştur. İlgili çalışmada matematiksel modeller Matlap yazılımı aracılığıyla lineer olarak optimize edilmiştir. Böyle bir sistem içerisindeki atık ısı değerlendirmeleri veya coğrafik konumuna göre temiz kaynak kullanımları için enerji analizleri ve proses kontrolleri yapılabilir. Aynı şekilde bu atığı ikincil hammadde olarak kullanacak tesisin de kontrollü girdi miktarlarında analizler yaparak kullanımlarını geliştirmesi mümkündür. Pratikte yapılacak bu analizler ile bir üründe birden fazla çeşit atık kullanılabilir, böylece hem daha fazla çeşit birincil hammadde tüketiminde, hem de üretim maliyetlerinde azalma sağlanabilir. Ancak ilgili çalışmada ikincil hammadde olarak üretimde nasıl kullanılabileceğine yönelik bilgiler paylaşılmamıştır. BREF raporlarından faydalanılarak akış optimizasyonu yapılmıştır (Yılgin, 2019). ‘‘Endüstriyel simbiyoz ağı oluşturmak için analitik ağ süreci yaklaşımı ‘‘ isimli yüksek lisans tez çalışmasında ise literatür araştırması sonucunda AHP ve ANP yöntemlerine odaklanılmıştır. Senaryolara göre ANP yönteminin probleme uyarlanma çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmalar ANP yönteminin karar verme sürecinde kriterler literatür araştırması yapılarak belirlenmiştir. Belirlenen bu kriterlerden sonra uzman görüşleri alınarak çalışma güçlendirilmiştir. (Şen, 2019). Bir diğeri, ‘‘Ağır metal içeren elektrokoagülasyon atığının değerlendirilmesi için bir endüstriyel simbiyoz uygulamasının geliştirilmesi’’ isimli yüksek lisans çalışmasında cr (vi) içeren endüstriyel bir atıksuyun elektrokoagülasyon ve elektrofenton yöntemleri kullanılarak arıtımı gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada birçok sektör için ana veya yan proses olan metal kaplama tesisinden elde edilen krom (vi) içeren atıksuyun elektrokimyasal arıtım yöntemi iki farklı deneysel düzenek ve çalışma ile gerçekleştirilmiştir. Krom içeren metal kaplama atıksuyu numunesi bir armatür üretim tesisinden alınmıştır (Önpeker, 2017). Makine Mühendisliği anabilim dalında çalışılmış bir çalışmada, eko-endüstriyel parklar için temiz üretim ve endüstriyel simbiyoz karar destek sisteminin geliştirilmesi üzerine çalışılmış olup, Türkiye – İsviçre ortaklı Avrupa Birliği projesi desteği çerçevesinde hayata geçirilen temiz üretim ve endüstriyel simbiyoz karar- destek platformunun geliştirilmesini kapsamıştır (Gümüş, 2016). Bir diğeri ise ‘‘Bir sürdürülebilir kalkınma modeli olarak endüstriyel simbiyoz ve KOBİ’lerde endüstriyel simbiyoz uygulamaları üzerine öneriler’’ isimli çalışmasında literatürden

faydalanarak, Dünya’da ve Türkiye’de yapılan çalışmalar üzerinden yaklaşım önerisi sunulmuştur (Uslu 2009).

Türkiye’de yapılan yayınlar incelendiğinde ise, ‘‘Dünyada ve Türkiye’de ‘‘Döngüsel Ekonomi / Endüstriyel Sürdürülebilirlik’’ yaklaşımına yönelik çalışılan makalede döngüsel ekonomi ve sürdürülebilirlik arasındaki ilişkinin geliştirilmesi açısından endüstriyel simbiyozun önemi üzerinde durulmuştur (Balbay vd., 2021). Bir diğeri ise döngüsel ekonomiye geçişte endüstriyel simbiyozun maliyetler üzerine etkisini değerlendirmeye ilişkin çalışmada endüstriyel simbiyoz uygulamalarında kullanılan yöntemlerden girdi çıktı analizi ve malzeme, madde akış analizi, yaşam döngüsü analizi ve çok kriterli karar verme yöntemleri üzerinden döngüsel ekonomi ve endüstriyel simbiyozun sağladığı maliyet avantajları değerlendirilmiştir (Demircioğlu ve Ever, 2020). Endüstriyel simbiyoz uygulamalarına ilişkin yapılmış bir diğer çalışma ise, Bursa ilinde faaliyet gösteren bir döküm fabrikasında açığa çıkan atık döküm kumlarının hazır beton üretimine alternatif hammadde olarak kullanımı çevresel ve ekonomik yönü üzerine çalışılmıştır (Kılıç ve Tüylü, 2019). Bir başka çalışmada ise; Bursa ilinde bulunan 1000 başlık süt sığırı işletmesinden açığa çıkan hayvan gübresinin endüstriyel simbiyoz ile değerlendirilmesine ilişkin seçenekler geliştirilerek, bu seçenekler arasından bileşenlerinin hesaplamaları ve tasarımı yapılmıştır (Kılıç vd., 2018). Endüstriyel atıkların beton dayanımı etkisi üzerine yapılan bir çalışmada, Artvin-Borçka’da bulunan Muratlı çay fabrikasına ait yakma ünitesi kuru tip toz siklon filtre sisteminde tutulan kömür külünün endüstriyel bir atık olarak beton üretiminde kullanılabilirliği araştırılmıştır (Kara, 2018). Bir diğer değerlendirme çalışmasında ise, sanayide temiz üretim ve döngüsel ekonomiye geçişte endüstriyel simbiyoz yaklaşımı ele alınmış olup değerlendirme araçlarından malzeme akış analizi, yaşam döngüsü analizi ve çok ölçütlü karar verme yöntemleri üzerine çalışma yapılmıştır (Aysun vd., 2017).

Türkiye’deki endüstriyel simbiyoz uygulama örneklerinden ilki, Bakü Tiflis Ceyhan Petrol Boru Hattı Şirketi tarafından desteklenen ve TTGV (Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı) tarafından yürütülerek İskenderun körfezinde endüstriyel simbiyoz projesinin uygulanması ile başlatılmıştır. 2011-2014 yılları arasında tamamlanan proje ulusal bir endüstriyel simbiyoz programının geliştirilmesi için önemli bir adım olarak görülmektedir. Vakıf’ın ülkemizde birçok yeşil başarı öyküsü vardır. Nuh Enerji Elektrik Üretim A.Ş., Akg Gazbeton İşletmeleri San. Tic. A.Ş. ile Gazbeton Üretiminde Oluşan Firenin Üretim Süreci İçinde Geri Kazanılması Metodu ile Hammadde Tüketiminin Azaltılması Projesi (2007), Almodo Altunlar Tekstil San. Tic. A.Ş., RAM Makinası Bacagazı Enerji Geri Kazanım Sistemi Projesi (2008), Özler Plastik San. Tic. A.Ş. ve Çanakçılar Seramik San. Tic. A.Ş. ile Enerji Verimliliği Projesini (2008-2009) hayata geçirmişlerdir.

KOSGEB (Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı) desteği ile ODTÜ tarafından Prof. Dr. Göksel N. Demirer'in danışmanlığında yürütülen çalışma ile OSTİM'de faaliyet gösteren işletmelerin endüstriyel simbiyoz olanaklarının belirlenmesine yönelik bir analiz gerçekleştirilmiştir. Bu analiz ESOTA® özgün bir değerlendirme aracı ile yapılmıştır. Bu araç, Gaziantep Ticaret ve Sanayi Odası'nın başlattığı ve İpekyolu Kalkınma Ajansının finanse ettiği "Gaziantep Endüstriyel Simbiyoz Projesi" ile Gaziantep Organize Sanayi Bölgesi'ndeki endüstrilerin daha az kaynakla daha çok üretim yapmayı hedefleyen simbiyoz olanakları belirlenmesinde de kullanılmıştır. Bu proje kapsamında, Kilis Potaneli OSB'nin eko-endüstriyel park olarak tasarımı ülkemizde bu konuda yapılan ilk çalışma özelliğini taşımaktadır. Benzer bir çalışmada Antalya Organize Sanayi Bölgesi tarafından, 2015-2017 yıllarını kapsayan, "Endüstriyel Simbiyoz ve Eko-Verimlilik Projesi" düzenlenerek bilgilendirme ve farkındalık çalışmaları yapılmıştır.

Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı öncülüğünde, sürdürülebilir ve döngüsel ekonomi uluslararası danışman-yönetici aynı zamanda çevre mühendisi Ferda Ulutaş İşevi'nin ülkemizde yapmış olduğu çok değerli çalışmalar vardır. İşevi, Türkiye Döngüsel Ekonomi Platformuna dijital malzeme (atık ve yan ürünler) değişim platformunun geliştirilmesi ve işletilmesi aynı zamanda moda endüstrisi için döngüsel iş fırsatlarının değerlendirilmesi için teknik ve yönetsel danışmanlık sağlamıştır. Endüstriyel simbiyozla ilişkin, zeytin yağı üretiminden çıkan pirinanın (küspe)pirina odunu ve yağ üretimi amacıyla kullanılması, bira fabrikası atık bira mayasından yararlanılarak hayvan yemi katkı maddesi üretilmesine yönelik önemli faaliyetler gerçekleştirmişlerdir. Bilecik, Eskişehir Bursa Kalkınma Ajansı (BEBKA) Endüstriyel Simbiyoz Çalıştayı ve Bilgilendirme Toplantıları ile TTGV iş birliği ile bölgesel ekonomiye destek veren programlar düzenlemiştir. Ülkemizde ilk dijital endüstriyel simbiyoz çalıştayı ise, 17 Haziran 2021 tarihinde Türkiye Döngüsel Ekonomi Platformu (TDEP) araçlarından biri olarak faaliyet gösteren ve platform üyeleri arasında endüstriyel simbiyoz fırsatlarının hayata geçirilmesine olanak sağlayan Türkiye Materials Marketplace (TMM) kapsamında düzenlenmiştir

2021 yılında İzmir Kalkınma Ajansı, İzmir Kaynak Verimliliği Programı kapsamında Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) iş birliğinde İzmir Endüstriyel Simbiyoz Projesi başlangıç toplantısı yapılarak, "Endüstriyel Simbiyoz Fırsatları ve İyi Uygulama Örnekleri" konulu bir panel gerçekleştirilmişlerdir. Bir diğer benzer çalışmada ise, Trakya Kalkınma Ajansı tarafından "Trakya Endüstriyel Simbiyoz Çalıştayı" düzenlenmiştir Ahiler Kalkınma Ajansı "Endüstriyel Simbiyoz Sinerji Çalıştayı" düzenleyerek endüstriler arası muhtemel simbiyoz olanaklarını ortaya çıkartmıştır.

Genç, O. (2020) ‘‘Doğadan ilham alan sürdürülebilir eko-endüstriyel park geliştirme ve tasarımı’’ isimli doktora tezi ise İskenderun Teknik Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsünde çalışılarak Doktora Sırası Yurt Dışı Araştırma Bursu (2214-A) TÜBİTAK’dan destek görmüştür.

Bartın Ticaret Sanayi Odası ve Bartın Üniversitesi arasında yapılan protokol kapsamında Türkiye’de ilk kez endüstriyel simbiyoz alanında, Prof. Dr. Bülent Kaygın danışmanlığında ve YÖK 100/2000 doktora öğrencisi Özlem Yıldız tarafından çalışılmakta olan bu doktora tez çalışması 3 Aralık 2020 tarihinde teşvik fonu ile desteklenmiştir. Benzer bir destek çalışma ise, İzmir Kaynak Verimliliği Programı (İZKA) ve UNDP tarafından yürütülmekte olan İzmir Bölgesinde Endüstriyel Simbiyoz alanındaki doktora tezlerini desteklemeye yönelik 25 Mart 2022 tarihinde TÜBİTAK 2211/C Yurtiçi öncelikli doktora burs programı kapsamında destek sağlanmıştır. Endüstriyel simbiyoz alanının önemi ve gelişime açık yönü bu şekilde vurgulanmıştır.

Endüstriyel simbiyozun çevresel faydalarını değerlendirmek için literatürde en çok yer edinen yaklaşım yaşam döngü analizidir. Çok çeşitli endüstrilerde YDA perspektifinden değerlendiren birçok araştırma (Kreiger vd., 2013a; Renzulli vd., 2016; Yang vd., 2021) literatürde yer edinmiştir. Bu çalışmaların birçoğunda simbiyotik ilişkilendirmelerin çevresel yönü üzerine (Dong vd., 2014; Daddi vd., 2017a; Lütje ve Wohlgemuth, 2020; Matarazzo vd., 2019; Sokka vd., 2011; Martin vd., 2019; Hildebrandt vd., 2019a, Moretti vd., 2022; Mattila vd., 2012; Xu vd., 2022; Wadström vd., 2021; Lévesque vd., 2022) çalışılmıştır. Endüstriyel simbiyoz uygulamalarında ekonomik faydayı değerlendirmek için ise yaşam döngüsü maliyet (YDMA) analizi yapılır. YDMA ile ilgili tanımlamalar ve araçların tam açıklaması ilgili makalede görülebilir (Gluch & Baumann 2004). İmalata yönelik farklı seçeneklerin değerlendirilmesi (Lv vd., 2019) veya bir ürün ya da iş için doğru çözümün seçilmesi amacı ile YDMA kullanılır (Li, vd. 2022). Çok kriterli karar analizleri ile çalışılarak alternatif atıkların etkin bir şekilde uygulanımı ile sürdürülebilirliğin sağlanmasına yönelik çalışmalarda mevcuttur (Haq vd., 2021). Diğer yandan hem çevresel YDA hemde ekonomik performans analizleri YDMA daha yönlü çalışılmıştır (Wang vd., 2022; Carvalho vd., 2021). Bunun yanısıra endüstriyel simbiyozu sosyal açıdan değerlendirmek için yapılan SYDA çalışmaları ise; malzeme bazlı bir ürünün yaşam döngüsü boyunca oluşan sosyal etkileri (Hosseinijou vd., 2013) ek olarak güneş panellerin (Traverso vd., 2012) diğer yandan belediye atık geri dönüşüm sisteminin SYDA ile değerlendirilmesi, (Aparcana ve Salhofer, 2013), kullanılmış pet şişelerin arıtım seçeneklerinin SYDA ile karşılaştırılması, (Foolmaun ve Ramjeevon, 2013), içme suyu/atıksu arıtımı ile ilgili

iki farklı teknolojinin sosyal sürdürülebilirliğinin değerlendirilmesine yönelik çalışmalar (Lehman vd.,2013) yapılmış olmasına rağmen literatürde daha azınlıktadır.

YDA, YDMA ve SYDA ilişkin bütünleşmiş ve kombinasyon çalışmalarında yapılmıştır. YDA sonuçlarını yorumlamaya yönelik maliyet değerlendirmelerini YDMA entegre ederek metodolojinin bir uzantısını kavramsallaştırmaya yönelik yapılmış çalışmada (Dieterle ve Viere, 2021) nihai sonuçlar bir eko-verimlilik diyagramında görselleştirilerek, döngüsel ve sürdürülebilir ürünler için iş modellerinin önündeki engelleri ve itici güçleri gösterir. (Larsen, 2022), kuruluşlarda döngüsel ekonomi stratejilerini desteklemek için K-YDA ve K-YDMA'yi birleştirmek (Alejandrino vd., 2022), açık döngü ve kapalı döngü senaryoları termoset kompozitlerin kimyasal geri dönüşüm sürecinin YDA & YDMA entegrasyonu (La Rosa vd., 2021), inşaat sektörü yapı elemanlarının hizmet ömrünü YDMA & YDA (Goulouti vd., 2020) çerçevesinde ele almak, sürdürülebilirlik değerlendirmesi için yol drenaj sistemlerinin yaşam döngüsü değerlendirmesi için YDA ve YDMA katkısı ölçülmüştür (Fathollahi ve Coupe, 2021) karbon fiber üretiminde malzeme ve süreç yeniliklerini değerlendirmek için modüler bir YDA/YDMA modelleme konsepti (Groetsch vd., 2021) oluşturulmuştur. Endüstri parklarında uygulanan MAA&YDA ilişkin çalışmalar (Xavier Gabarrel Durany vd., 2014) üçlü entegrasyon çalışmalarında (Ali Tighnavard Balasbaneh ve Abdul Kadir Bin Marsono, 2020; Larsen vd., 2022) yapılmıştır. Tüm bu bilgilerin ışığında endüstriyel simbiyoz yönteminin nasıl çalıştığına dair farklı uygulamaların var olduğu görülmüştür. Bu uygulamalar ve bunların sonucunda oluşan literatürde endüstriyel simbiyoz kavramına ilişkin derlendirmeler yapılmıştır. Özellikle endüstriyel simbiyozun analiz edilmesi amacıyla birçok çalışma (Chertow, 2000; Domenech vd., 2019; Mathews & Tan, 2011; Herczeg vd., 2018; Neves vd., 2020) literatüre kazandırılmıştır.

İyi tasarlanmış bir endüstriyel simbiyoz ağ tasarımı endüstriye çok büyük avantajlar sağlar. Teknolojik olarak sürdürülebilir ES ağ tasarımı, kendini sürekli olarak yenileyebilir. Eklemeler yapılarak sistemin kapsamı genişletilebilir. Tasarım hemen hemen her endüstri alanı olmak üzere; çevresel, ekonomik ve sosyal değerlendirmeye olanak tanıyan sistemlere uyarlanabilir. Genellikle atık yönetimi ve eko endüstriyel park tasarımlarında eko-verimliliği geliştirmek için tasarlanmış olan oluşumlar mutlaka değerlendirilmelidir. Bu bağlamda, endüstriyel simbiyoz ağ tasarımları endüstriler için çeşitli alternatifleride ortaya çıkartır. Eko parkların performansını arttırır, kentlerin yeşil üretim, sıfır atık vb. uygulamalara geçişini hızlandırır ve harekete geçme noktasında potansiyeli güçlendirir, motive eder. ES'nin faydalarını izlemek ve takip etmek kritik bir öneme sahiptir. ES'nin geliştirilmesinden elde edilen faydayı daha iyi raporlamayı amaçlayan

alışmalar yapılmıştır. Japonya'daki Kawasaki eko-kasabasında ES'un genişlemesine dayalı eko-endüstriyel park performansı etkili bir şekilde izlemeye olanak sağlayan tasarımlar geliştirilmiştir (Dong vd., 2022).

Endüstriyel simbiyoz, atık ve kirliliği tasarlamak, ürün ve malzemeleri mümkün olduğunca kullanımda tutmak ve doğal sistemleri taklit ederek döngüsel ekonomiyi geniş ölçekte operasyonel hale getirebilen bir uygulamadır. Endüstriyel simbiyoz yoluyla, çok farklı sektörel endüstriler iş birliği yapmaya teşvik edilir. Bir şirketin atıklarının ve yan ürünlerinin mübadelesi yoluyla firmalar arası simbiyotik faaliyetler inşa etmek, rekabet avantajı sağlayan başka bir şirketin üretken girdisini desteklemek, üretim sistemini yeniden ve kaynak tasarrufu sağlayacak şekilde tasarlamaya olanak tanır.

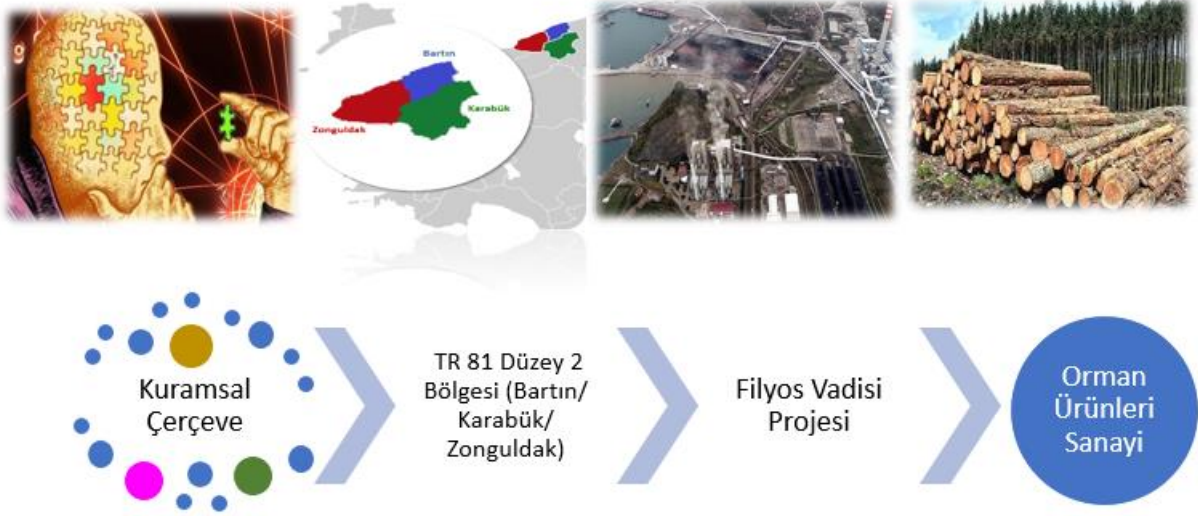


### 3. KURAMSAL ÇERÇEVE

Çalışmanın örneklemini oluşturan; TR 81 Düzey 2 Bölgesi ile bu tezin amaçları ile uygun olması açısından; sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeyi, ekonomik yapıyı belirleyen ana unsurlar, ağırlıklı sanayi sektörleri, yatırım teşvik durumu açısından değerlendirmeye imkân yaratan kuramsal bir çerçeve belirlenmiştir.

TR 81 Düzey 2 Bölgesi, Zonguldak İli, Filyos beldesinde Türkiye'nin İlk Mega Endüstri Bölgesi inşa edilmektedir. Çalışma alanı ile ilgili önem çerçevesini Zonguldak veya Batı Karadeniz Bölgesi ile sınırlı tutmak doğru bir yaklaşım değildir. FVP, Türkiye açısından değerlendirildiğinde ana ihracat merkezi olma niteliğine sahip, lojistik üssüdür. Başta doğal gazın keşfi olmak üzere, yüksek teknoloji imalat sanayii, maden, yeşil üretim sistemleri, yenilenebilir enerji vb. sanayii sektörleri akıllı lojistik sistemleri ile tasarlanarak desteklenmektedir. Bu yönü ile FVP, Türkiye ekonomisinin büyümesinde çok büyük katkılar sunar. Bölge ekonomisinin güçlenmesi, nitelikli işgücünün çalışmalara katılım oranı artırılması, sosyoekonomik gelişim düzeyinde yükseliş gözönüne alındığında gerek limanın gerekse endüstri parkının bağlantı koridorlarını optimum şekilde tasarlamak gerekmektedir. Bölgede yükselen önemli bir değer olması nedeniyle, bu çalışma kapsamında gerçekleştirilen endüstriyel simbiyoz ağ tasarımının merkezi bağlantı koridorlarını pekiştirmek adına Filyos olarak belirlenmiştir. Bu bilgiler ışığında oluşturulan bağlantıların tasarımı için önem arz eden "Filyos Vadisi Projesi" tanıtılarak gelinen son nokta değerlendirilmiştir.

Çalışmanın önemli bir kısıtı olan orman ürünleri sanayii sektörü tanıtılarak, bölgedeki sektörel ihracat rakamlarının il bazında analiz edilmiştir. Sektörün kapasite kullanımı, işyeri sayısı ve istihdam verileri istatistiki olarak değerlendirilmiştir. Bölgesel düzeyde ve sektörel alanda SWOT analizi çalışması ile güçlü, zayıf yönler belirlenerek, tehdit ve fırsatlar tespit edilerek kuramsal çerçeve geliştirilerek şu şekilde sunulmuştur;



Şekil 3.4. Kuramsal Çerçeve

Türkiye'nin ilk mega endüstri bölgesi olan Filyos Endüstri Bölgesi merkezîyetçiliğinde ve TR 81 Düzey 2 Bölgesi genelinde; sürdürülebilirliği sağlayan özgün mega-eko park tasarımı ile; endüstriyel simbiyoz ağ tasarımı oluşturularak, çevresel zararı minimum seviyeye indirmek, ekonomik refah seviyesini döngüsel ekonomi modeli ile maksimum düzeye çıkartmak bu çalışmanın hipotezi ve kuramsal çerçeve sınırınıdır. Bu bölümde çalışmanın kuramsal çerçevesi ile ilgili bilgiler detaylandırılarak sunulmuştur.

### 3.1. TR 81 Düzey 2 Bölgesi

Batı Karadeniz Bölgesi olarak tasnif edilmiştir. TR 81 Zonguldak alt bölgesini simgelemektedir. İstatistikî Bölge Birimleri Sınıflandırmasına göre; TR 811 Zonguldak, TR 812 Karabük ve TR 813 Bartın illerini temsil eder. Bartın 7 Eylül 1991 tarihinde Zonguldak ilinden ayrılarak Türkiye'nin 74. İli olmuştur. Karabük ise 6 Haziran 1995 tarihinde benzer biçimde Zonguldak ilinden ayrılarak Türkiye'nin 78. ili olmuştur.

Bölge, Devlet Planlama Teşkilatı tarafından 2003 yılında hazırlanan "Düzey 2 İstatistikî Bölge Birimlerinin Sosyoekonomik Gelişmişlik Sırası" çalışmasına göre bölge, 3. Derecede Gelişmiş Bölgeler arasında ve 11. sırada yer almaktadır. Gelir Düzeyine göre bölge sıralamasında TR 81 Düzey 2 Bölgesinin Orta Yüksek Gelir Seviyesi'nde olup, kişi başı Gayri Safi Katma Değeri Türkiye Ortalamasının altında %75'inin Üzerinde Olan Bölgeler arasında yer aldığı belirlenmiştir (T.C. Kalkınma Bakanlığı, 2014).

Bölgedeki illerinin gelişmişlik düzeyleri incelenirken de T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın 2017 İl SEGE ve 2022 İlçe SEGE çalışmaları esas alınmıştır. Çalışma sonuçlarına göre; Tablo 3.8 oluşturularak sunulmuştur;

İl	Sıra	Skor	Kademe
Bartın	46	-0,140	4
Karabük	22	0,513	2
Zonguldak	28	0,333	3

Tablo 3.8. TR 81 Düzey 2 Bölgesini Oluşturan İllerin Sosyoekonomik Gelişmişlik Düzeyi

Zonguldak, istihdam boyutu itibariyle ülke ortalaması üzerinde değerlere sahiptir. İşgücüne katılım oranı ve çalışma çağındaki nüfusun toplam nüfus içerisindeki oranı sırasıyla %55,3 ve %70,4 iken Türkiye genelinde bu değerler %50,8 ve %67,8'dir. Zonguldak ayrıca sanayi kuruluşlarının etkisi ile ortalama günlük kazanç hususu değişkeninde 85,5 TL'lik değeriyle, Türkiye ortalamasının (64,4 TL) üzerinde bulunmaktadır. Bartın ilinde ise; işgücüne katılım oranı Türkiye'nin çok üzerinde kalarak beşinci sırada yer almaktadır. Bartın'da kadınların ortalama günlük kazanç değişkeni ve kişi başı patent başvuru değişkeninde son sıralarda yer alan iller arasındadır. Karabük ilinde ise; yaşa özel doğurganlık oranında ikinci sırada yer aldığı belirlenmiştir (T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, SEGE 2017).

TR 81 Düzey 2 Bölgesi; 9814 km<sup>2</sup>'lik yüzölçümüne sahiptir (DPT, Batı Karadeniz Bölge Planı). 2019 yılı Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi verilerine göre; Zonguldak 591.204, Karabük 243.614, Bartın 198.979 olmak üzere bölgenin toplam nüfusu 1.033.797'dir. Bölge nüfusunun %57,19'u Zonguldak'ta, %23,56'sı Karabük'te ve %19,25'i Bartın'da bulunmakta olup Türkiye nüfusunun %1,25'i Batı Karadeniz Bölgesi'nde yaşadığı verilerine erişilmiştir.

TR 81 Düzey 2 Bölgesi'nin yıllık ortalama eşdeğer hane halkı kullanılabilir fert geliri TL bazında, 32.000-38.999 arasındadır. Önemli bir gösterge olan P80/P20 oranı düştükçe doğru orantılı olarak gelir eşitsizliğide azalmaktadır. Türkiye'de oran 7,6'dır Ancak bu oran bölgede 4,3 olarak belirlenmiştir (TUİK, Gelir ve Yaşam Koşulları Araştırması Bölgesel Sonuçları, 2021). Bu veriler değerlendirilerek bölgedeki gelir eşitsizliğinin, Türkiye ortalamasının altında olduğunu söylemek mümkündür.

Görelî yoksulluk istatistiklerinin bölgeler için ayrı hesaplanan yoksulluk sınırına göre; TR 81 Bölgesi için yoksulluk sınırı; 15,187 TL, yoksul sayısı 80 bin kişi ve yoksulluk oranı %7,9 olarak medyan gelirinin %50'sine göre belirlenmiştir. Medyan gelirinin %60'ına göre ise; yoksulluk sınırı,18,224 TL, yoksul sayısı 127 bin kişi, yoksulluk oranı ise %12,7'dir (TÜİK, Görelî Yoksulluk İstatistikleri, 2022).

2019 yılı TÜİK verilerine göre bölgede toplam 40 belediye, 18 ilçe ve 920 köy bulunmaktadır. Dağılım incelendiğinde; Zonguldak 25 belediye, 8 ilçe ve 380 köy, Karabük 7 belediye 6 ilçe ve 277 köy, Bartın 8 belediye, 4 ilçe ve 263 köy şeklinde olduğu tespit edilmiştir.

Bölgede dördü Zonguldak'ta ikisi Bartın'da olmak üzere hâlihazırda toplam 6 adet liman mevcuttur. Bunlar haricinde Zonguldak'ta yapımı devam eden 25 milyon ton/yıl kapasiteye sahip olması hedeflenen Filyos Liman Projesi hayata geçirilmektedir. Filyos Limanının tamamlanması ile bölgedeki liman sayısının 7'ye yükselmesi beklenmektedir.

Batı Karadeniz Bölgesi, madencilik faaliyetleri ve bu sektörün çevresinde gelişim gösteren demir-çelik endüstrisi ile varlığını sürdürmüş, bu özelliği ile gelişerek büyüyen bir bölgedir. 1940'lı yıllardan itibaren madencilik sektörü ile demir çelik sektörü, bölgenin kalkınmasını sağlayan ve en fazla istihdam olağanı sunan sektörler olmuştur. 1990'lı yıllarla birlikte bölgenin madene bağımlı sektörel yapısı ve öne çıkan sektörlerde yaşanmaya başlayan daralma ile birlikte istihdam ve bölgesel kalkınmada sorunlar yaşanmaya başlanmıştır. Bölgedeki sanayi faaliyetleri günümüz itibariyle hala ağırlıklı olarak madencilik ve demir-çelik endüstrisine dayanmakla birlikte zaman içerisinde madencilikte yaşanan kazalar, riskler ve sıkıntılar nedeniyle bu sektördeki istihdam oranlarında ciddi düşüşler yaşanmaktadır. Madencilik sektöründe yaşanan durgunluğun aksine, demir-çelik ve buna bağılı yan sanayi ürünleri sektörünün bölge ekonomisi içindeki payı ise giderek artmaktadır. Son yıllarda daha hızlı gelişim gösteren bu sektör bölge için umut teşkil eder hale gelmiştir.TR 81 bölgesinin ihracat rakamlarındaki sektörel yapılanmaya bakıldığında en büyük oranı çelik ihracatının oluşturduğu görülmektedir. Bölgeye hâkim olan bu iki sektör haricinde mobilya ve orman ürünleri ile enerji sektörlerinin de bölge ekonomisi içindeki payları artmaya başlamıştır.

TÜİK verilerine göre, 2019 yılı içerisinde TR81 Bölgesinde sektörlerin GSYH'daki payları tarım (%6), sanayi (%34) ve hizmet sektörü (%49) olarak belirlenmiştir. Batı Karadeniz Bölgesi ekonomisinde tarımsal faaliyetler önemi görece olarak düşüktür. Tarımsal faaliyetlerin az olmasında bölgenin makineli tarıma elverişli olmayan topoğrafik yapısı ve zaten kısıtlı olan tarım

arazilerinin parçalı ve dağınık yapıda olması etkindir. Mevcutta kısıtlı alanlarda yapılan tarım ve hayvancılık faaliyetleri de küçük hacimli işletmeler boyutunda sürdürüldüğünden bölgeye yeterli ekonomik gelir sağlamamaktadır. 2020 yıl ekonomik faaliyet göre istihdam edilenlerin sektörel dağılımı ise tarım (%26,4), sanayi (%25,4) ve hizmet (%48,3) olarak tespit edilmiştir.

2020 TÜİK verilerine göre TR81 Batı Karadeniz Bölgesinin (Zonguldak, Karabük, Bartın) toplam dış ticareti 389,2 milyar dolardır. Zonguldak, Karabük ve Bartın illerinde 169,7 milyar dolar ihracat gerçekleştirilirken bölge genelinde yapılan ithalat 219,5 milyar dolardır. Bu rakamların iller bazında dağılımına bakılırsa en fazla ihracatın Zonguldak, Karabük ve Bartın'da sırasıyla; 409,1 milyon dolar, 415 milyon dolar ve 25,7 milyon dolar şeklinde, en fazla ithalatın ise Zonguldak, Karabük ve Bartın'da sırasıyla 1174,6 milyar dolar, 615,4 milyon dolar ve 6,3 milyon dolar şeklinde gerçekleştiği görülmektedir.

Batı Karadeniz Bölgesinin son 10 yıllık dış ticaret verilerine bakıldığında bölge, ülke ithalatının yaklaşık % 0,70'ini gerçekleştirmektedir. Bölgenin ithalatında öne çıkan sektörler madencilik ve taş ocakçılığı, imalat, toptan ve perakende ticarettir. Bölgenin ülke ihracatındaki payı ise % 0,40 seviyesindedir. Bölgenin ihracatında öne çıkan sektörler imalat, madencilik ve taş ocakçılığı ile tarım ve ormancılıktır.

Batı Karadeniz Bölgesi'nde sahip olunan yer altı fosil kaynaklara bağlı olarak sanayisi gelişmiştir. Başta taş kömürü, alüminyum (boksit), demir, manganez, barit, dolomit, kalker, kuvarsit, şiferton yatakları bulunmaktadır. Bunlardan manganez, kalker ve şiferton yatakları işletilmektedir. Buna ek olarak demir-çelik endüstrisinin de beslemektedir. Diğer yandan, Filyos açıklarında erişilen 320 milyar m<sup>3</sup> doğal gaz keşifi ve Filyos Vadisi Projesi ile bölgenin önemi çok daha fazla artmıştır. 2023 yılının haziran ayında Türkiye'nin kullanımına sunulacağı ön görülen doğalgaz çalışmaları ile bölge adından söz ettirmeyi başarmış ve ülke ekonomisine ciddi değer katmıştır.

### **3.1.1.Bartın**

Merkez, Amasra, Ulus, Kurucaşile olmak üzere dört ilçesi bulunan Bartın, 4 ilçesi, Kozcağız, Kumluca, Abdipaşa ve Hasankadı beldeleriyle birlikte toplam 8 Belediyesi ve 265 köyü vardır. Nüfusu 201.711 olup, yüz ölçümü 2.330 km<sup>2</sup>'dir. Ekonomik yapıyı belirleyen ana unsurlar; başta madencilik, sanayi, tarım, ticaret, turizm ve ormancılıktır. İlde ağırlıklı olarak yer alan sanayi sektörleri; toprak, plastik, mobilya, makine, konfeksiyon, gıda (konserve, süt ve süt ürünleri, helva, doğal kaynak suyu, defneyaprağı ve çam fıstığı) ve madencilik ve tekstil- konfeksiyon sanayiidir. Ayrıca ilde örtü altı sebze yetiştiriciliği, ahşap tekne ve yat imalatı, ahşap ürünler ve

mobilya imalatı ile ilgili eğitim faaliyetleri ve yatırımlara önem verilmeye başlanmıştır. İllere göre nüfus başına ortalama mevduatı Türkiye’de 29. Sırada/ Kişi Başı Mevduat: 20 .764 TL (Türkiye’de 38.849 TL)’dir. Yatırım teşvik bölgesi açısından 4. Bölgedir. Bu veriler Bartın Valiliğinden alınan verilerden derlenmiştir.

### **3.1.2. Karabük**

Karabük (İl merkezi), Eflani, Eskipazar, Ovacık, Safranbolu ve Yenice olmak üzere 6 ilçesi-belediyesi 277 köyü vardır. (URL-2) Nüfusu 243.614 olup, yüz ölçümü 760 km<sup>2</sup>’dir. Sosyo-Ekonomik gelişmişlik düzeyi açısından 22. sırada yer almaktadır (SEGE Karabük İl Raporu, 2022) Ekonomik yapıyı belirleyen ana unsurlar; Demir-Çelik Tesisleri ve yan kuruluşları ekseninde gelişmiştir. Buna ek olarak; kimya, çimento, gıda, orman ürünleri, giyim, tekstil, deri sanayidir. Ayrıca demir ticareti, nakliyecilik ve orman işçiliği de önemli istihdam sahaları olmuştur (URL-3). Yatırım teşvik bölgesi açısından 2. Bölgedir (URL-4).

### **3.1.3. Zonguldak**

Zonguldak (İl Merkezi), Alaplı, Çaycuma, Devrek, Gökçebey, Karadeniz Ereğli, Kilimli ve Kozlu olmak üzere 7 ilçesi-25 belediyesi, 7 tane kaymakamlığı, belde sayısı 17 ve 380 köyü vardır. Nüfusu 589.684 olup, yüz ölçümü 3481,00 km<sup>2</sup>’dir (URL-5) Sosyo- Ekonomik gelişmişlik düzeyi açısından 28. sırada yer almaktadır (SEGE Zonguldak İl Raporu, 2022)

Zonguldak İlinin madencilik sektörü ile ön plana çıkmış bir il konumunda olduğu görülmektedir. Madencilik sektöründe yaklaşık 15.000 kişi istihdam edilmektedir. İlde ikinci önemli sektör ise yaklaşık 8.000 kişinin istihdam edildiği demir-çelik sektörüdür. Ereğli Demir-Çelik Fabrikalarının varlığı bölgede önemli bir sanayi potansiyeli yaratmıştır. Türkiye’nin yassı demir-çelik mamulü imalatının önemli bir bölümünün Erdemir’de yapılması, bölgenin ekonomik ve sosyal yapısının şekillenmesinde etken rol oynamıştır. İnşaat ve yapı sektörü ise diğer önemli sektörler arasında yer almaktadır. Tekstil sektörü ise yoğun istihdam sağlayan bir başka sektör konumundadır.

Zonguldak, ilinde bulunan doğal kaynakların yönlendirdiği bir ekonomik yapı şekillenmiştir. İl yeraltı kaynakları açısından zengin illerden biridir. Zonguldak ekonomisi; çok yakın bir zamana kadar faaliyet kollarının az sayıda sektöre dayandığı, sektörel çeşitlenmenin zayıf olduğu, üretken faaliyetlerin birkaç büyük kuruluşa bağlandığı (madencilik, demir-çelik ve bunların yan sanayileri ile tersaneler) bir yapı arz etmekte iken son birkaç yıl içerisinde özel sektör yatırımları ile önemli bir gelişme göstermiştir. Özel sektörün yaptığı yatırımlar önemli bir istihdam alanı

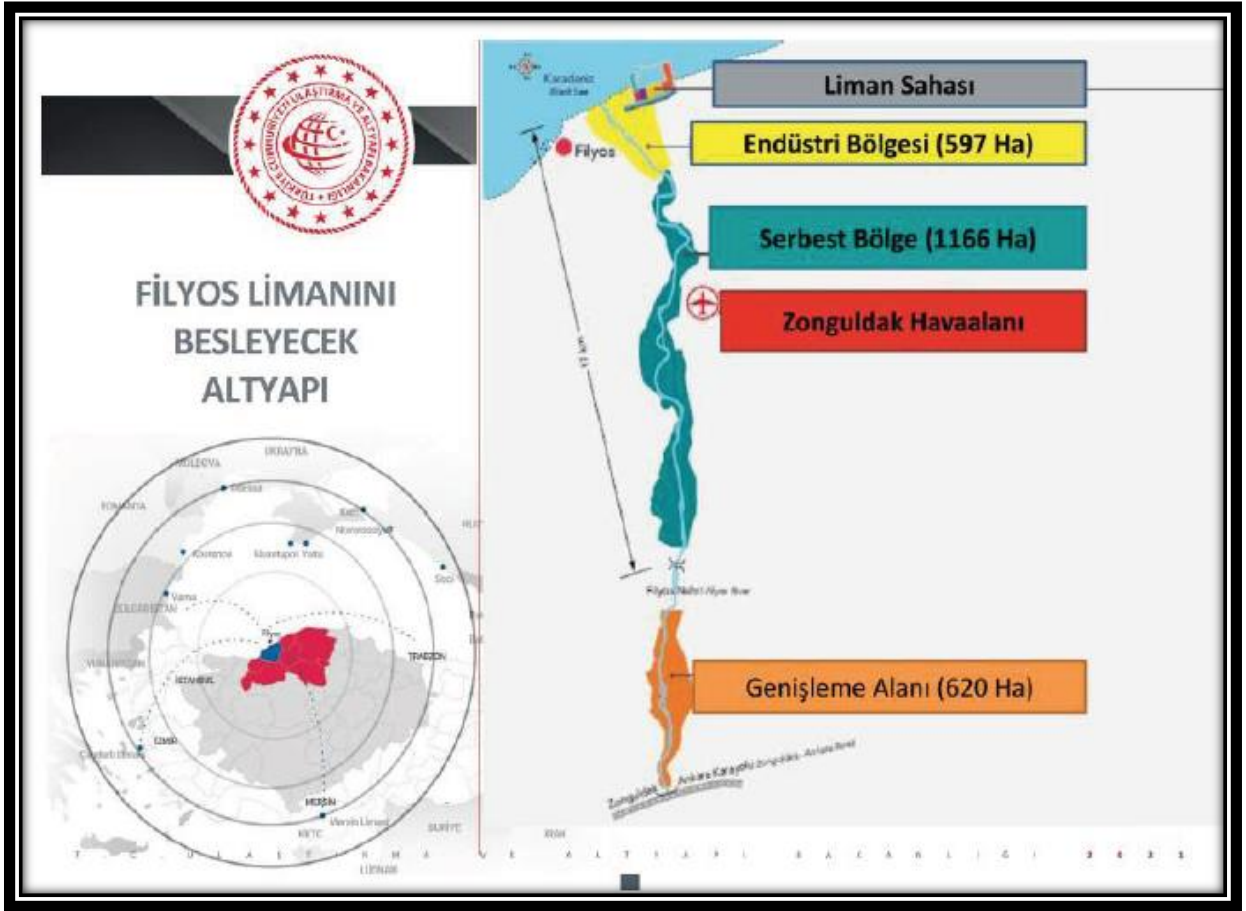
oluşturmuştur. Ayrıca bölgenin gündeminden düşmeyen ve hızla altyapı çalışmaları devam eden Filyos Vadisi Projesi hayata geçtiğinde il, yerli ve yabancı yatırımcılar açısından bir cazibe merkezi olacaktır (URL-6)

### 3.2. Filyos Vadisi Projesi

Türkiye, belirlenen stratejik 2023 vizyonuna ulaşabilmek için katma değeri yüksek ve ileri teknoloji ürünlerin üretimine yönelik AR-GE çalışmaları yapmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri, Çin, Japonya, Almanya, Hindistan, Birleşik Krallık, Fransa gibi ülkelerin yer edindiği Dünya'nın en büyük on ekonomisi arasına girmeyi hedef edinen ülkemiz bu maksatla üretime, ticarete yönelik uygun fiziki altyapı iyileştirme ve imkân yaratma çalışmalarına oldukça önem vermektedir.

Bu çalışmalardan biri de Türkiye'nin önemle üzerinde durduğu ulusal bir yatırım projesi olan FVP'dir. FVP, Türkiye'nin ilk mega endüstri bölgesi kapsamında geliştirilmektedir. Proje tanıtım çalışmalarında belirtildiği üzere; Filyos Serbest Bölgesi, Serbest Bölge Gelişme Alanı, Filyos Endüstri Bölgesi, Filyos Limanı FVP kapsamında inşaa edilmektedir. Çok modlu taşımacılık ve ulaşım ağı, geniş yatırım imkanları ile proje merkezinin 350 km çevresindeki alanda 30 milyon nüfusun, 80 milyar dolarlık büyük bir ekonomi ile FVP'den faydalanacağı öngörülmektedir. Serbest Bölgeye ilişkin 2016 yılından beri birçok Bakanlar Kurulu Kararı bulunmaktadır. Son olarak 2022 yılında Serbest Bölgenin sınırları net olarak çizilerek, Zonguldak'ın Çaycuma ilçesindeki aşağı ihsaniye köyü serbest bölge dışına alınmıştır. Filyos nehri ıslahı ve taşkın koruma yapı çalışmaları ile güçlendirilen proje Türkiye'nin kuzey kapısı niteliğini taşımaktadır. Bu kapsamda Filyos nehrinin kuzeyindeki Karadeniz deltası ile güneyindeki Gökçebey arasındaki bir kilometre genişliğindeki bant serbest bölge ve endüstri bölgesi olarak ilan edilerek delta kısmına Türkiye'nin en büyük limanlarından birinin yapılması planlanmıştır (ZOKEV, 2017). Çetinkaya (2012); taşkın önleme yapıları sayesinde gerekli sanayi ve endüstri yatırımlarının emniyetli bir şekilde yapılabileceği hususu; Filyos Havza'sının seçilmesinde en güçlü avanjlarından biri olduğunu öne sürmüştür.

İnşaa edilmekte olan Filyos Limanını besleyecek altyapı Şekil 3.5'te gösterilmiştir.



Şekil 3.5: Filyos Limanını Besleyecek Altyapı, (Filyos Çalıştay Bildiri Kitabı)

Şekil 3.5'te görüldüğü üzere Filyos Mega Park; 630 Hektar genişleme alanına sahip, 1166 Hektar serbest bölge varlığı ve 597 Hektar endüstri bölgesi alanına sahiptir. Benzersiz bu özellikleri ile bölgeye gelecek olan potansiyel yatırımcılarda çok büyük avantajlar sağlaması ümit edilmektedir.

Çaycuma ilçesinin hemen güneyinde ise Ankara-Zonguldak yoluna kadar uzanan ve 620 ha büyüklüğünde olan "Serbest Bölge Gelişme Alanı" bulunmaktadır. Serbest Bölgeler, gümrük bölgelerinin kapsamı dışında konumlandırılan özel alanlardır. Bu bölgeler, ihracat odaklı yatırımların sayısını artırmak üzere tasarlanmıştır. Serbest bölgelerin başlıca avantajı ve sağladığı kolaylıklar bu bölgede yapılacak yatırımlar için önemli bir katma değer yaratmaktadır.

Filyos Serbest Bölgesi; Filyos Endüstri Bölgesi'nin hemen güneyinde yer alan ve Zonguldak Havalimanı'nın yanından geçerek Çaycuma ilçe merkezine doğru uzanan 1.166 Hektar büyüklüğünde bir bölgedir.



Tasarlanmış olan Filyos Mega Endüstri Park Limanınının Alt Yapısı Şekil 3.6'daki gibidir.



Şekil 3.6: Çağın İhtiyacı Olan Liman Altyapısı, (Filyos Çalıştayı Bildiri Kitabı)

Mega endüstri parkın liman sahası, endüstri bölgesi, serbest bölge, genişleme alanı şekil 'daki gibidir. Filyos Limanında, 19 m ve 14 m draft (geminin suyun altında kalan kısmı) ölçüsüne uygun gemiler manevra yapabilir. Böylelikle gerek endüstri bölgesinde gerekse ülke ithalat ve ihracat çok daha opsiyonel, kolay ve çok yönlü sağlanabilir. Bu durum ekonomik kazanç yaratır.



Şekil 3.7: Altyapı ve Bağlantı Düzeyi Varsayımları, (BAKKA 2020; Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, Politika Analiz Laboratuvarı)

Şekil 3.7’de görüldüğü üzere FVP kapsamında havalanı varlığı, tren ve karayolu mevcudiyeti nedeniyle mega parkta çok modlu taşımacılığın hâkim olması planlanmaktadır. FVP her ne kadar ulusal bir yatırım projesi olsada; Karadeniz Havzası ve Doğu Avrupa ülkelerinin ticari gelişimine ilişkin uluslararası alanda çok büyük önem taşımaktadır. Proje kapsamında ıslah çalışmaları yapılarak inşaa edilen Filyos Limanı’nın, dünya ticaret yolları açısından bir kesişim noktası haline geleceği ümit edilmektedir. Doğu-Batı ekseninde Çin Kuşak-Yol (İpek Yolu) Projesi ve Kuzey-Güney eksenindeki Rusya-Ukrayna ve Afrika ticaret hattı ile iki farklı uluslararası ticaret güzergahının kesişiminde önemli stratejik konuma sahip olduğu bilinmektedir (BAKKA, 2020). Bu nedenle Filyos Limanı’nın uluslararası alanda kilit bir rol oynayacağı tahmin edilmektedir. Liman; Türkiye Karadeniz’e komşu ülkeler arasında en uzun kıyı şeridinde sahip ülke konumundadır. Karadeniz kıyısında yer alan Filyos Limanı tamamlandığında 25 milyon ton/yıl kapasiteye sahip olacak şekilde altyapı inşaatı sürdürülmektedir. Türkiye’nin üç büyük limanından biri olması planlanan Filyos Limanı’nın altyapı inşaatının 2020 yılında tamamlanmış olup, üst yapısının 2023 yılında tamamlanması beklenmektedir. Liman oldukça geniş bir hinterlanda sahiptir. Filyos Limanı konteyner, dökme yük ve kuru yükleri elleçlemek üzere gerekli liman tesislerini bünyesinde barındırmaktadır.



Şekil 3.8: Filyos Limanı Endüstri Bölgesi Bağlantısı, (Filyos Çalıştayı Bildiri Kitabı)

Şekil 3.8’de görüldüğü üzere, mevcut demiryolu ile kömür ve yolcu taşımacılığı yapılmaktadır. Yapılmakta olan demiryolu projesinin tamamlanmasıyla birlikte mevcut demir yolu ile bağlantı sağlanarak Filyos Liman bölgesine de taşımacılık konusunda destek olunacaktır. İnşaatı devam eden demiryolu projesi tamamlandığı zaman gemilerden gelen yüklerin tahliyesi kamyonlar veya tırlar ile uzun sürdüğünden demir yolu ile zamandan tasarruf sağlanması planlanmaktadır. Gökçebey mevkiinde yer alan demir çelik fabrikası da yapılmakta olan demir yolu projesi ile lojistik alt yapısını dahada güçlendirmesi beklenmektedir. Çalışma kapsamında gerçekleştirilen mülakat ve sempozyumlarda sıklıkla “Çin’in Kuşak-Yol Projesi’nde ürünlerini demiryoluyla getirip oradan hızlı bir şekilde diğer pazarlara ulaştırmak gibi bir hedefleri var.” “Filyos Limanı Çin’in Kuşak-Yol Projesi ve Viking Projesi’nin kesişme noktası olsun diye yapılmış.” Şeklinde söylemler sıklıkla işitilmişti. Hatta öyleki bu iddialı söylemler BAKKA’nın 2020 yılında yayınlamış olduğu Filyos Lojistik Merkezi Araştırma ve Ön Fizibilite Raporu’nda yayınlanmıştı. Diğer taraftan ise; Filyos Irmağı’nın bin yıllar içerisinde sabırla oluştuğunu dile getiren ekolojistler, pek çok endemik bitki ve canlı türüne bu ekosistemin ev sahipliği yaptığını öne sürerek kirli teknolojilerin bu alana girmemesi gerektiğini belirtmişlerdir (ZOKEV, 2017).

Zonguldak ilinde hayvanlar içinde tür sayısı bakımından tür sayısı bakımından en zengin grup kuşlardır (Sarıbaş vd. 2008; Sözen, 2011; Büyükgüzel vd. 2017; Sözen. vd. 2012). Bülent Ecevit Üniversitesi, Biyoloji Bölümü Profesörü Sayın Sözen’in bulgularına göre, göç kuşlarının yolu

üzerindeki bu bölgede 301 farklı kuş türü (EK 5) yaşamaktadır. Zonguldak bölgesi kuş gözlemcileri; Sayın Mustafa Sözen, Sayın Mustafa Erturhan, Sayın Kerem Ali Boyla, Sayın Tuncer Tozsın ve Sayın Murat Soydaş'ın "Zonguldak Kuşları" sergisi ve kitabı 2015 yılında sanatseverlerle buluşarak basında yer edinmişti.

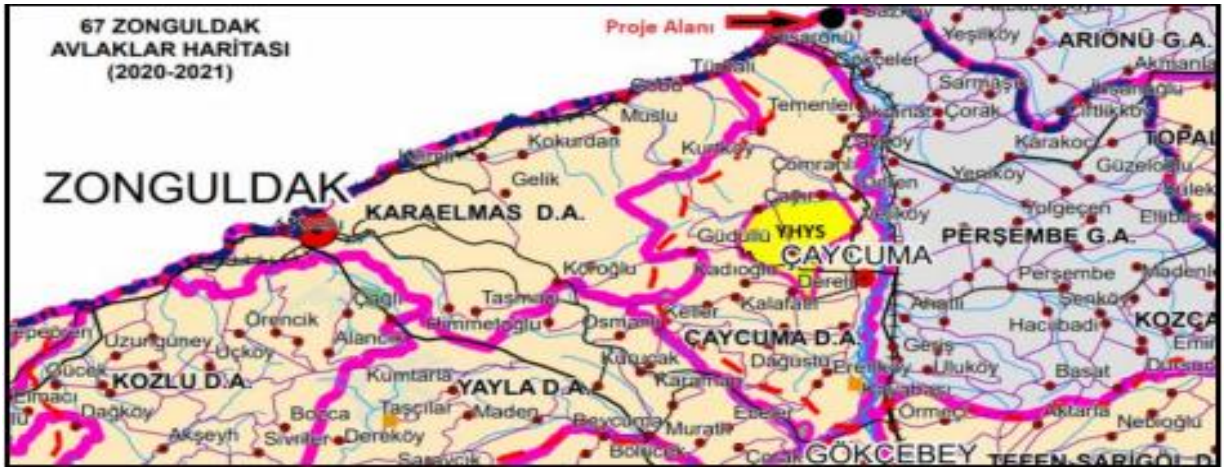


Şekil 3.9: Zonguldak Kuşları Sergisi, Kaynak: URL-7

Zonguldak kuşları isimli bu kitapta nesli küresel ölçekte tehlikede olan ve Türkiye için çok nadir türler olan; "Sibirya Kazı, Dikkuyruk Ördek, Alaca Kuyrukkakan, Kara Ördek, Mezgeldek, Karabaş Patka, Paçalı Şahin, Küçük Çinte, Sütlabi, Çöl Ötleğeni, Telli Turna, Kadife Ördek" gibi türler fiyos deltasında fotoğraflandırılmıştır.

Batı Karadeniz Turizm Master Planın'da yer alan verilere göre; Zonguldak tür çeşitliliği açısından Türkiye'deki 10 il içindedir ve Türkiye'de nadir görülen 30 kuş türünden 20'si Filyos Deltasında görülmektedir. Her ne kadar, Zonguldak ilinde RAMSAR Sözleşmesi uyarınca koruma altına alınmış bir alan mevcut olmasada, FVP ve yakın alanında Filyos Kuş Cennetinin varlığını önemsemek bu çalışmanın tasarlanması açısından büyük öneme sahiptir. Proje alanının gösterildiği T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Zonguldak Avlaklar Haritası Şekil 3.10'da verilmektedir. Söz konusu haritaya göre proje alanına kuş uçuşu yaklaşık 20 km uzaklıkta Yaban Hayvanı Yerleştirme Sahası bulunmaktadır.





Şekil 3.10: Çevresindeki Yaban Hayvanı Yerleşime Sahası, Kaynak: URL-8

Filyos Delta sahası aynı zamanda tarımsal potansiyeli yüksek arazilere sahiptir. Eşit öneme sahip bir diğer husus ise, FVP alanının hemen batısında çok sayıda Roma dönemi kalıntısına sahip Tios antik kenti bulunmaktadır. Projenin uygulama safhasında, bu doğal ve kültürel varlıkların korunmasına da mutlak özen gösterilmesi önerilmiştir (Atmış vd., 2017) Proje alanına en yakın 1. derece doğal sit alanı Güzelcehisar (Bartın) olup yaklaşık 15 km mesafededir. En yakın arkeolojik sit alanı ise; 1. ve 3. derece arkeolojik sit alanı olarak tescillenen ve proje alanına yaklaşık 1500 metre uzaklıkta yer alan Tios Antik Kenti'dir.

Ayrıca Filyos Vadisi, Dünya Doğa ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği tarafından Nesli Tükenme Tehlikesi Altında Olan Türlerin Kırmızı Listesi'nde ("IUCN Kırmızı Listesi") bulunan Su samuru (*Lutra lutra*), Tosbağa (*Testudograeca*), Benekli Su Kaplumbağası (*Emysorbicularis*) gibi nadir türleri bünyesinde barındırmaktadır (Sözen, 2017; URL-9).

Delta kumulları ve vadi tabanının genişlediği yerdeki akarsu boyu, alüvyal toprak oluşumu ile organik tarım için çok büyük verim olanağını yaratmaktadır. Buna ek olarak sazlık alanlarda endemik bir türlerden biri olan kum zambağı (*Pancratiummaritimum*) bir diğeri kilyos peygamber dikenini (*Centaureakilea*) bulunmaktadır.

Bölgenin tabiatına ve tarihi değerlendirmeye zarar vermeden yeşil üretim sistemleri ile uyumlu inovatif tasarımlar için gerekli analizlerin yapılması ve bu analizler doğrultusunda sistemin tasarlanması büyük bir önem arz etmektedir. Proje alanı ve etki alanı içerisinde Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü tarafından ilan edilmiş; Danaağzı Tabiat Parkı, Göladağı Tabiat Parkı, Milli Egemenlik Tabiat Parkı ve İncüvez Çamlığı Tabiat Parkı bulunmaktadır. Proje

alanının Danaağzı Tabiat Parkı'na uzaklığı kuş uçuşu olarak yaklaşık 40 km; Göldağı Tabiat Parkı'na 17 km; Milli Egemenlik Tabiat Parkı'na 25 km Balamba Tabiat Parkı'na 25 km'dir.



Şekil 3.11: Filyos Vadisi, (Filyos Çalıştayı Bildiri Kitabı, Çetinkaya 2012).

Biyolojik çeşitlilik bakımından zengin bir ülke olan Türkiye, gelecek kuşakların refahı için biyolojik çeşitliliğin korunması, sürdürülebilir kullanımı ve restorasyonuna yönelik küresel çabalara önem atfetmektedir. Görüldüğü üzere Filyos Vadi'sindeki bu biyoçeşitlilik aynı zamanda, ekoturizm içinde büyük bir potansiyeli temsil etmektedir. Biyolojik çeşitliliğin korunması ve sürdürülebilir kullanımı üzerinde olumsuz etkilere neden olabilecek ve modern biyoteknoloji kullanılarak değiştirilmiş canlı organizmaların güvenli elleçlemesi, nakli ve kullanımı alanında yeterli koruma düzeyinin sağlanmasına katkıda bulunmak amacıyla, Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi'ne ek olarak Kartagena Biyogüvenlik Protokolü 2000 yılında imzaya açılmış ve 2003'te yürürlüğe girmiştir. Türkiye, Protokole 2004 yılı itibariyle taraf olmuştur. Kartagena Biyogüvenlik Protokolü uyarınca; mega endüstri bölgesine yapılması planlanan yatırımların biyogüvenlik protokolüne uygun olarak, biyoçeşitliliği tehlike altına almadan, çevreye duyarlı ve yeşil sanayi uygulamaları ile yapılması çok büyük önem arz etmektedir. Avcı ve Avcı'ye göre (2001) Filyos limanı, kalkınma açısından büyük öneme sahip olmasına karşılık, doğa ile dengeli olup olmadığı tartışmalı bir tesistir. Limanın yapımında sürdürülebilir kalkınma ilkesinin mutlaka göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Aksine hareket edildiğinde, tekrar geri kazanılması çok pahalı veya mümkün olmayan bazı sonuçların da ortaya çıkması beklenmelidir. Yapılacak olan liman tesisi ile deniz içinde doldurma

faaliyetlerinde bulunulacak, belli dönemlerde taşkın karakteri de taşıyan Filyos nehrinin getirdiği alüvyonların kısa sürede limanı doldurmaması için çeşitli tedbirler alınacak, kıyı çizgisi değiştirilecek, bu alanın doğal türleri olan pek çok kumul bitkisinin yayılış alanı ortadan kalkacaktır. Bu vizyon ile hareket edilerek, Filyos Endüstri Bölgesi 2015 yılında karma endüstri bölgesi olarak faaliyet göstermesi planlanarak ilan edilmiştir. Bölgede büyük ölçekli yatırımların ve yüksek teknolojili ürünlerin üretilmesi hedeflenmiştir. Endüstri bölgelerinde yatırım yapacak gerçek ve tüzel kişilerin çevresel etki değerlendirmesi izinleri en geç 2 ay, diğer gerekli tüm izin ve onaylarını da 15 gün içerisinde alabilmeleri endüstri bölgeleri kanunu ile hüküm altına alınmıştır. Böylelikle endüstri bölgesinde yapılacak yatırımlar hızlı bir şekilde faaliyete geçebilecek ve gerekli sanayi altyapı imkanlarından en üst düzeyde faydalanabilecektir.

## LİMAN HAVAYOLU BAĞLANTISI

✈️ ZONGULDAK ÇAYCUMA HAVALİMANI PİST GENİŞLETİLMESİ VE PİST UZATIMI (250 M)

**MEVCUT PİST 1881 X 30 M**  
**PLANLANAN PİST 2131 X 45 M**  
**MEVCUT APRON 40X170 M**  
**MEVCUT TAKSİYOLU 60X18 M**

**Sağladığı Faydalar:**  
Zonguldak Çaycuma Havalimanı'nın yurt içi ve yurt dışı uçuşları bulunmakta olup, yakınındaki Filyos Vadisi Projesinin de tamamlanma aşamasına gelmesi sebebiyle bölgesel ihtiyaçların karşılanmasına katkı sağlayacaktır. Bu kapsamda ülkemizde birçok pist için referans uçak olarak seçilen Airbus A-319 ve Boeing B/737-800 (tahditli) gibi orta gövdeli uçakların daha emniyetli ve konforlu iniş kalkış yapabilmeleri amaçlanmıştır.



Şekil 3.12: Filyos Limanı Havayolu Bağlantısı, (Filyos Çalıştayı Bildiri Kitabı)

Zonguldak Çaycuma Havalimanı; TR 81 Düzey 2 bölgesindeki tek havalanıdır. 500.000 yolcu/yıl kapasiteye sahiptir. Belirli dönemlerde Almanya'ya uçak seferi düzenlenmektedir. Filyos Endüstri Bölgesine 10 km uzaklıktadır. FVP projesi, liman havayolu bağlantısı vasıtasıyla Filyos Limanına gelen gemilerdeki ayrılan-katılan personellerin ulaşım konusunda yaşayacağı zorlukları bir nebze de olsa hafifletmek amacıyla ve lojistik, ulaşım vb. amaçlar için kullanımı planlanmaktadır. Bu nedenle mevcut piste (1881 x 30m) ek olarak, planlanan pist (2131 x 45m) çalışmaları ile genişletme söz konusudur. Böylelikle gelecek süreçte orta gövdeli uçaklar, kargo uçaklarının daha emniyetli ve konforlu kalkış yapabilmeleri amaçlanmıştır.





Şekil 3.13: Filyos Demiryolu Hattı, (Filyos Çalıştayı Bildiri Kitabı)

Irmak-Karabük-Zonguldak Demiryolu Hattının toplam uzunluğu 415 km'dir. Demiryolu Zonguldak ilini Ankara ve İç Anadolu'ya bağlamaktadır. Hattın rehabilitasyonu ile sinyalizasyon çalışmaları tamamlanmış olup Filyos Endüstri Bölgesi ve Filyos Limanı ile doğrudan bağlantısı sağlanmıştır. Gelecek süreçte, kurulan bu bağlantı ile limana indirilen yüklerin belirli lokasyonlara tren yolu ile optimum fayda sağlayacak biçimde taşınması hedeflenmektedir. Yük taşımacılığının mega park dahilinde çok modlu olarak yapılması gerek maliyet gerekse zaman açısından büyük tasarruflar sağlayacaktır.

FVP, ihracata yönelik yatırım ve üretim alanları ile önemli ve benzersiz bir stratejik lokasyona sahiptir. Ülkenin ilk mega endüstri bölgesi olmasının yanısıra yüksek katma değer sağlayarak istihdama, yatırım ve satışa destek sağlayacağı öngörülmektedir. Çevreye duyarlı, inovatif yüksek ve orta yüksek teknoloji kategorisine ait devasa yatırımların merkezi olacağı düşünülmektedir. Bünyesinde barındırdığı limanı, karma endüstri bölgesi ve serbest bölgesiyle uluslararası sanayi faaliyetlerin odağı olacağı tahmin edilmektedir. Filyos Limanı Projesi ile



diğer sanayi alanları, depolama alanları, konut dışı kentsel çalışma alanları ve çeşitli taşkın koruma yapılarını içeren entegre bir proje olarak tanımlanmaktadır (Çetinkaya, 2014). Filyos Limanı Projesinin önemini kavrayabilmek için Batı Karadeniz'deki durumu iyi anlamak ve yük senaryolarını gözden geçirmek gerekmektedir. Şu aşamada yük senaryoları incelendiğinde, doğalgaz inşasına yönelik altyapıyı ve deniz karayolu bağlantısını sağlayan malzemelerin transfer edildiği verisine erişilmiştir.

Karadeniz limanlarına bakıldığında Filyos Limanı'yla en büyük yük paylaşımına sahip olacak liman 11 milyon ton/yıl kapasite ile Samsun Limanı'dır. Bununla birlikte TR81 illerinin (Zonguldak, Karabük, Bartın) sahip olduğu toplam yük elleçleme miktarı 3+ 30,9 milyon ton/yıldır. Oysaki yapılması planlanan Filyos Limanı 25 milyon ton/yıl ile neredeyse Batı Karadeniz'deki limanlar kadar bir yük elleçleme potansiyeline sahip olacaktır (Kuyzu, G. ve Tekin, S. 2013). Limanın teknik özellikleri incelendiğinde; 3.100 m uzunluğunda ana mendirek, 1.990 m uzunluğunda tali mendirek, 3.000 m uzunluğunda rıhtım, -14 ve -18 m derinliğinde rıhtımın inşaa edileceği öngörülmektedir (Filyos Çalıştay Bildiri Kitabı, syf 47).

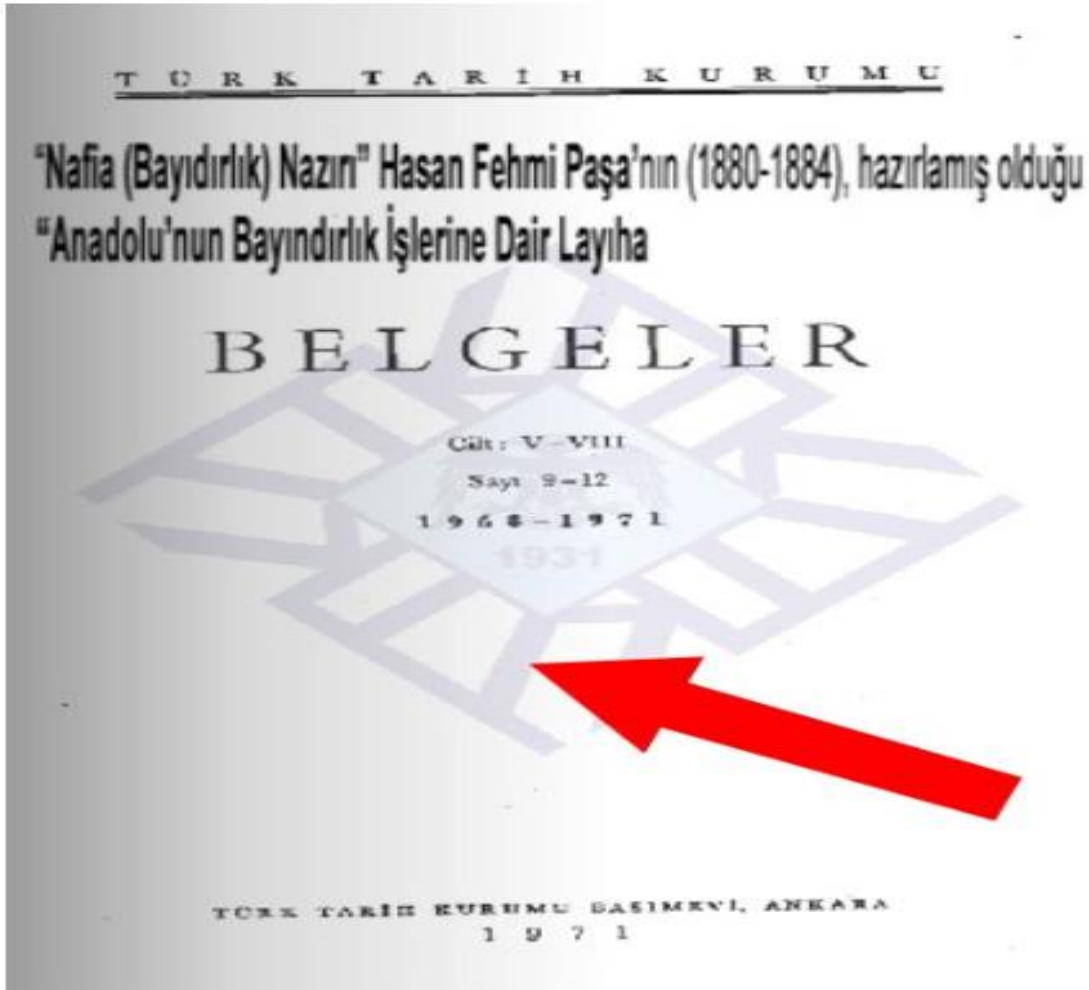
Tüm bunların yanısıra, FVP elbette Bartın'ında ekonomik gelişimini etkileyecektir. Bünyesinde yük ve yolcu taşımacılığına imkân yaratan, uluslararası liman olarak hizmet veren Bartın limanını bulunmaktadır. Bartın'ın sınırlı ekonomik gelişimi için liman oldukça ümit vaat edicidir. FVP hayata geçirilmesi ile, Bartın limanın geleceğini hususunda lojistik ve taşımacılık sektörünün gelişeceği öngörülmektedir. Bu durum hammadde tüketimindeki artış ve hem de toplumsal tüketim talebinin sürekliliğine paralel olarak denizyolu taşımacılığının önemli bir seviyeye taşıyacağı düşünülmektedir. Filyos Limanı sonrası bir kısım yüklerin Bartın Limanı'ndan Filyos Limanına kayması beklenmektedir dolayısıyla yeni bir liman yatırımının Bartın Limanı'na etkilerinin olması kaçınılmazdır. (Donders, L.B. 2010) FVP'nin ekonomik gelişim etkileri incelendiğinde, sanayi ve liman yatırımlarının istihdam artışına yol açması beklenmektedir (Erdoğan, 2015). FVP etkileri Bartın ilini olumlu etkilendiği kadar Karabük ilinide etkileyeceği düşünülmektedir. Başta demir çelik tesisi olmak üzere sanayinin hayata geçirildiği yeni liman yatırımı ile kapasite artışı beklenmekte, modern ve hızlı ekipmanlar inovatif girişimlerin hayata geçirilmesine yönelik çalışmaların yapılacağı tahmin edilmektedir.

Diğer yandan FVP; Bartın, Karabük ve Zonguldak demiryolu ağının modernleştirilmesi için 2010 yılı AB Katılım Ortaklığı Mali Destek Programına alınan ve 2012 yılında sözleşmesi imzalana proje AB tarafından finanse edilen Türkiye'deki en büyük hibe projesidir (Ceyhan vd.

2017; Ceyhan vd. 2017). Karaçelebi ve Elibüyük' göre; Filyos Vadisi Projesi için bahsi geçen bütçe birçok kişinin iştahını kabartmakta hatta maalesef bölge halkını da aynı şekilde arazilerimiz değerlenecek, kamulaştırmadan iyi paralar kazanacağız şeklinde ifadelerini duymaktayız. Bu durum, alanda arazi kullanımı konusunda ciddi çalışmalar gerçekleştirilmesini, uygulanmasını ve kontrolünün etkin şekilde yapılmasını zorunlu kılmaktadır. Ancak uygulanacak önlemlerin ve arazi kullanımı planlarının Filyos Vadisi ve çevresindeki coğrafi koşulların göz önünde bulundurularak yapılması gerekmektedir. Böylece Türkiye'nin de gelişmesinde bir adım olacak bu proje, sürdürülebilir ve doğaya uyumlu bir örnek olacaktır. Bu öneriler dikkate alınarak, Filyos Vadisi Proje alanı ve yakın çevresinin, "Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği" dikkate alınarak, çevresel fayda gözardı edilmeden çalışmaların yapılması önerilmektedir.

### **3.2.1. FVP Geçmişten Günümüze Geline Son Nokta**

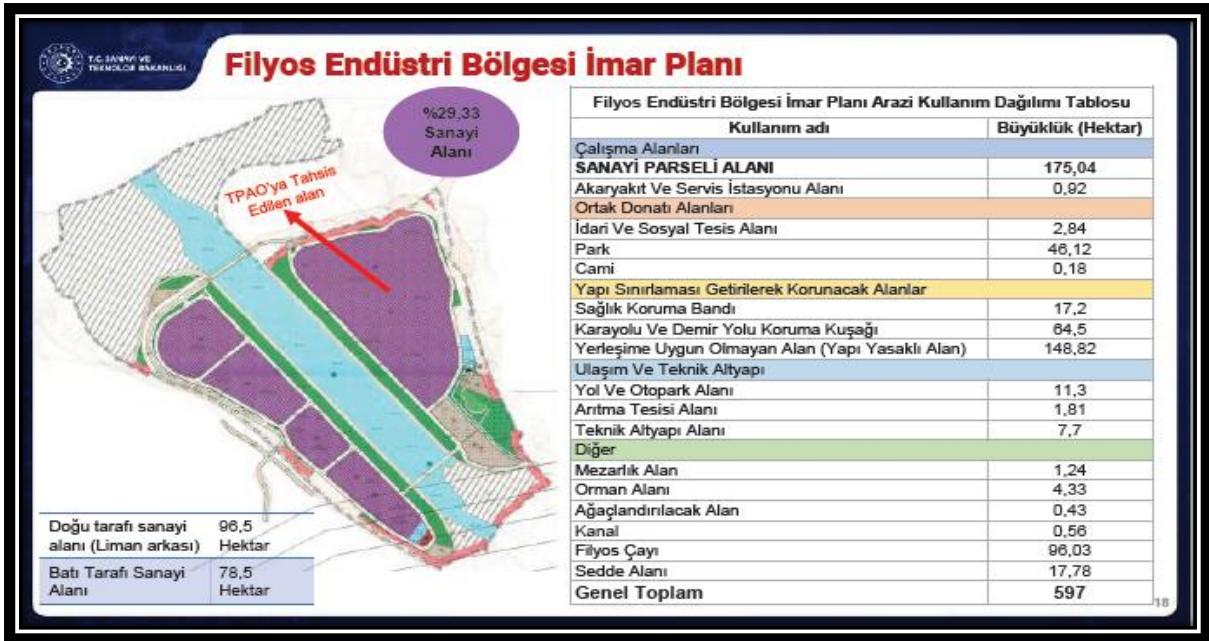
Filyos Vadisi yaklaşık iki asırdır bir projedir. II. Abdülhamit devrinin "Nafia (Bayındırlık) Nazırı" Hasan Fehmi Paşa'nın (1880-1884), hazırlamış olduğu "Anadolu'nun Bayındırlık İşlerine Dair Layıha"da; "Devrek ve Tefen'i (bugünkü Gökçebey) Karadeniz ile birleştirecek bir Filyos Projesi"nin olduğu ve bu projenin dönemin siyasal ortamındaki çalkantılar sebebiyle rafa kaldırıldığı farklı zaman ve kişilerce iddia edilmiş ve hatta ulusal basında yayın yapan görsel, yazılı medyada yer bulmuştur (URL-10)



Şekil 3.14: II. Abdülhamit devrinin “Nafia (Bayındırlık) Nazırı, Kaynak URL-10

FVP'nin serbest bölgesine yönelik çalışmalar 20 yıldan fazla bir geçmişe sahiptir. Vadi ilk olarak 5 Nisan 1994 tarih ve 21896 sayılı Resmî Gazete Bakanlar Kurulu kararı ile “Serbest Bölge” ilan edilmiştir. Aradan üç yıl geçtikten sonra 7 Ocak 1997 tarih ve 22870 sayılı Resmî Gazete ilanı ile vadinin sınırları değiştirilmiştir. 30 Ocak 2007 tarih ve 26419 sayılı Resmî Gazete ilanı ile serbest bölge tümüyle iptal edilmiştir. 20 Eylül 2008 tarih ve 27003 sayılı Resmî Gazete ile Filyos Vadisi ikinci kez “Serbest Bölge” ilan edilmiş olup, 14 Mart 2009 tarih ve 27169 sayılı Resmî Gazete ile sınırlarında yine değişikliğe gidilmiştir. 30 Ekim 2010 tarih ve 27744 sayılı Resmî Gazete ile, vadinin delta bölümü serbest bölge dışında kalacak şekilde sınırlarda değişiklik yapılmıştır. 08.09.2012 tarihinde Resmî Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren Bakanlar Kurulu Kararı ile vadinin delta bölümü “Endüstri Bölgesi” olarak ilan edilmiş olup, 01.06.2015 tarihinde Resmî Gazete’de yayımlanan Bakanlar Kurulu Kararı ile aynı alan ikinci kez endüstri bölgesi olarak ilan edilmiştir. Bakanlar Kurulu kararı ile 08.09.2012 tarihinde Filyos, Karma Endüstri Bölgesi ilan edilerek, 2942 sayılı acele kamulaştırma kanunu ile mülkiyet hakkı 19.04.2013 tarihinde elde edilmiştir. Bakanlar Kurulu kararının yürütmesi, Danıştay 10.

Dairesinin ara kararı ile durdurulmuştur. Filyos'la ilgili durdurulma kararında, 2577 sayılı İdari Yargılama Usulü Kanunu'nun değişik 27. maddesinde öngörülen ve yürütmenin durdurulmasına karar verilebilmesi için gerekli koşulların kısmen gerçekleştiği anlaşılmıştır (URL-11). DSİ'e ait Filyos Nehri Taşkın Önleme Projesi, Filyos Limanı, Organize Sanayi Bölgeleri, Doğal Gaz Enerji Santrali gibi Devlet sektörünc önerilen projeler yanında bölgede çok sayıda özel sektör yatırımı da böylelikle gündeme gelmiştir. 18.10.2017 yılında endüstri bölgesi alanı 597 Hektar olarak revize edilmişti. Sonraki süreçte Danıştay sahada keşif yaparak, bilirkişi raporu ile Bakanlar Kurulu kararının serbest bölge ilanı ile ilgili sınırlarının yeniden belirlenmesine karar vermiştir. 28.06.2022 tarihli, 31880 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan karara göre; Zonguldak İli, Çaycuma İlçesi, Aşağı İhsaniye köyü'nün Filyos Serbest Bölgesi sınırları dışına çıkarılmasına karar verilmiştir. Bu süreç, kent ve bölge planlama çalışmaları incelenerek doğal yapının korunması bilirkişiler tarafından önceliklendirilmiştir. Filyos Endüstri Bölgesinin İmar Planı ise Şekil 3.15'te gösterilmektedir.



Şekil 3.15: Filyos Endüstri Bölgesi İmar Planı, (Filyos Çalıştay Bildiri Kitabı)

09.02.2018 yılında ise hazırlanan yeni yönetmeliğin yayınlanması ile karma endüstri bölgesinde yönetici şirket modeline geçilmiştir. 17.06.2019 tarihinde yönetici şirket atanarak 22.09.2020 tarihinde imar planlarının onaylanması ile bugüne kadar gerçekleştirilen faaliyetlerde son duruma gelinmiştir. Altyapıya ilişkin; etüt, plan ve proje çalışmaları, yollar, elektrik-kanalizasyon-doğalgaz-içme suyu-yağmursuyu-haberleşme şebekeleri, atıksu arıtma tesisi, köprü viyadük vb. tüm harcamalar karma endüstri bölgesinin yönetici şirketi tarafından karşılanmaktadır. Aynı zamanda yönetici şirket, karma endüstri bölgesinde entegre gübre üretim

tesisi kurulumuna yönelik çalışmalar yapmaktadır. Ancak T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, T.C. Ticaret Bakanlığı, T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, T.C. Cumhurbaşkanlığı Yatırım Ofisi, Zonguldak Valiliği ve Batı Karadeniz Kalkınma Ajansı'nın çözüm ortağı ve paydaşı olduğu Filyos Vadisi Projesi kitapçığına uygun olarak Filyos Endüstri Bölgesi alanında yapılacak yatırımların belirtilen NACE kodlarına uygun olarak yapılması beklendiği için yönetici olarak belirlenen özel işletmenin bölgede entegre gübre üretim tesisi kurulumu belirtilen NACE kodları arasında yer almadığı gerekçesi ile tepkilere neden olmuştur. Ancak yatırımcı, tesisin hiçbir şekilde doğaya, çevreye zarar vermeyecek ileri teknolojilerle gerçekleştirileceğini belirtmiştir. Yatırıma ilişkin, ÇED raporu ile ilgili açılan davanın süreci devam etmektedir. Özel işletmenin Filyos Müdürü ile yapılan görüşmeler neticesinde; amonyak, kalsiyum, amonyum nitrat, amonyum sülfat, potasyum nitrat, azot, fosfor, potasyum kompoze üretim tesislerinin kurulması ve yatırımın yaklaşık 1,8 milyar dolara mal olabileceği ve söz konusu gübre üretim tesisinin 1.855.00 ton/yıl gübre üretimi plandığı verisine erişilmiştir. Nihai olarak kabul edilip Yeşil Gazete'de yayımlanan ÇED Raporuna ilişkin verilerde; "1020 çalışanın yılda bin tona yakın su kullanacağı, işletme aşamasında, 29.210,01 m<sup>3</sup> /gün (9.639.600 m<sup>3</sup> /yıl) soğutma suyu ve 28.418,18 m<sup>3</sup> /gün (9.378.000 m<sup>3</sup> /yıl) proses suyu kullanılacağı yazmaktadır (URL-12). ÇED Raporuna göre bu su, Filyos Nehri'nde açılacak keson kuyulardan temin edilecektir. Denize çok yakın bir noktadan bu kadar yüksek miktarlarda suyun sondajlarla çekilmesi, deniz suyunun akifer yapıdan içeriye doğru ilerleyerek içme sularını tuzlandırması gibi bir tehlikeyi barındırmaktadır. Açığa çıkacak endüstriyel nitelikli atık suyun ise ne yapılacağı belirsizdir. Kurulacak tesis, ayrıca Türkiye'nin **Ramsar Sözleşmesi** olarak bilinen "*Özellikli Su Kuşları Yaşama Ortamı Olarak Uluslararası Öneme Sahip Sulak Alanlar Hakkında Sözleşme*" ile **Bükreş Sözleşmesi** olarak bilinen "*Karadeniz'in Kirliliğe Karşı Korunması Sözleşmesi*"ne de aykırı bulunmuştur. Filyos Vadisi Projesi hakkında Bakanlar Kurulu'nun aldığı acil kamulaştırma kararının iptali için açılan davaların birinde, Danıştay, bu sözleşmede, Zonguldak ve çevresinin taşıdığı kirlilik yükü nedeniyle sıcak bölge olarak tanımlandığını, yeni kirlilik kaynağı yaratacak tesisler kurulmasının uluslararası hukuka da aykırı olduğuna hükmederek kararı iptal etmiştir." şeklinde haberler yapılmıştır.

01.12.2022 tarihinde Filyos Vadisi Proje Alanına yapılan ziyaret sonucunda aşağıdaki fotoğraf çekilerek, proje hususunda gelinen son nokta görselleştirilmiştir.





Şekil 3.16: FVP Alanı

Gelecek Filyos'ta şekilleniyor sloganı ile yol alınan projenin yaklaşık 2.2 milyar TL'ye mal olduğu bilinmektedir. Sekiz yıldır aktif olarak çalışılan proje kapsamında basında yer alan verilere göre; karada 5 bin 500 kişi, denizde ise 2 bin olmak üzere toplam 7 bin 500 kişiyi istahdam edilmektedir. Günümüzde gelinen noktada çalışmaların büyük bir kısmının tamamlandığı görülmektedir.



Şekil 3.17: FVP alanı

Karadan 174 km Filyos doğalgaz keşifi gerçekleşmiş olup tabiri caizse denizin altında yeni bir yapı inşa edilmiştir. Kozlu-Türkali ilçeleri arasında 12 km'lik enerji üssü kurulmuştur. Enerji üssüne ait 10 adet devasa vana bulunmaktadır. 1 tanesinin ağırlığı yaklaşık 65 tondur. Proje sahası dışında Zonguldak-Filyos arasında kalan yol tünel yapım çalışmaları devam etmektedir. Muslu-Filyos arasında gelişen çalışmalar neticesinde bölgeye erişimin kolaylaşması açısından 3 bin 504 metrelik bir tünel çalışmaları sürmektedir.



Şekil 3.18: FVP alanı

Türkiye'nin ilk mega endüstri bölgesi olarak tanımlanan bu alanda; kuru yük sahası, konteyner sahası, çok amaçlı depolama sahası, binalar ve park alanları, dökme yük sahası, yol, demiryolu ve diğer yardımcı inşaatlarında yapılacağı bilinmektedir. Filyos Lojistik Merkezi Araştırma ve Ön Fizibilite Raporuna göre; yol altyapısı için merkez içinde 25 metre genişliğinde 2x2 şeritli ana yol ve dağıtıcı yollar, 400 araçlık otopark 10.000 m2 alanın ayrılması tasarlanmıştır. Teknik altyapı için; başta içme suyu, yağmur suyu, atık suyu ve doğalgaz, elektrik ve aydınlatma alt yapıları ile katı atık toplama ve ara depolama alanlarına yönelik 10.000 m2 alan tasarlanmıştır. Yeşil alanların gelecek dönemlerde genişleme amaçlı olarak kullanılabileceğini ön görülerek, bu



alanlar 40.000 m<sup>2</sup> olarak belirlenmiştir. Yönetim binası ofis ve sosyal tesisler için; yönetim merkez yönetimi, taşıma işleri organizatörleri, uluslararası nakliye şirketleri, sigorta şirketleri, lojistikle ilgili kamu kurumları, odalar için ofisler, banka şubesi kurulumu planlanmıştır. Sosyal tesisler içinde ise market, restoran-kafeterya kurulumuna yönelik 3.000 m<sup>2</sup> alan belirlenmiştir. Depolama ve Konteyner alanı işletmeleri için her biri 10.000 m<sup>2</sup> parsel üzerinde 5.000 m<sup>2</sup> kapalı alanı olan 30 adet depo-antrepo ve 100.000 m<sup>2</sup> konteyner depolama alanı ve bu alan içinde kantar ve tartı hizmetleri altyapısı sağlanacak alanlar ayrılmıştır. Kamyon garajı ve tır parkı için yurtiçi nakliye hizmeti veren nakliyecilerin kullanımına sunulmak üzere ofisler ve araç bakım servisi, benzinlik, kantar hizmetleri de olduğu bina dahil bu hizmet için 40.000 m<sup>2</sup> alan belirlenmiştir. Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları yatırımları için; demiryolu bağlantısı ve yükleme-aktarma istasyonu ve platform kurulumu yapılacaktır. Yatırımın NACE Kodu ise; H: Ulaştırma ve Depolama- 52 Taşımacılık depolama ve destekleyici faaliyetler kapsamında 52.10.02, 52.10.90, 52.21.06, 52.21.07, 52.21.90, 52.22.90, 52.24.08, 52.24.09, 52.24.10, 52.29.01, 52.29.02, 52.29.03, 52.29.04, 52.29.05, 52.29.06, 52.29.07, 52.29.09, 52.29.11, 52.29.13, 52.29.14, 52.29.15, 52.29.16, 52.29.17, 52.29.18, 52.29.90 no'lu faaliyetleri kapsamaktadır. Görüldüğü üzere FVP'nin faaliyet kapsamı oldukça geniş ve devasa bir alana inşaa edilmektedir. Bu durum zaman zaman basında çok büyük tepkilere neden olmuştur. Toprak yoksunu olan Zonguldak, Filyos beldesinde, bu denli büyük alan çalışmalarının yapılması çevre bilimci, ekolojist ve aktivistler tarafından çevresel mücadelelerin başlatılmasına neden olmuştur. Verilen mücadelede, yöreye daha uygun yatırımların tercih edilmesi ve günümüz teknolojisine uygun yatırımların tercih edildiği bir projeye ivedilikle dönüştürülmesi önerilmiştir (Atmış, 2017). Aynı zamanda FVP arazinin, Filyos Çayı'nın hemen bitişiğinde olması nedeniyle alüvyonlu toprak yapısının tarım verimi üzerine etkisi çok yüksektir. Filyos Vadisi'ne yapılan endüstriyel yatırımların tarımsal açıdan çok değerli arazi üzerinde inşaa edilmesi tepki ve bölgenin suyu, hava kalitesi, tarım arazileri vb. çevre üzerinde telafi edilemez olumsuz etkileri olacağı düşünüldüğünden kaynaklanmaktadır.

Kanuni sondaj gemisi alanda sakarya gaz sahasında ilk faz için 10 kuyunun sondajı ve kuyu tamamlama işlemlerinin bitirilmiştir. Filyos bölgesi hem ticari hem de lojistik bir üs olacak duruma ulaşmıştır. Ancak gelinen aşamada; Filyos limanının yapıldığı bölgede 3 km, doğudan ve 3 km batıdan balıkçılar için avlanma yasağı getirilmişti. Bu durum bölgede balıkçılıkla geçimini sağlayan insanlar içinde büyük tepkilere sebebiyet vermiştir.



Şekil 3.19: FVP alanı

Bölgede, zeminin elverişsiz olmasından dolayı zemini sabitlemek adına çok detaylı çalışmalar yapılmaktadır. FVP kapsamında mega endüstri bölgesinde doğalgazın keşifi ile ilgili süreç sonrası birtakım değişikliklere gidildiği görülmüştür. Endüstri bölgesinin kuzey kısmında denizden gelecek gazı ayrıştırarak Filyos Kara Gaz İşleme Tesisinin ise %85'i tamamlanmıştır. Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı doğal gaz çıkarım çalışmalarına bölgede son sürat devam etmektedir. Sakarya Gaz Sahası'nda bulunan 540 milyar metreküplük doğalgazı denizden karaya nakletmeye vesile olacak boru hattı tamamlanmıştır. Filyos Ana Ölçüm İstasyonu'nun, karadeniz gazının karaya çıkarıldıktan sonra miktar ve kalitesinin belirlenmesi için gaz alımına hazır hale geldiği bilinmektedir. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı Sayın Dönmez ise; Filyos'taki işlerin %80-85 oranında tamamlandığını 2023 Mart ayında Karadeniz gazını sisteme verebileceklerini

duyurmuştur. 8 bin kişi ve 30 adet geminin çalıştığı sistem dahilinde ana boru hattının 170 km'si tamamlanmış olup, 20 km'sinin kaldığı belirlenmiş yardımcı hattın ise 30 km'nin tamamlandığı yapılan ziyaretler sonucu edinilen bilgiler arasındadır.

### **3.2.2. Gelecekte Gerçekleştirilecek Faaliyetler**

Gübre fabrikası'nın kurulumuna ilişkin ÇED sürecinin olumlu veya olumsuz olma durumuna göre bölgede yer alacak yatırımlar ve yatırımcıların çok daha net belirlenmesi planlamaktadır. Gelecek süreçte belirlenen yatırımcıların gereksinimlerine uygun olarak parselizasyon çalışmaları yapılarak, planların onaylanması beklenmektedir. Liman işletme binası ve gümrük idare yönetiminin kurulması beklenmektedir. İlk aşamada 4 milyar metreküp doğalgaz salınımı gerçekleştirilmesi planlanmakta olup ikinci fazda 30 milyon metreküp salınımın gerçekleşmesi ümit edilmektedir. Gelecekteki süreçte endüstri alanında termik santral ve demir çelik fabrikası kurulumunda planlanarak sektörel çeşitlilik sağlanacaktır. TR 81 Düzey 2 Bölgesi'nin ihracat potansiyelini arttırmaya yönelik olarak Filyos'un ipekyolu üzerinde stratejik çalışma faaliyetlerinin yapılandırılması beklenmektedir. E-ticaret, gıda, afet ve doğal gaz lojistiğinde uzmanlaşmaya yönelik çalışmaların yapılması beklenmektedir. Kentsel paydaşlarının ve çözüm sağlayıcıların ortak beklentisi; gelecekte gerçekleştirilecek faaliyetlere ilişkin gerek mahkeme kararları ile uyumlu olacak şekilde gerekse ÇED raporu usulüne uygun olarak faaliyetlerin gerçekleştirilmesidir. Bu noktada vaad edildiği üzere; Filyos'ta "bacasız sanayi" yatırımlarının yer alarak, çevresel deformasyona sebebiyet veren ağır sanayi tesislerinin kurulmaması yönünde bir beklenti gelişmiştir.

### **3.2.3. FVP Projesi Kapsamındaki Beklentiler**

Öncelikli olarak Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı Fatih Dönmez'inde belirttiği üzere, "2023'ün ilk çeyreğinde, mart ayı içinde çıkarılan gazın karaya ulaştırılması beklenmektedir. Türkiye üzerinden Avrupa'ya enerji sevkiyatı ve enerji depolama amacıyla atılan yeni adımlar neticesinde güzergâh ve kaynak çeşitlendirme çalışmalarına ilişkin faaliyetlerin ülkenin enerji arz güvenliğini arttırması beklenmektedir. Başta TR 81 Düzey 2 Bölgesi olmak üzere FVP'nin bölgesel ve küresel enerji güvenliğine katkıda bulunacağı düşünülmektedir. Bölgenin çok çeşitli enerji kaynaklarına ev sahipliği yaparak enerji üssü mega endüstri park olması beklenmektedir. Ancak sanayii, imalat, enerji, maden vb. her alanda sürdürülebilir kalkınma bağlamında çevresel, ekonomik ve sosyal fayda etkilerini dikkate almak en önemli beklentilerden biridir. Yerli ve yenilenebilir enerji üretimini arttırarak, mega endüstri bölgesinin ekonomik vizyon boyutuna

ilişkin faaliyetleri desteklemek ve Türkiye'nin enerjide dışa bağımlılığının bu proje ile azaltılması beklenmektedir.

T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı, T.C. Ticaret Bakanlığı, T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, T.C. Cumhurbaşkanlığı Yatırım Ofisi, Zonguldak Valiliği ve Batı Karadeniz Kalkınma Ajansı'nın çözüm ortağı ve paydaşı olduğu Filyos Vadisi Projesi kitapçığına uygun olarak bu alanda yapılacak yatırımların belirtilen NACE kodlarına uygun olarak yapılması beklenmekte olup yerel/bölgesel kaynakların kullanımının azami seviyede yükseltilmesi, yenilebilir kaynaklara uygun enerji tasnifi çalışmalarının ise önem kazanması beklenmektedir.

Filyos Limanı ile, Asya, Karadeniz ve Doğu Avrupa ülkeleri ile Türkiye arasında yaklaşık 50 Milyar \$'lık katma değer sağlaması ve 25 milyon ton/yıl kapasitede ticaret hacminin oluşturulması hedeflenmektedir. Demiryolunun mega park sınırları içerisine dahil edilerek, deniz yolu ile bağlantılı liman inşaatının tamamlanması beklenmektedir. Böylelikle lojistik üssü oluşumun, nakil kolaylığı sağlaması beklenmektedir.

Her ne kadar yöre halkının bir kısmı çevresel dejenerasyona sebep olacağı gerekçesi ile projeye karşı çıkmış olsada bölgesel kalkınmayı destekleyerek sosyal ve ekonomik fayda sağlayacağı aşikardır. Proje kapsamında bölgesel, ulusal ve hatta uluslararası istihdam yapısının şekillendiren prosedürlerin geliştirilece öngörülmektedir. Örneğin; Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Çaycuma Meslek Yüksek Okulu'nda "Açık Deniz Sondaj Teknolojisi ve Açık Deniz Tabanı Uygulamaları Teknolojisi Programları" FVP ihtiyaçları doğrultusunda eğitimler verilerek, nitelikli ara eleman yetiştirilmektedir. Proje hayata geçirildikçe bölgede öne çıkan çeşitli sektörlerde örneğin; enerji, demir-çelik, madencilik, yüksek/orta yüksek teknolojik ürünlerin imalat sanayii vb. sektörel çeşitlilik sağlanması beklenmektedir. Örnek vermek gerekirse; Bartın ilinde Madencilik Meslek Lisesi açılarak gençlerin istihdamına katkı sağlanması planlanmaktadır. Bilindiği üzere son zamanlarda bölgede madencilik ve madencilik sektörünün beslediği alt sektörlerde daralma yaşanarak istihdama ilişkin birtakım sorunlar yaşanmakta idi. FVP hayata geçmesi ile hem bölgesel kalkınma hemde yüksek teknolojik sanayii sektörlerinde beyaz yakalı çalışanlar istihdam edilmesi ümit edilmektedir. Ayrıca bölgesel göç önlenerek, nitelikli iş gücünü tatmin edici fırsatların oluşacağı görülmektedir. Bülent Ecevit Üniversitesi Filyos Çalıştay'ında paylaşılan verilere göre FVP'nin 8.000'i doğrudan, 22.000'i dolaylı olmak üzere 30.000 kişiye istihdam yaratması beklenmektedir. Başka bir ifade ile yaklaşık 120.000

nüfusa geçim kaynağı oluşturması öngörülmektedir. FVP'nin tüm bunlara ek olarak bölgenin turizm ve kültüründe dolaylı olarak katkı sağlaması beklenmektedir.

### **3.3. Orman Ürünleri Sanayii**

Ormanlar tüm canlılar için başta oksijen, yiyecek, barınma, ısınma, yakıt vb. birçok avantaj sağlamaktadır. Zengin orman varlığı biyoçeşitliliğinde ev sahibidir. Ormansızlaşma ve orman bozulması ekolojik birçok faktörü etkilemektedir. Başta biyoçeşitliliğin tehditi, su döngüsü, yağış miktarı, toprak erozyonu, kirlilik, küresel kriz, iklim değişikliği vb. global birçok olumsuz etmen rol oynamaktadır. Paris İklim Antlaşması ile “Ormanlar ve Arazi Kullanımı Üzerine Glasgow Liderler Deklarasyonu” ormanların korunması ve ormansızlaşmanın önlenmesi gerekliliğini bir kez daha ortaya koymuştur (Atmış vb., 2022). Ormanlar, iklim değişikliğinin sebebi olan CO<sub>2</sub> vb. sera gazlarını absorbe ederek ekosistemin çevresel, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirliğini sağlar.

Orman varlıkları hayati öneminin yanısıra insanlık tarihinden beri geçim kaynağı olgusunu sağladığı için “orman ürünlerinin” sanayiileşmedeki payı önemini her daim korumaktadır. Benzersiz birçok sanayii sektörü ile bağlantılıdır. Farmakoloji, kâğıt sanayi, gıda, tekstil, döşeme, nakliye konteyneri, döşeme, inşaat, kereste vb. birçok alt ve yan sanayii sektörlerine uzanan geniş yelpazede uygulamalara hammadde kaynağı sağlamaktadır. Düşük maliyetli bir sanayii sektörü olmasının yanısıra insanlara ekonomik değeri yüksek olan ürünler sunar.

Orman ürünleri sanayii NACE kodu; **16.21.01**'dir. NACE kapsamı ise; ahşap, bambu ve diğer odunsu malzemelerden kaplamalık plaka, levha, vb. imalatı (yaprak halde) (preslenmemiş)” ve “sıkıştırılmış lif, tahta ve tabakalardan kontrplak, mdf, sunta, vb. levha imalatıdır.

#### **➤ Orman Ürünleri Sanayii Yönelik Yapılmış Çeşitli Tanımlar Şu Şekildedir;**

“Orman ürünlere sanayii, ormanlardan sağlanan birincil ve ikincil ham ürünlerin, özellikle odunun; yarma, kesme, soyma ve biçme ile biçim değiştirerek, yongalanarak ya da liflerine ayırarak, yapıştırıcı madde kullanarak ya da kullanmaksızın presleme, buharlama, kurutma, emprenye etme ve benzeri işlemlerle odunun yapısını değiştirmeden ya da değiştirerek yarı mamul ya da mamul mal üreten, gerektiğinde birinin mamulünü hammadde olarak kullanıp, entegre düzende üretim yapan sanayii koludur. Orman ürünleri sanayinin çalışma kapsamı iki ana gruba ayrılır. Birincil üretimde yarı üretilmiş mal üretilir. Bunlar başta kereste olmak üzere, kontrplak,

kontrtabla, yonga levha, lif levha, kaplama ve selülozdur. İkincil üretim sanayiinde ise doğrudan tüketilebilen mal üretilir ki birincil üretimin yarı işlenmiş ürünleri doğrudan hammadde olarak kullanılır. Oldukça geniş olan bu alanın ürünleri; doğrama, parke, mobilya, prefabrik konut karoseri, fiçı, tekne, oyuncak, ambalaj sandığı olarak sayılabilir (Ağaç İş Sendikası, 1992).

Daha geniş bir tanımlamayla, orman ürünleri sanayi, ormanlardan elde edilen odun hammaddesini yarma, kesme, soyma, biçme, şekil değiştirme, yongalayarak veya liflerine ayırarak ve yapıştırıcı maddeler kullanarak veya kullanmadan presleme, buharlama, kurutma, emprenye etme vb. işlemlerle bünyesini değiştirmeden veya mekanik ve kimyasal yollarla değiştirmek suretiyle, yarı mamul veya mamul mal üreten, gerektiğinde birinin mamulünü hammadde olarak kullanan, entegre düzeyde üretim yapan tüm sanayi kollarını içine alan odun sanayi ile orman ağaçlarından elde edilen reçine, sığla yağı, kabuk, palamut, defne yaprağı, katran gibi ormanın ikincil ürünlerini işleyerek gıda, boya, kimya, parfüm sanayi gibi sanayilere yarı mamul madde üreten ikincil orman ürünleri sanayinden oluşur (Duru, 1981; Tanrıtanır 1994).

Uluslararası standart sanayi sınıflandırmasına orman ürünleri sanayisi; imalat sanayi grubu olan orman ürünleri sanayi; ara malı üreten sanayiler arasında yer alan ağaç ve mantar ürünleri ile tüketim malı üreten sanayiler arasında yer alan mobilya sanayinden oluşmaktadır. Bu sektör ormanlardan elde edilen birincil ve ikincil ham ürünlerin özellikle odunun yarma, kesme, soyma ve biçme şeklinde biçim değiştirerek, yongalayarak veya liflere ayırarak, yapıştırıcı madde kullanarak veya kullanmaksızın presleme, buharlama, kurutma, emprenye etme ve benzeri işlemlerle odunun bünyesini değiştirmeden veya değiştirerek yarı mamul veya mamul mal üreten, gerektiğinde birinin mamulünü hammadde olarak kullanıp entegre düzeyinde üretim yapan bir sanayi koludur (Yıldırım ve Emiroğlu, 2022).

Orman ürünleri sanayii, fiziksel veya kimyasal işleme yoluyla çeşitli masif ahşap veya lif bazlı ürünler üretilmesine imkân yaratan üretim faaliyetlerini ifade eder. Bu orman ürünleri üretim sanayileri; kereste ve diğer ahşap kaynaklar (örneğin, bambu, rattan) dayalı ahşap ürünleri işleme ve palm), mobilya yapımı ve kâğıt ürünleri imalatıdır. Daha spesifik olarak, ahşap ürünleri işleme endüstrisi, kereste, panel ve diğer masif ahşap ürünlerin imalatını; mobilya yapım endüstrisi, ahşap, bambu ve rattan mobilya imalatını kapsamaktadır ve kâğıt ürünleri imalat sanayii, kâğıt hamuru imalatı, kâğıt yapımı ve kâğıt ürünleri işlemeyi içmektedir (Cheng, 2006).



Ahşap sektörü, dünyadaki birçok ekonomiye önemli bir katkı sağlamaktadır. Bu sektör tarafından yaratılan yüksek istihdam ve gelir seviyeleri, yalnızca ormanlardan elde edilebilecek farklı bitmiş ürünlerle (örneğin, kereste, ağaç ürünleri, kâğıt ve kâğıt hamuru ürünleri, biyoyakıtlar vb. (Molinaro ve Orzes, 2022).

### **3.3.1.TR 81 Düzey 2 Bölgesi Sektörel ve İhracat Rakamları**

Türkiye, orman ürünleri sanayii en önemli ürün gruplarından olan kereste ve daha ileri masif ahşap sanayii Karadeniz Bölgesi'nde başta Ardeşen, Ayancık, Bafra, Bartın, Bolu, Borçka, Cide, Düzce, Kastamonu, Ordu, Rize ve Yenice'de üretim tesisleri yer almaktadır (T.C. Kalkınma Planı, 2018).

Türkiye'deki istihdam oranlarına göre mobilya bölgeleri; İstanbul, Ankara, Bursa, Kayseri, İzmir ve Adana önemli üretim alanlarıdır. Ayrıca; Bolu, Eskişehir, Sakarya, **Zonguldak**, Trabzon Balıkesir, Antalya, Isparta, Burdur mobilya üretilen diğer alanlardır ("Türkiye Orman Ürünleri Sektör Meclis Raporu 2012)

Batı Karadeniz Bölgesi gerek orman alanlarının genişliği gerekse orman ürünleri sanayiinde faaliyet gösteren işletme yoğunluğu nedeniyle Türkiye'nin önemli ürün sağlayıcıları arasında yer almaktadır (BAKKA, 2012; Gedik, T. & Çil, M., 2015)

Bartın ilindeki yaklaşık %60 ormanlık alanın varlığı göz önüne alındığında kontrplak, OSB, MDF ve sunta gibi kereste bazlı ürünlerin üretiminde kullanılabilecek hammaddeyi sağlamakta zorluk beklenmemektedir. İleri ve geri bağlantılı sektörler açısından elzem olarak nitelendirilebilecek olan tarım dışı orman ürünleri, özellikle inşaat, mobilya üretim ve bazı sektörlere hammadde kaynağı oluşturabilmektedir (BAKKA, 2022).

Tüm bu bilgiler ışığında; Türkiye'de ormancılık ve orman ürünleri sanayii'nde TR 81 Düzey 2 Bölgesi'nin ülke ekonomisinde katkısının yüksek olduğunu söylemek mümkündür.

Bölgedeki orman ürünleri sanayii'nin önemini kavramak adına; Türkiye İhracatçılar Meclisi verileri (2021) değerlendirilmiştir. TR 81 Düzey 2 Bölgesinde bulunan illerin ve ihracatçı işletmelerin kanuni merkezleri bazında sektör "mobilya, kâğıt ve orman ürünleri" baz alınarak geliştirilmiş ihracat performansı (1000 \$) Tablo 3.9'da gösterilmiştir.

<b>BARTIN</b>										
<i>30 Eylül</i>			<i>1-30 Eylül</i>			<i>1-30 Ağustos</i>		<i>1 Ocak-30 Eylül</i>		
2021	2022	Değer	2021	2022	Değer	2022	Değer	2021	2022	Değer
55,77	0,01	<b>-%100</b>	239,22	298,72	<b>%24,9</b>	226,46	<b>%31,9</b>	7.585,22	6.517,67	<b>-%14</b>

<b>KARABÜK</b>										
<i>30 Eylül</i>			<i>1-30 Eylül</i>			<i>1-30 Ağustos</i>		<i>1 Ocak-30 Eylül</i>		
2021	2022	Değer	2021	2022	Değer	2022	Değer	2021	2022	Değer
16,55	29,60	<b>%78,8</b>	505,60	614,72	<b>%21,6</b>	607,40	<b>%1,2</b>	2.997,66	5.688,73	<b>%89,8</b>

<b>ZONGULDAK</b>										
<i>30 Eylül</i>			<i>1-30 Eylül</i>			<i>1-30 Ağustos</i>		<i>1 Ocak-30 Eylül</i>		
2021	2022	Değer	2021	2022	Değer	2022	Değer	2021	2022	Değer
78,93	152,38	<b>%93,1</b>	794,05	1.395,63	<b>%75,8</b>	1.307,93	<b>%6,7</b>	4.593,43	6.451,67	<b>%40,5</b>

Tablo 3.9: Bölgedeki Dönemsel Sektörel ve İhracat Rakamları, Kaynak; Türkiye İhracatçılar Meclisi Sektörel Raporu, 2021

Mobilya, kâğıt ve orman ürünleri sanayii değerlendirildiğinde 30 Eylül tarihinde Zonguldak ilinde %93,1 değer ile ihracatın en yüksek rakamı elde edilmiştir. Buna ek olarak Karabük ilinde 1 Ocak- 30 Eylül tarih aralığında %89,8 oran ile en yüksek rakam elde edilmiş olup Bartın ili için, 1-30 Ağustos tarihi aralığında %31,9 değer ile en yüksek rakamlara erişilmiştir.

Ağaç türlerine göre üretim miktarı verileri incelendiğinde (Tablo 10.) Tüm Türkiye’de olduğu gibi TR 81 Düzey 2 bölgesinde de odun üretim miktarında artışların yaşandığı görülmektedir. Odun üretim miktarında yaşanan bu artışların temel nedeni başta tomruk, ahşap ve odun esaslı levha sektörlerinin ulusal ve uluslararası odun arz-talep ilişkilerini ve piyasa koşullarını hesaba katmadan ve aşırı odun üretiminin ülke ormanlarında yaratacağı ekolojik yıkımları gözardı etmeden büyümesidir (Erdönmez ve Atmış 2022).



	2017 (m <sup>3</sup> )	2018 (m <sup>3</sup> )	2019 (m <sup>3</sup> )	2020 (m <sup>3</sup> )	2021 (m <sup>3</sup> )	2017-2021 Değişim (%)
Endüstriyel Odun	15.521.622	19.080.137	22.113.249	24.751.066	27.735.268	78,7
Toplam Üretim	18.791.357	22.747.978	26.305.597	28.798.576	31.850.955	69,5

Tablo 3.10: Odun Üretimindeki Değişim (OGM, 2022 verilerinden derlenerek oluşturulmuştur.)

OGM tarafından 2017-2021 yıllarında gerçekleştirilen endüstriyel odun üretimindeki değişim Tablo 3.10’da gösterilmiştir. Bu kapsamda 2017-2019 yılları arasında endüstriyel odunun toplam üretim içerisindeki payı istikrarlı bir şekilde artış göstermektedir. Toplam üretim dağılımı içerisindeki endüstriyel odunun değişim yüzde oranı (%78,7) yüksektir. Endüstriyel odunun toplam üretim hacminin bu kadar kısa süre içerisinde bu kadar hızlı artması ve değişim oranının seyri orman ürünleri sanayii’de atık ve yan ürün değerlendirme çalışmalarına ivedilikle başlanması gerektiğinin bir göstergesidir. Birçok sanayii sektöründe birincil hammadde olarak üretimin girdi aşamasında, yoğun şekilde kullanılan odun hayati ormanlarımızın çok hızla azalmasına neden olacaktır. Bu farkındalığa dikkat çekmek için; Birleşmiş Milletler Genel Kurulu, Uluslararası Ormanlar Gününde 2022 yılı teması “Ormanlar ve Sürdürülebilir Üretim ve Tüketim” olarak seçmişlerdir (Kömürlü vd., 2022). Bu temanın sloganı olarakta, “İnsanlar ve Gezegen İçin Sürdürülebilir Odunu Seç” olarak belirlenmiştir (UN, 2021; Kömürlü 2022). Bu yaklaşımla, tüm doğal kaynaklarda olduğu gibi orman kaynaklarının da daha sürdürülebilir, daha akılcı kullanılması amaçlanmaktadır.

Bölge genelinde daha detaylı bir inceleme gerekirse; İl bazında gayrisafi yurt içi hasıla, iktisadi faaliyet kollarına göre zincirlenmiş hacim, endeks ve değişim oranları 2019-2021 yılı arası değerlendirme yapılarak; tarım, ormancılık ve balıkçılık alt kategorisi TÜİK verilerinden derlenerek Tablo 11.’de sunulmuştur.

İl Bazında Gayri Safi Yurtiçi Hasıla					Genel Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (Alıcı fiyatlarla)			
İller	Yıl	Hacim (Bin/TL)	Endeks	Değişim Oranı (%)	Yıl	Hacim (Bin/TL)	Endeks	Değişim Oranı (%)
BARTIN	2019 <sup>(t)</sup>	302 181	126,4	3,8	2019 <sup>(t)</sup>	2 635 658	161,1	-4,6
	2020 <sup>(t)</sup>	414 890	173,5	37,3	2020 <sup>(t)</sup>	2 771 972	169,4	5,2
	2021 <sup>(t)</sup>	392 925	164,3	-5,3	2021 <sup>(t)</sup>	2 935 927	179,5	5,9
KARABÜK	2019 <sup>(t)</sup>	207 391	108,6	0,8	2019 <sup>(t)</sup>	3 269 438	141,1	-12,0
	2020 <sup>(t)</sup>	238 596	124,9	15,0	2020 <sup>(t)</sup>	3 298 209	142,4	0,9
	2021 <sup>(t)</sup>	209 721	109,8	-12,1	2021 <sup>(t)</sup>	3 616 696	156,1	9,7
ZONGULDAK	2019 <sup>(t)</sup>	454 379	154,1	24,1	2019 <sup>(t)</sup>	7 409 054	136,3	8,6
	2020 <sup>(t)</sup>	471 984	160,0	3,9	2020 <sup>(t)</sup>	8 060 268	148,2	8,8
	2021 <sup>(t)</sup>	578 324	196,1	22,5	2021 <sup>(t)</sup>	8 888 937	163,5	10,3

Tablo 3.11: İl Bazında Gayri Safi Yurt İçi Hasıla, İktisadi Faaliyet Kollarına Göre Zincirlenmiş Hacim, Endekse Değişim Oranları

Tablo 11.'den görüldüğü üzere; Bartın ilinde tarım, ormancılık, balıkçılık sektörlerinin yıllık hacmi istikrarlı şekilde artmamıştır. 2020 yılında %37,3 değişim oranı ile 414 890 TL hacminde en yüksek endeksi 173,5 görmüştür. Sanayi, imalat, inşaat, hizmetler, bilgi ve iletişim, finans ve sigorta faaliyetleri, gayrimenkul faaliyetleri, mesleki-idari ve destek hizmet faaliyetleri, kamu yönetimi-eğitim- insan sağlığı ve sosyal hizmet faaliyetleri, diğer hizmet faaliyetleri, sektörler toplamı ve vergi-sübvansiyonlardan arındırılmış; Genel Gayri Safi Yurtiçi Hasılaya (Alıcı fiyatlarla) oranı 2019 yılında değişim oranı -4,6'dır. Tablo 10'da görüldüğü üzere; Türkiye'nin odun üretimindeki payı (22.113.249 m<sup>3</sup>) olmasına rağmen ilin Genel Gayri Safi Yurtiçi Hasıla oranı (%-4,6)'dır. Yani 2019 yılında Türkiye'de üretilen odunun üretimdeki payı oldukça yüksek iken, Bartın ilindeki piyasa değeri negatiftir. Bu durumun temel nedeni; orman ürünleri sektörünün hammadde gereksiniminin daha ucuz şekilde karşılanma isteği olduğu iddia edilmektedir (Atılmış, 2020). Buna ek olarak, orman ürünleri sektörünün başta kâğıt, ahşap, mobilya, madencilik, enerji, gübre, bitkisel üretim gibi alt sanayi gruplarına ara mamul ve/veya yarı mamul olarak odun üretimi sağlamanın çok daha yoğun olarak çalışılmış olabileceği düşünülmektedir.

Karabük ilinin, Bartın iline benzer bir biçimde sektörel yıllık hacmin istikrarlı biçimde arttığı söylenemez. Ancak Zonguldak ilinde istikrarlı bir artışın olduğu, sektörel değişim oranının pozitif yönlü ve sürekli artış gösterdiğini söylemek mümkündür.

### **3.3.2. Sektörün Kapasite Kullanımı**

Bartın Ticaret ve Sanayi Odasından alınan verilere göre 56 adet orman ürünleri işletmesi bulunmaktadır. Çalışan Sayısı 397 ve sanayideki istihdam oranı %3,8'dir (Bartın Valiliği, 2022). T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı-BAKKA Bartın İli Kontrplak, OSB, MDF ve Sunta Gibi Odun Yan Ürünlerinin İmalatı Ön Fizibilite Raporuna göre; Bartın ili Merkez ilçe Kutlubey Demirci Köyü'ndeki 123 ada 3 parselde bulunan 13.091,45 m<sup>2</sup>'lik bir arazi; kontrplak, OSB, MDF ve sunta gibi odun yan ürünlerinin imalatı için planlanmıştır. Yakın zamanda kurulması planlanan tesis ile sektörün kapasite kullanımının çok daha artacağı öngörülmektedir.

Karabük Belediyesi'nden alınan verilere göre; ilin yaklaşık %65.48'i ormanlık alanla kaplı olmasına rağmen orman ürünlerine dayalı imalat sanayi yeterince gelişmediği yalnızca 6 işletmenin var olduğu, 160 çalışanın olduğu verisine erişilmiştir.

Zonguldak Valiliği il merkezi ve ilçelere göre sektörler -çalışan işçi sayıları değerlendirildiğinde; orman ürünleri sektörü kapasite kullanımını işçi sayıları 550 kişi, sektör toplamı 31 olarak belirlenmiştir. Mobilya imalatı sektörü kapasite kullanımını işçi sayısı 984 kişi, sektör toplamı 73 olarak belirlemiştir. Genel toplam sektörel bazda; 640, kişi sayısı 34.875 olarak belirtilmiştir.

### 3.3.3. Bölge Bazında Orman Ürünleri Sanayii SWOT Analizi

Yıldız (2016)'ın orman ürünleri sanayi sektörüne yönelik Bartın ili baz alınarak yapmış oldukları SWOT analizi geliştirilerek aşağıda sunulmuştur.

#### **Güçlü Yönler**

- ★ NACE Kodu 28.30 olan “orman ürünleri makinalarının imalatı” Filyos Vadisi Projesinde üretimi öngörülen yüksek teknolojlili sanayi sektörlerinden biri olarak belirlenmesi
- ★ Coğrafi konumun lojistik uygulamaları birleştirici etkide olması
- ★ Orman ürünleri sanayiye yönelik yeni gelir akışları oluşturacak kamu harcamalarının mevcudiyeti
- ★ Potansiyel yeni bir pazarın oluşumu ve bu pazarlarda başarılı olma konusunda sektörel uzmanlığın gücü
- ★ Birleşmeler ve satın almalar yoluyla tamamlayıcı sanayii kollarını entegre etme konusunda başarılı bir geçmiş performansı
- ★ Güçlü dağıtım ağı, tedarik zinciri ve çok modlu taşımacılığa imkân tanıyan sistemin varlığı
- ★ Bölgede yer alan güvenilir hammadde tedarikçi tabanının varlığı
- ★ Orman ürünleri sanayii ve yan dallarının ithalat & ihracat yapma isteğinin artması
- ★ Orman ürünleri sanayii oluşumunun geleneksel aile işletmesi olması nedeniyle işçilik ücretlerinin düşük olması
- ★ Sektörel markalaşma isteğinin varlığı ile oluşturulmuş marka yaratma tutumunda girişimcilik faktörü
- ★ Bölgenin orman ürünleri sanayiinde işlemeye uygun ürün çeşitliliğine imkân yaratan bitkisel biyoçeşitliliğin varlığı
- ★ Orman ürünleri sanayii faaliyetlerinin, pazarın talep koşullarına göre yenilenebilir otomasyonu
- ★ Güçlü sektörel birlik ve oda faaliyetleri ile maksimum faydayı yaratmak

### **Zayıf Yönler**

- ★ Orman ürünleri sanayii yönelik birincil hammaddenin azalması
- ★ Yeni teknolojilere daha fazla yatırımın gerekmesi
- ★ Sektörel kayıt dışı istihdamın varlığı, güvensiz yaklaşımlar
- ★ Üretimin demode-geleneksel yöntemlerle yapılmasından yaşanan enerji kaybı
- ★ Mevcut işletmelerin organizasyon yapısının yalnızca mevcut iş modeliyle uyumlu olması sonucu bitişik ürün segmentlerinde genişlemenin sınırlı olması
- ★ Farklı çalışma kültürüne sahip ulusal-uluslararası sanayii kollarının çalışma kültürüne sahip firmaları birleştirme konusunda başarısız olma payının varlığı
- ★ Sektörel AR-GE çalışmaları yetersiz düzeyde olması nedeniyle teknolojik ilerlemenin mevcut pazara göre geriliği
- ★ Pazarlama fonksiyonunun aktif olmaması
- ★ Üretimin, uluslararası ve ulusal standartlara (IEC, ISO, DIN,..) uygun yapılmaması sonucu kalitesiz üretimin piyasaya hâkim olması
- ★ Sanayii işletmelerinin kurumsallaşamaması, atölye tipi uygulamaların yaygınlığı
- ★ Sanayiye aktarılmayan nirelikli eleman eksikliği nedeniyle sektörel uzmanlaşmanın yoksunluğu
- ★ Mevzuatta var olan eksikliklerin giderilmemesi
- ★ Rakip küresel pazara kıyasla daha yüksek oranda kaçırılan fırsatlara yol açan ürün talep tahmininde çok başarılı olunmaması
- ★ Geri bildirim mekanizmalarının eksikliği, düzgün çalışmaması
- ★ Orman ürünleri sanayii, markalaşma stratejisinin bulunmaması

### **Fırsatlar**

- ★ Filyos Vadisi Projesi nedeniyle bölgeye yapılan yatırımların artması, yeni pazarların açılması, yeni teknoloji standardının ve hükümet serbest ticaret anlaşmasının benimsenmesi dolayısıyla orman ürünleri sanayiinin yeni gelişen bir pazara girme fırsatının ortaya çıkması
- ★ Teknolojik değişimin teşvik edilmesi
- ★ Bölgede FVP ile yüksek teknolojili yeni sanayi sektörlerinin oluşturulması nedeniyle yeni ürün kategorilerini çeşitlendirmesi için harika bir fırsatın varlığı
- ★ Bölgede, orman ürünleri sanayiinin yükselen ve yüksek performans gösteren sektörlerden biri olması nedeniyle bölgesel üretkenlik dinamiği fırsatı

- ★ Bartın'ın Yatırım Teşvik 4. Bölge olması, Zonguldak ve Karabük illerinin ise 3. Bölge olma fırsatı
- ★ Tüketici davranışında, bölgenin tatmin edebileceği yeni eğilimlerin varlığı
- ★ Küresel pazarda, ülkenin diplomatik ilişkileri iyileştirici politik bir tutum izlenmesi
- ★ Bölgenin orman ürünleri sanayiisinde önemli ve sadık aktörlerinin olması diğer değer odaklı önerilerle yeni aktörleri çekme potansiyelinin yüksekliği
- ★ Sektörde yıllar süren durgunluk ve yavaş büyüme hızının ardından ekonomik artış ve müşteri harcamalarındaki artış nedeniyle yeni müşteriler yakalaması ve pazar payını artırması için yaratılan fırsat
- ★ Yerel distribütörlerin artan güçleri, rekabetin yerel distribütörlere daha yüksek marjlar ödemesi nedeniyle bazı pazarlarda bir tehdit oluşturuyor.
- ★ Bölgede sektörel ve yan sektörler bazında temel yetkinliklerin geliştirilmesi ilgili sektörde ilham vererek karşılaştırmalı bir örnek teşvik edebilir.
- ★ Yeni çevre politikalarının yaptırımını (Avrupa Yeşil Mutabakatı vb.) nedeniyle teknolojik inovasyona yönelerek sektörel pazar payını geliştirmek için fırsat yaratmak.
- ★ Komşu ülkelerimizde barış, siyasi ve ekonomik hususunda istikrarsızlıkların ortaya çıkması nedeniyle; ülkemizin diğer ülkelere oranla istikrarlı, kapsayıcı, güvenilirlik ve sürdürülebilir ekonomik büyümeyi, tam ve üretken istihdamı herkes için insana yakışır işleri destekleme politikasını benimsemesi.
- ★ Yüksek katma değerli ve emek yoğun sektörlerle odaklanan ülke stratejisi
- ★ Finansal hizmetlere erişim yolunu kapsayacak şekilde mikro, küçük ve orta ölçekli işletmelerin kayıt altına alınmasını sağlayarak büyümesini teşvik eden stratejinin varlığı

### **Tehditler**

- ★ Lojistik maliyetlerinin artması nedeniyle nakliye maliyetlerinde artış
- ★ Üretim kapasitesinin düşüklüğü
- ★ Vergi oranlarının yüksekliği
- ★ Plansız sanayileşme nedeniyle çevre kirliliği
- ★ Ekonomik belirsizlik ve küresel kriz
- ★ Döviz dalgalanmalarına maruz kalmak
- ★ Orman ürünleri sanayiinde fosil kıt kaynakların kullanımı
- ★ AB uyum sürecinde orman ürünleri ile ilgili sertifikalandırma dayatmaları nedeniyle bölgedeki işletmelerin bu uyum sürecine ayak uydurmada güçlük yaşamaları

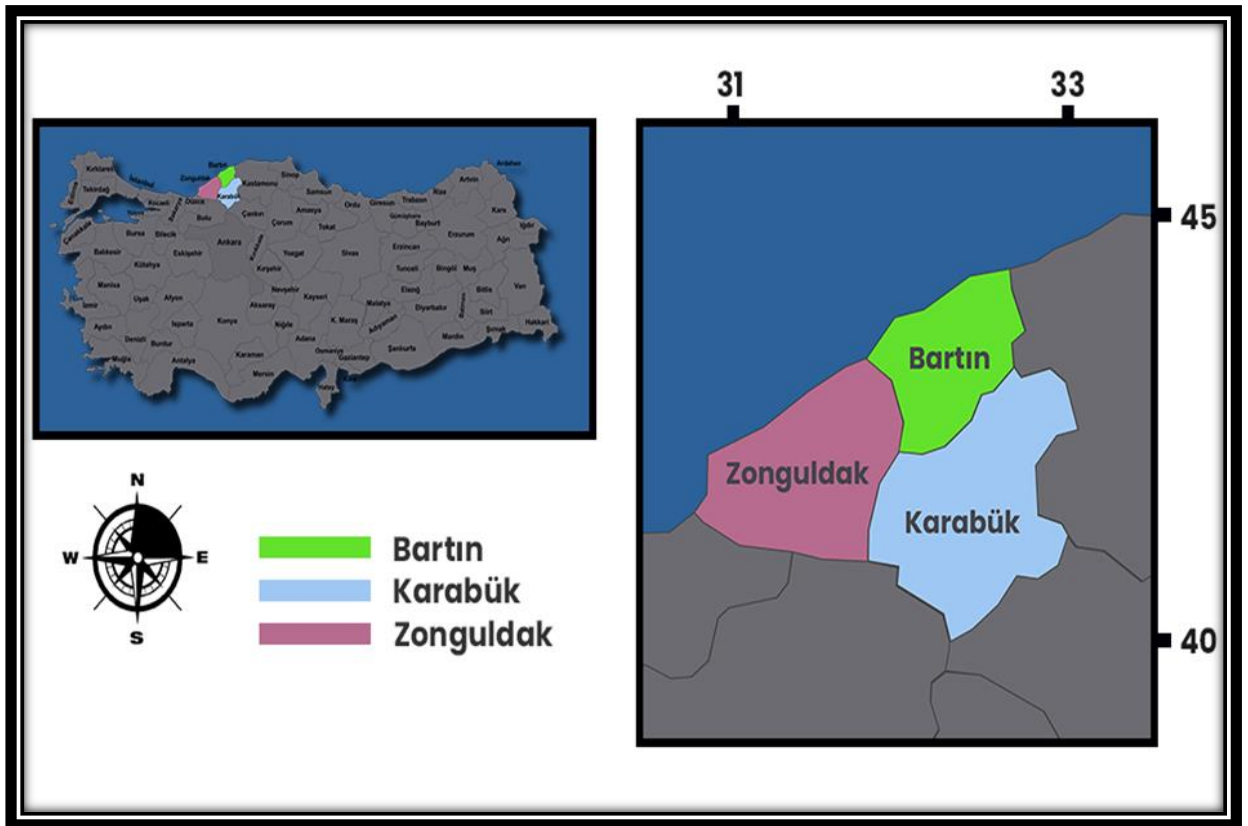
- ★ Paris anlaşması (2016) kapsamındaki yeni çevre düzenlemeleri, belirli mevcut ürün kategorileri için bir tehdit olabilir.
- ★ Sektörde çin faktörü nedeniyle işçilik maliyetlerinin düşüklüğü, orman ürünleri sanayii hammaddesine alternatifler sunarak ucuza mal etme tehdidi
- ★ Düzenli olarak yenilikçi ürün tedarikinin bulunmaması nedeniyle orman ürünlerin arzı düzenli olmaması. Bu durum zaman içinde satış sayısında yüksek ve düşük dalgalanmalara yol açar.
- ★ Nitelikli işgücü eksikliğinin, pazarda orman ürünleri sanayii için kârların istikrarlı büyümesi için bir tehdit oluşturuyor.
- ★ Yoğun rekabetin varlığı
- ★ Orman ürünlerine yönelik mesleki eğitimin yoksunluğu
- ★ Çevre politikalarına uyumsuzluk
- ★ Ormansızlaşma ve orman bozulmaları
- ★ Türk lirasının döviz çeşitleri karşısısında değer kaybetmesi, devalüasyon
- ★ Bölgeden ucuz hammadde sağlama isteği
- ★ Bölgesel orman ürünleri sanayii arz-talep ilişkisini etkileyen faktörlerin belirsizliği
- ★ Orman ekosistemine zarar veren uygulamaların gerçekleştirilmesi
- ★ Orman örtüsündeki kayıplar
- ★ Yanlış ormancılık uygulamaları
- ★ Bölgede artan teknolojik yatırımların doğa üzerine baskısı
- ★ Orman ürünleri sanayii atıklarının değerlendirilmemesi

## 4. MATERYAL VE YÖNTEM

### 4.1. Materyal

Çalışma; TR 81 Düzey 2 Bölgesi'nde ve orman ürünleri sanayii sektörü seçilerek gerçekleştirilmiştir. Orman ürünleri sanayii başta mobilya olmak üzere ağaç-orman ürünleri, kâğıt vb. birçok alt sektör ile ilişkilendirilmektedir. Bartın ve Karabük illerinde yer alan orman ürünleri sanayii işletmelerine ulaşmak için; Ticaret ve Sanayi Odalarından, Zonguldak ilinde ise T.C. Zonguldak Valiliği'nden NACE Kodları 16.10.01 /16.10.02/ 16.10.03/ 16.21.01/ 16.10.06/ 16.21.01/ 16.21.02/ 16.22.01/ 16.23.90/ 31.09.01./ 31.09.02 /31.09.03/ 31.09.04 /31.09.05 /31.09.06 / 31.09.07/ 31.09.08/ 46.73.12/ 02.40.01/ 02.40.02/ 17.22.03/ 17.01 /17.02 vb. filtrasyon yapılarak işletmeler belirlenmiştir.

Araştırma evrenini TR 81 Düzey 2 Bölgesi'nde faaliyet gösteren orman ürünleri sanayii, kamu kurum ve kuruluşları oluşturmaktır (Şekil 4.20)



Şekil 4.20: Çalışma Alanı Haritası



## 4.2. Yöntem

Araştırma materyalini oluşturan kentsel aktörlerin bulunduğu illerin coğrafi konumu Şekil 4.20’de görülmektedir. TR 81 Düzey 2 Bölgesi’ne yönelik mevcut durum analizi için; ilk olarak sektörel ve çevresel analiz çalışmaları yapılmıştır. Bu kapsamda ilgili kurum ve kuruluşlardan veriler elde edilmiştir. Daha sonra kentsel simbiyoz potansiyeli ve endüstriyel simbiyoz potansiyeli ölçüm çalışmaları yapılmıştır. Bu kapsamda da anket yöntemi kullanılmıştır. Bunları takiben bölgeye özgü stratejiler oluşturularak kentsel simbiyoz potansiyelini belirlemek ve kentsel aktörlerin olası gelişmeler karşısında alt yapı kapasite uygunluğunu ortaya koymak için sahada çalışmalar yürütülmüştür. Bu kapsamda ise, bu aşamaya kadar olan çalışmalardan elde edilen veriler analiz edilip, yorumlanmıştır. Ardından, ESA için NACE ve EWC kodları eşleştirilerek, MAESTRI programı kullanılarak bölgeye özgü orijinal bir tasarım modeli oluşturulmuştur. Çalışmanın son kısmında ise, Filyos Mega-Eko Park tasarımı, Skech-Up yazılımı kullanılarak oluşturulmuştur.

### 1. Sektörel Analiz Çalışmaları

Kentin, il-bölge bazında kentsel simbiyoz uygulamalarına ilişkin potansiyel çalışmaları ölçülürken ilk aşama olarak öne çıkan sektörler belirlenmiştir. Öne çıkan sektörler, Sosyal Güvenlik Kurumu’na kayıtlı endüstrilerin istihdam listeleri baz alınarak Organize Sanayi Bölgelerinin bulunduğu ilin/bölgenin sektörel yapısını temsil etme durumu incelenmiştir. İnceleme, endüstri işletme sayılarının, istihdam oranına göre öne çıkan sanayi sektörleri ve çeşitliliğini belirlemeye yardımcı olmuştur. Kentsel/Endüstriyel simbiyoz potansiyeli belirlenirken öne çıkan sektörler özelinde tasarlanan uygulamaların hayata geçirilme olasılığının daha yüksek olduğu düşünülmektedir.

### 2. Çevresel Analiz Çalışmaları

Her üç ilde bulunan Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüklerinden alınan birincil veriler ve çevre durum raporlarından faydalanarak derlenmiştir. Çevresel analiz kapsamında bölgedeki öncelikli çevre sorunları ve sektörel bazdaki çevresel etkilerin genel bir değerlendirilmesi yapılmıştır. Bu değerlendirmelerin kentsel simbiyoz alt yapı kapasitesinin mevcut durumunu ortaya koyarak, temelini oluşturacağı düşünülmektedir. Sanayi sektöründen kaynaklı çevresel etkilere odaklanılarak, hava kalitesi, su tüketimi ve atık su, katı atıklar, sıfır atık verileri değerlendirilerek sunulmuştur.

### 3. Kentsel Simbiyoz Çalışmaları

“TR 81 Düzey 2 Bölgesi İçin Kentsel Simbiyoz Potansiyeli ve Endüstriyel Simbiyoza Yönelik Alt Yapı Kapasite Uygunluğu Ölçüm Anketi” ile bölgede bulunan bölgesel aktörlerin simbiyoz çalışmalarına yönelik paydaş ve görüş önerileri alınarak kentsel simbiyoz potansiyeli ve endüstriyel simbiyoza yönelik alt yapı kapasite uygunluğuna yönelik ölçüm yapılması hedeflenmiştir.

Bu çalışmanın odak noktası Bartın, Karabük ve Zonguldak illeri kapsamında, TR 81 Düzey 2 Bölgesinin rekabet avantajını güçlendirecek muhtemel simbiyoz uygulamalarına ilişkin alt yapı kapasitesinin iyileştirilmesi için farkındalık sağlamaktır. Araştırma bölgesel aktörlerin kentsel simbiyoz potansiyelini belirlemek üzere yapılmış olup, yerel/bölgesel altyapı kapasitesinin, kentsel ve/veya endüstriyel simbiyoz potansiyel uygulama olasılığının kazanımlarına odaklanmaktadır. Bununla beraber bölgedeki enerji verimliliğini arttırmak ve kamu alt yapı kapasitesini simbiyotik uygulamalarına hazırlamak, endüstriyel üretim ile kamu altyapısının nasıl ilişkilendirilebileceğini göstermekte amaçlanmaktadır. Bu ilişkilendirmeler için, çevresel, sektörel ve istatistikî analizler yapılmıştır. Kentsel simbiyoz potansiyel ölçümü için 88 adet kamu kurum ve kuruluşuna anket uygulanmış olup, kamu ve endüstri ilişkisinin net bir şekilde ortaya konulması hedeflenmiştir. Bu amaçlar doğrultusunda, i. kentsel aktörlerin simbiyotik ilişki potansiyeli ve farkındalık düzeyi ii. mevcut durum analizi, iii. alt yapı kapasite uygunluğu çalışmaları yapılmıştır. Çalışma ayrıca bölgenin iklim açısından nötr bir ekonomiye geçişini, kentlerde çevresel enerji geçiş ağlarının tasarlanmasını ve döngüsel ekonomi adaptasyonun yönetilmesini de hedeflemektedir. Son olarak kentsel simbiyoza ilişkin bir komite tasarım modellemesi yapılarak, bölgesel stratejiler geliştirilmeye çalışılmıştır. Yerel/bölgesel iş birliğini artırma ve olumlu görevdeşlik yaratma potansiyeli bu çalışma ile ölçümlenerek, iyileştirmeye yönelik öneriler geliştirilmiş ve tezin Bulgular ve İrdeleme kısmında sunulmuştur.

Anketin hedef kitleleri; Bartın, Karabük ve Zonguldak illerinde bulunan kamu kurum ve kuruluşları ile kentsel paydaşlardan oluşmaktadır. Anketler için bölgedeki ulaşılabilecek toplam örneklem büyüklüğü ve buna göre ulaşılması gereken minimum örneklem büyüklükleri hesaplanmıştır. Anket formu, “Bölgesel Kalkınmada Endüstriyel Simbiyoz Uygulamaları: Bursa Eskişehir Bilecik Bölgesi Örneği (Yıldız, 2019)” isimli yüksek lisans çalışmasından ve Trakya Kalkınma Ajansı ile Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı arasında “TR 21 Trakya Bölgesi Endüstriyel Simbiyoz Programı İş birliği Protokolü” kapsamında hazırlanan “TR21 Trakya Bölgesi Endüstriyel Simbiyoz Raporu”ndan faydalanılarak hazırlanmıştır. Anket formlarının bir

kısmı yüzyüze görüşme metodu ile uygulanmış olup, bir kısmı da elektronik posta ile anket uygulama metodu kullanılarak birincil veriler elde edilmiştir.

#### **4. Endüstriyel Simbiyoz Çalışmaları**

Anket çalışmasının ana amacı, mevcut durumda orman ürünleri sanayiinin endüstriyel simbiyoz potansiyelini belirlemek ve bu potansiyele ilişkin sorunları-kısıtları ortaya koymak, uygulamaların yaygınlaştırılmasına yönelik tedbir ve faaliyetleri belirlemek, işletme kamu kurum ve kuruluşların endüstriyel simbiyoz uygulamalarına yönelik farkındalık düzeylerini arttırmaktır. Bu amaçlara ek olarak; TR 81 Düzey 2 bölgesindeki orman ürünleri sanayiinde atık israfını en aza indirmek için endüstriyel simbiyoz potansiyelini araştırmaktadır. Çalışma alanı kapsamında bölgedeki orman ürünleri işletmeleri ile yarı yapılandırılmış görüşme yöntemiyle birincil veriler (anket) elde edilmiştir. Uygulama yapılan paydaşların endüstriyel simbiyozu orman ürünleri işletmelerinin atığını geri kazanmanın bir yolu olarak benimsemeye istekli olduğunu ve aynı zamanda ekonomik, çevresel fayda sağlamak içinde bir fırsat olduğunu göstermektedir. Potansiyele ilişkin çalışmalar ölçümlenirken ilk aşama olarak bölgede faaliyet gösteren orman ürünleri işletme sayıları il bazında belirlenmiştir. Orman ürünleri işletme sayıları, Bartın ve Karabük illerinde Ticaret ve Sanayi Odalarına kayıtlı orman ürünleri sanayiinin istihdam listeleri baz alınarak ilin/bölgenin sektörel yapısını temsil etme durumu incelenmiştir. Araştırmaya yalnızca orta ve büyük ölçekli işletmeler dâhil edilmiştir. Zonguldak ilinde ise, Zonguldak Valiliğinden alınan il-merkeze göre sektörler ve çalışan işçi sayıları listesinden orman ürünleri işletmeleri filtrelenerek, uygulama yapılacak olan işletmeler belirlenmiştir. Anket çalışması; Bartın Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü'nden alınan E-90057920-000-2100129392 sayılı araştırma izni dâhilinde uygulanmıştır. Anket formu, "Bölgesel Kalkınmada Endüstriyel Simbiyoz Uygulamaları: Bursa Eskişehir Bilecik Bölgesi Örneği (Yıldız, 2019)" isimli yüksek lisans çalışmasından ve Trakya Kalkınma Ajansı ile Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı arasında "TR 21 Trakya Bölgesi Endüstriyel Simbiyoz Programı İş birliği Protokolü" kapsamında hazırlanan "TR21 Trakya Bölgesi Endüstriyel Simbiyoz Raporu"ndan faydalanarak geliştirilmiştir. Anketin hedef kitlesi; Bartın, Karabük ve Zonguldak illerinde bulunan orman ürünleri sanayi işletmelerinden oluşmaktadır. "TR 81 Düzey 2 Bölgesi İçin Endüstriyel Simbiyoz Potansiyeli Ölçüm Anketi" ile bölgede bulunan 272 adet orta ve büyük ölçekli orman ürünleri işletmelerinin endüstriyel simbiyoz çalışmalarına yönelik paydaş ve görüş önerileri alınarak potansiyelin ortaya konulması

hedeflenmiştir. Anketler için bölgedeki ulaşılacak toplam örneklem büyüklüğü ve buna göre ulaşılması gereken minimum örneklem büyüklükleri hesaplanmıştır.

Evren Büyüküğü	± 0.03 örnekleme hatası (d)			± 0.05 örnekleme hatası (d)			± 0.10 örnekleme hatası (d)		
	p=0.5 q=0.5	p=0.8 q= 0.2	p=0.3 q=0.7	p=0.5 q=0.5	p=0.8 q= 0.2	p=0.3 q=0.7	p=0.5 q=0.5	p=0.8 q= 0.2	p=0.3 q=0.7
100	92	87	90	80	71	77	49	38	45
500	341	289	321	217	165	196	81	55	70
750	441	358	409	254	185	226	85	57	73
1000	516	406	473	278	198	244	88	58	75
2500	748	537	660	333	224	286	93	60	78
5000	880	601	760	357	234	303	94	61	79
10000	964	639	823	370	240	313	95	61	80
25000	1023	665	865	378	244	319	96	61	80
50000	1045	674	881	381	245	321	96	61	81
100000	1056	678	888	383	245	322	96	61	81
1000000	1066	682	896	384	246	323	96	61	81
100 milyon	1067	683	896	384	245	323	96	61	81

Tablo 4.12:  $\alpha=0,5$  İçin Örneklem Büyüklükleri, (Yazıcıoğlu ve Erdoğan, 2004)

Tablo 4.12’den anlaşılacağı üzere, %95 güvenilirlik ve %10 hata payına göre en az 49 işletmeye uygulama yapmak yeterli olup, araştırmada 272 adet orta ve büyük ölçekli işletmeye ulaşılmıştır.

Anketin ilk bölümünde orman ürünleri işletmelerine yönelik ve anketi dolduran bireylerin tanıtım bilgilerine ilişkin sorular yer almaktadır. İkinci bölümde ise endüstriyel simbiyoz kavramının bilinirliğine yönelik sorular yer alırken, üçüncü bölümde endüstriyel simbiyoz uygulamalarındaki kazanımlara ilişkin Dünyada ve Türkiye’de yapılan örneklere ilişkin farkındalık düzeyine yönelik sorular vardır. Çalışma alanı olan TR 81 Düzey 2 Bölgesinde bulunan illerdeki kentsel aktörlerin endüstriyel simbiyoz potansiyeli ve ilişkilendirmeleri ortaya konularak, dördüncü bölümde endüstriyel simbiyoz uygulamalarının yaygınlaştırılması ve yönetilmesine yönelik sorular yöneltilmiş olup son bölümde ise endüstriyel simbiyoz alanına yönelik işleyiş ve yeni bir yapılanmanın gerekliliğine yönelik sorular yöneltilmiştir. Anket ölçümleri, ‘IBM SPSS Statistics 22’ ile analiz edilerek sunulmuştur.

## **5. Endüstriyel Simbiyoz Ağ Tasarımı Çalışmaları**

MAESTRI veritabanı, AB tarafından finanse edilen bir araştırma projesi tarafından bir araya getirilen ES örneklerinin bir listesidir (MAESTRI Project, 2020).

Her ES vaka çalışması için, MAESTRI veri tabanı hem endüstri donörünün (yani atık sağlayıcısı) hem de alıcının (yani malzeme girdileri kullanıcısı) NACE kodu belirlenerek sisteme girilmiştir.

Böylelikle TR 81 Düzey 2 Bölgesi geneli, Filyos Mega Endüstri Park tekelinde, orman ürünleri odağında ESA geliştirilerek sunulmuştur.

## **6. Mega-Eko Park Tasarım Çalışmaları**

Tasarımın merkezi olarak, Filyos Mega-Eko Park tasarımı, Skech-Up yazılımı kullanılarak geliştirilerek sunulmuştur.

## 5. BULGULAR VE İRDELEME

Bu bölümde öncelikle tezin her iki amacına da ulaşmak için farklı metodolojilerin kullanılmasından dolayı; çalışma kapsamında TR 81 Düzey 2 Bölgesi Mevcut Durum Analizi Çevresel-Sektörel Analiz çalışma bulguları sunulmuştur. Buna ek olarak ‘‘TR 81 Düzey 2 Bölgesi İçin Kentsel Simbiyoz Potansiyeli ve Endüstriyel Simbiyozla Yönelik Alt Yapı Kapasite Uygunluğu Ölçüm Anketi Sonuçları’’ ve ‘‘TR 81 Düzey 2 Bölgesi Endüstriyel Simbiyoz Potansiyeli Ölçüm Anketi Sonuçları’’ verileri ışığında Sürdürülebilir Bir Ağ Tasarımı çalışması yapılmıştır. Tüm bu bilgiler ışığında ‘‘TR 81 Düzey 2 Bölgesi Komite Tasarım Modellemesi’’. ‘‘TR 81 Düzey 2 Bölgesi Sosyal Ağ Analizi’’ ve son olarak Filyos Mega-Eko Park Dizaynı yapılmıştır.

### 5.1. TR 81 Düzey 2 Bölgesi Mevcut Durum Analizi

Mevcut durum analizi kapsamında; Bartın, Karabük ve Zonguldak illerinden oluşan bölge çevresel ve sektörel açıdan incelenmiştir.

#### 5.1.1. Çevresel Analiz

Bartın ilinde endüstri kuruluşları genellikle Organize Sanayi Bölgesi’nde yer almaktadır. Birçok kuruluşun mevcut atık su arıtma tesisi bulunmaktadır. Bartın Belediyesi Su İşleri Müdürlüğü, 2018 verilerine göre ilde geri dönüşüm suyu kullanılmamaktadır. 99.140 m<sup>3</sup> sanayi amaçlı su tüketilmiş olup, tüm su kaynaklarının aynı anda aynı depolarda karıştığı için kaynaklara göre dağılımı yapılamamaktadır. Bartın Merkez 1. Organize Sanayi Bölge Müdürlüğü atık su arıtma tesisinin kapasitesi 1.700 (m<sup>3</sup>/gün)’dür. 2,76 atık arıtma çamuru miktarı (ton/gün) evsel ve endüstriyel türde olup deşarj ortamı ise Gökırmak’dır. Buna ek olarak, OSB atık su altyapı sistemi deşarj ortamı olan dört adet endüstri kolu vardır. İlki, Tüsa Denim San. ve Tic. A.Ş. olup, kapasitesi 620 (m<sup>3</sup>/gün)dür. Atık arıtma çamuru miktarı ise, 7,35 (ton/gün) kimyasal ve biyolojik atık arıtma türündedir. Bir diğeri ise, Türkova Süt Ürünleri San. ve Tic. Ltd. Şti, kapasitesi 44 (m<sup>3</sup>/gün)’dür. Atık su arıtma tesislerinde arıtma işleminden arta kalan çamurlar konteynerde depolanmaktadır. Depolanan çamurlar (çimento sektöründe) lisans belgesi bulunan atık işleme tesisinde yakılarak bertaraf edilmektedir. Emisyon ölçüm sistem tasarımına göre, bertaraf edilme işlemi gerçekleştirilen çimento fabrikasında bir adet, kireç fabrikasında ise iki adet baca bulunmaktadır. Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği, Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği İl

Müdürlükleri, Organize Sanayi Bölge Müdürlüklerinden temin edilen verilere göre, hava kirliliği kaynaklarının yoğunluk saatleri referans alındığı hava kalitesi izleme istasyonunun temsil alanı içinde yer alan yakın kaynaklardan; ısınmanın toz emisyonundaki katkısı %38 iken SO<sub>2</sub>'nin katkısı %41, ulaşımın toz emisyonlarındaki katkısı %29 iken SO<sub>2</sub>'nin katkısının % 28, sanayi sektörünün toz emisyonundaki katkısı % 33 ve SO<sub>2</sub> deki katkısının %31 olması ilde birincil kirlilik kaynağın ısınma, ikincil kaynağın sanayi ve üçüncü kaynağında ulaşım olduğunu işaret etmektedir. İlde katı atıklar Gürgenpınarı Mevkiindeki alanda vahşi depolama yöntemi ile depolanmaktadır. Bartın Belediyeler Birliğince, 2872 sayılı çevre kanununun geçici 4. maddesi gereği katı atık bertaraf tesisi kurmak için Mayıs 2012 tarihli iş termin planı sunulmuş olup, Zonguldak İli E28-C1 pafta haritada Kaman Köyü sınırları içerisinde yer alan yaklaşık 98.029,94 m<sup>2</sup> alan “Bartın İli Katı Atık Bertaraf Tesisi” alanı olarak belirlenmiş, projeye ait ÇED süreci tamamlanmıştır. Atık suların geri kazanılması ve tekrar kullanılması amacı ile geri dönüşüm suyu ilde kullanılmamaktadır. Deşarj noktaları; denizin 1.400 metre açığı, şehir atık su noktaları, yağmur suyu şebekesi ile Bartın ırmağıdır. Bartın Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü'nün 2020 yılına ait sıfır atık verileri kapsamında toplam 103.295,64 kg atık toplandığı raporlanmıştır. Bartın iline ait atık miktarı incelendiğinde sıfır atık yönetimi kapsamında toplanan atık miktarı Tablo 5.13'te gösterilmiştir.

NACE Kodu	Ürün Türü	KG
15 01 01, 15 01 05, 20 01 01	Kâğıt ve karton	52.392,35
15 01 02, 15 01 05, 17 02 03	Plastik	33.330,69
15 01 04, 17 04 07, 20 01 40	Metal	13.781,86
15 01 07, 17 02 02, 20 01 02	Cam	1340,84
16 06 01	Pil	1.071,9
20 01 25, 20 01 26	Bitkisel atık yağ	650
-	Karışık (plastik, kâğıt, cam, metal)	728

Tablo 5.13: 2020 Yılında Bartın İline Ait Sıfır Atık Yönetimi Kapsamında Toplanan Atık Miktarı (Sıfır Atık Bilgi Sistemi, 2021)

**Karabük** ilinde serbest bölgeler ve sanayi sitelerinde atık su arıtma tesislerinin mevcut durumu irdelendiğinde; Karabük Organize Sanayi Bölgesi tesisin proje aşamasında olduğu, Safranbolu Küçük Sanayi, Karıt Küçük Sanayi, Antepoğlu sanayi sitesi, Cumayanı sanayi sitelerinde ise atık su arıtma tesislerinin bulunmadığı saptanmıştır (Karorsan Organize Sanayi Bölgesi, 2020). 2019 yılı itibariyle münferit sanayiye ait atık su arıtma tesis statusü üretim ve sanayi sektörüne ilişkin toplam 100 adet olmak üzere atık su arıtma tesisi olan sayı ise 43 olarak belirlenmiştir. Atık su bilgi sisteminde yapılan incelemede 2019 yılında geri dönüşümlü olarak kullanılan su miktarı 181.704 m<sup>3</sup>/gün olduğu belirlenmiştir. Arıtma çamurları toprakta kullanılmamaktadır (Karabük

Belediye Başkanlığı, 2020). Sanayiden kaynaklı arıtma çamurlarının bertaraf yöntemi, %79,41 oranında alternatif hammadde kullanımı, %15,57 oranında çamur kurutma, %3,77 düzenli depolama ve son olarak %1,23 yakma işlemi kullanılmaktadır (Karabük Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü, 2020). Aktif durumda katı atık bertaraf tesisi bulunmamaktadır. Katı atık karakterizasyonuna ilişkin veriler incelendiğinde; en çok mutfak atıkları ve bu sırayı takiben diğer yanabilen malzemeler ve plastik, kâğıt, diğer yanabilen hacimli, park bahçe atıkları, cam takip etmektedir. Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğünü, sıfır atık bilgi sistemi verileri kapsamında 2020 yılında toplam 3.115.304 kg atık toplandığını raporlanmıştır. Karabük iline ait atık miktarı incelendiğinde sıfır atık yönetimi kapsamında toplanan atık miktarı Tablo 5.14’de gösterilmiştir.

<b>NACE Kodu</b>	<b>Ürün Türü</b>	<b>KG</b>
15 01 01, 15 01 05, 20 01 01	Kâğıt ve karton	1.519.000
20 01 13*, 20 01 14*, 20 01 15*, 20 01 17*, 20 01 19*, 20 01 27*, 20 01 29*, 20 01 37	Tehlikeli atık	1.007.000
15 01 07, 17 02 02, 20 01 02	Cam	340.000
-	Karışık (plastik, kâğıt, cam, metal)	189.000
15 01 02, 15 01 05, 17 02 03, 20 01 39	Plastik	29.000
20 01 23, 20 01 35, 20 01 36, 16 02 13, 16 02 14, 09 01 10, 09 01 11, 09 01 12	Elektrikli ve elektronik eşyalar	16.440
-	Organik atık	1612
15 01 04, 17 04 07, 20 01 40	Metal	11.000
20 01 21	Aydınlatma	920
16 06 01	Pil	412
20 01 25, 20 01 32	Bitkisel atık yağ	410
15 01 09, 20 01 10, 20 01 11	Tekstil	300
16 06 02, 16 06 03, 16 06 04, 16 06 05, 20 01 33, 20 01 34	Akü	190
08 03 17, 20 01 27	Toner-Kartuş	20

Tablo 5.14: 2020 Yılında Karabük İline Ait Sıfır Atık Yönetimi Kapsamında Toplanan Atık Miktarı (Sıfır Atık Bilgi Sistemi, 2021)

Atık yönetimi genel esaslarına ilişkin yönetmeliğin atık listesinde; 10 02 koduyla, “demir ve çelik endüstrisinden kaynaklanan atıklar eklenerek Karabük ilinde 2019 yılı için ildeki demir ve çelik üreticileri, cüruf ve bertaraf yöntemi incelendiğinde toplam 95.967,646 (ton/yıl) cüruf ve 141.856,72 (ton/yıl) kullanılan hammadde miktarı olarak belirlenmiştir. Marzinc Marmara Geri Kaz. San. ve Tic. A.Ş. bertaraf yöntemi olarak alternatif hammadde/çimento, Be-Sa Demir Çelik San. ve Tic. Ltd. Şt R12 ile bertaraf ederken, Kardemir Karabük Demir Çelik. A.Ş ise sıvı çelik-Yf yan ürün olarak kullanılmaktadır. Karabük ilinde 2019 yılı termik santrallerde kullanılan kömür, oluşan cüruf ve uçucu kül miktarı toplam kullanılan kömür miktarı 126.199,000 (ton/yıl),



oluşan uçucu kül miktarı 17.831,919 (ton/yıl) olarak belirlenmiştir (Kardemir A.Ş., 2020). Buna ek olarak Karabük ilinde ağır sanayi nedeniyle hava kalitesi, kişi başı CO<sub>2</sub> 'nin ortalamasının üzerinde olduğu saptanmıştır. İsviçre merkezli hava kalitesi teknolojisi şirketi IQAir, 2020 Dünya Hava Kirliliği raporuna göre Türkiye'nin en yüksek hava kirliliğine sahip olan 6. şehir olduğu ve bu nedenle sera gazı etkisinin insan sağlığı üzerinde etkisinin ivedilikle azaltılması gerektiği öne sürülmüştür.

**Zonguldak** ili serbest bölgeler ve sanayi sitelerinde atık su arıtma tesislerinin durumu incelendiğinde Ereğli Organize Sanayi Bölgesi ve Çaycuma Organize Sanayi Bölgesi'nin faal durumda olduğu belirlenmiştir. Ereğli OSB'nin biyolojik ardışık kesikli paket atık su arıtma türü olduğu ve kapasitesi 200 (ton/gün), atık su arıtma çamurunun 0,0130 (ton/gün) olduğu belirlenmiştir. Çaycuma OSB'de biyolojik atık su arıtma türü olduğu ve kapasitesinin 1.000 (ton/gün olduğu) atık su arıtma çamuru miktarının ise 0,071 (ton/gün) olduğu belirlenmiştir. Sanayiye ait atık su arıtma tesisi sayısı 84 olup, tesis statüsü üretim sektörü olarak belirlenmiştir. Sanayi üretim sektörü için su temini gölet ve barajlardan sağlanmaktadır. Termik santraller ve demir çelik fabrikası soğuk su kullandığı için gerekli temini denizden almaktadır. Kullanılmış olan su uygun sıcaklık değerleri sağlanıp tekrar denize verilmektedir. Devrek çayında bir adet hidroelektrik santral bulunmaktadır. Buna ek olarak sekiz adet kentsel atık su arıtma tesisi mevcudiyeti bulunmakta olup, üç adet atık su arıtma tesisi ise henüz proje aşamasındadır. Arıtma çamurları uygun bulunması durumunda düzenli depo sahasında depolanmaktadır. Toprakta arıtma çamuru uygulaması yapılmamaktadır. Karadeniz Ereğli, Alaplı ilçeleri I. Derecede kirli yerleşimler kapsamına alınmıştır. Bunun yanısıra Çatalağzı, Kilimli Beldelerinden, Kozlu Beldelerine kadar sanayi kaynaklı hava kirliliği söz konusudur. Isınmadan kaynaklanan hava kirliliğinin kontrolü yönetmeliği kapsamında çıkarılan; 2012/16 sayılı hava kalitesi değerlendirme ve yönetimi genelgesine göre hava kirliliğine neden olan TTK'nın üretim sahaları, stok sahaları, lavuar tesisleri, Çatalağzı Bölgesinde bulunan Termik Santraller ve yine küçük ölçekli kömür tesisleridir. Çatalağzı Bölgesinde kirlilik vasfı yüksek bir tesis olarak 2 adet Termik Santralde 7 adet ünite faaliyet göstermektedir. Bu santrallerden 1 tanesi Çatalağzı Elektrik Üretim A.Ş.'ne ait (2 Ünite), Çatalağzı Termik Santrali diğeri ise Eren Enerji Elektrik Üretim A.Ş.'ne (5 Ünite) aittir. Bu nedenle Çatalağzı Bölgesinde hem sanayi hem de ısınmadan kaynaklanan hava kirliliği artmaktadır. İl merkezinde Türkiye Taşkömürü Kurumuna (TTK) ait Liman işletmesi bulunmaktadır. TTK'ya ait bu liman işletmesi şehir merkezinin içerisinde kalması nedeniyle liman antrepolarındaki kömürlerin boşaltımı ya da yüklenmesi sırasında iklim faktörüne de bağlı olarak (rüzgâr vb.) şehrin hava kirliliği artmaktadır. İlimiz Kdz. Ereğli

ilçesinde tesisler genellikle Organize Sanayi Bölgesi içerisine toplanmış olup Organize Sanayi Bölgesi içerisinde kirletici vasfı yüksek tesis olarak; Tat Metal Boru Profil ve Tekstil San. Ve Tic. Ltd. Şti.'ne ait boru profil tesisi bulunmaktadır. Tesisin yakma proseslerinde yakıt olarak 1.122.728 m<sup>3</sup>/yıl; üretim prosesinde de yaklaşık 2.100.662 m<sup>3</sup>/yıl doğalgaz kullanılmaktadır. Üretim proseslerinin toplam ısıl güçleri 8,38 MW'dır. Yine Kdz. Ereğli ilçesinde kirletici vasfı yüksek tesisi olan ve Bartın Çimento Sanayi ve Ticaret A.Ş. tarafından faaliyeti sürdürülen çimento fabrikası bulunmaktadır. Bu tesiste üretim prosesi ve proses dışı baca olmak üzere yedi adet baca bulunmaktadır. Tesiste üretimden kaynaklanan emisyonun azaltılması için tüm proses içinde 7 adet torbalı filtre bulunmaktadır. Bu filtreler ile toplanan tozlar üretime geri döndürülerek ekonomik kazanç sağlanmaktadır. Proses içi tüm taşıma ve besleme sistemleri (lastik bantlar, elevatörler vs.) tamamen kapalı ortamda çalışmak üzere tasarlanmıştır ve hepsi filtrelere bağlanmıştır. Filtrelerin hepsi torbalı filtredir. İşletme içi yollar betonlanmıştır. Üretim prosesinin toplam ısıl gücü 2,32 MW'dır. Çaycuma ilçesinde Organize Sanayi Bölgesinde çeşitli sektörlerde endüstri tesisleri bulunmaktadır. İlçede kirletici vasfı yüksek tesis olarak Oyka Kâğıt Ambalaj Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi tarafından faaliyeti sürdürülen kâğıt fabrikası bulunmaktadır. Fabrikada toplam 25 adet emisyon kaynağı (baca) bulunmaktadır. Bu emisyon kaynaklarından 2 tanesi yakma kazanı tesisinde geri kalan 23 tanesi de üretim prosesinde bulunmaktadır. İşletmede bulunan yakma kazanı tesislerinin toplam ısıl gücü 58 mW'dır. Bu tesiste yakıt olarak orman ürünleri kaynaklı biodönüştürülebilir yakıtlardan oluşan siyah likör (16.703 kg/sa) ve biyokütle (6917 kg/sa) kullanılmaktadır. Bu yakıtlar; odun kabuğundan oluşan "biokütle" ve selüloz üretim prosesinde pişirme işlemi esnasında ağacın bünyesinde bulunan organik maddelerden çıkan "Siyah Likör" dür. Emisyon azaltımı için bacalarda elektro filtre ve torbalı filtre sistemi kuruludur. Üretim prosesi bacalarında da yoğunlaşabilen gazların yoğunlaştırıldığı sistemler bulunmaktadır. Fabrika çevresinde tesisten kaynaklanan yoğun bir koku hissedilmektedir. Fabrikada, ağacın yapısında bulunan ekstraktif maddelerin, pişirme işlemi sırasında merkaptan ve kükürtlü bileşiklere dönüşmesi nedeniyle tüm şehirde hissedilen bir koku oluşmaktadır. Bu nedenle kâğıt sektöründen kaynaklanan kokuyu azaltma imkânı olmasına karşın tamamen yok etme imkânı bulunmamaktadır. Fabrika tarafından kokunun azaltılmasına yönelik çalışmalar devam etmektedir. İlin Alaplı, Gökçebeğ ve Devrek İlçelerinde Kirletici vasfı yüksek tesis bulunmamaktadır. Bu ilçelerdeki hava kirliliğinin nedeni ısınma ve egzoz gazlarından kaynaklanmaktadır. Sadece bir adet belediyenin katı atık depolama tesisi bulunmaktadır.

Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğünü, sıfır atık verileri kapsamında toplam 2.953.375 kg atık toplandığını raporlandırmıştır. 2019 yılında Zonguldak İline ait sıfır atık yönetimi kapsamında toplanan atık miktarı Tablo 5.15'te gösterilmiştir.

<b>NACE Kodu</b>	<b>Ürün Türü</b>	<b>KG</b>
15 01 02, 15 01 05, 17 02 03, 20 01 39	Plastik	1.038.564
15 01 01, 15 01 05, 20 01 01	Kâğıt ve karton	1.028.192
15 01 07, 17 02 02, 20 01 02	Metal	569.835
20 01 13, 20 01 14, 20 01 15, 20 01 17, 20 01 19, 20 01 27, 20 01 29, 20 01 37	Tehlikeli atık	172.184
16 06 02*, 16 06 03*, 16 06 04, 16 06 05, 20 01 33*, 20 01 34	Akü	51.600
20 01 23, 20 01 35*, 20 01 36, 16 02 13*, 16 02 14, 09 01 10, 09 01 11, 09 01 12	Elektrikli ve elektronik eşyalar	40.233
20 01 25, 20 01 26	Bitkisel atık yağ	16.585
15 01 07, 17 02 02, 20 01 02	Cam	12.975
15 01 09, 20 01 10, 20 01 11	Tekstil	12.170
16 06 01	Pil	827
08 03 17, 20 01 27	Toner kartuş	222
20 01 21	Aydınlatma	156
-	Organik atık	32

Tablo 5.15:2019 Yılı Zonguldak İline Ait Sıfır Atık Yönetimi Kapsamında Toplanan Atık Miktarı (Sıfır Atık Bilgi Sistemi, 2019)

### 5.1.2. Sektörel Analiz

Batı Karadeniz Kalkınma Ajansının yayınladığı rapor ve SGK istihdam listesine göre bölgede öne çıkan sektörler, başta zengin taşkömürü kaynaklarına dayalı madencilik ve madencilik sektörünün enerji girdisi ile ileri beslediği demir-çelik sektörüdür. Zamanla madencilik sektörünün bölge ekonomisi içindeki payı giderek azalmış olsa da demir çelik sektörünün tersane ve oto yan sanayi gibi tamamlayıcı faaliyetleri önemini artmıştır. Son yıllarda turizm, tekstil ürünleri, orman ürünleri, yapı sektörü, gıda ve içecek sektörü gibi ekonomik faaliyetlerin canlanmasıyla, sektörel çeşitlenme görülmektedir. Bölge geneli için yapılan değerlendirmelerin yanı sıra, aktif olarak çalışma alanında faaliyet gösteren organize sanayi bölgelerindeki işletmelerin sektörel dağılımları da incelenmiştir. Buna ek olarak TÜİK bölgesel iş gücü göstergeleri ve İŞKUR piyasa araştırma sonuçlarına göre bölge işletmelerindeki toplam çalışanların içinde erkeklerin payı %67,9 iken kadınların payı ise %32,1 olarak tespit edilmiştir.

TR 81 Düzey 2 (Bartın, Karabük, Zonguldak)	<b>Kadın</b>	<b>Erkek</b>	<b>Toplam</b>
15 ve daha yukarı yaştaki nüfus (Bin Kişi)	413	412	824
İşgücü (Bin Kişi)	129	259	389

İstihdam edilenler (Bin Kişi)	114	238	353
İşsiz (Bin Kişi)	15	21	36
İşgücüne dahil olmayan nüfus (Bin Kişi)	283	152	435
İşgücüne katılma oranı (%)	31,4	63	47,2
İstihdam oranı (%)	27,8	57,9	42,8
İşsizlik oranı (%)	11,5	8,2	9,3

Tablo 5.16: 2020 Yılı TÜİK Bölgesel İşgücü Göstergeleri

TÜİK, işgücü piyasası araştırması Bartın, Karabük ve Zonguldak illeri 2020/2021 yılı sonuç raporu verilerine göre; bölgeye yönelik 15 ve daha yukarı yaştaki nüfusun istihdamdaki payının daha fazla olduğu görülmüştür. İşgücüne katılma oranı %47,2'dir. İstihdam oranı %42,8'dir. İşsizlik oranı ise 36 bin işgücüne dahil olmayan nüfus 435 bin kişiye tekâmül etmektedir. Bu veriler neticesinde bölge nüfusu yaklaşık 824.000 kişi iken iş gücüne katılma oranı yüzde %47,2 seviyesindedir. İşsizlik oranı ise bölgede %9,3'tür

**Bartın**, bölgesel farklılıkları azaltmak amacı ile geliştirilen kalkınmada öncelikli yöreler ve iller arasında yer aldığı için teşvik önlemleri ile desteklenmektedir. Bu durum bölgesel aktörlere büyük bir avantaj sunmaktadır. Ancak yine de ildeki girişim ve yatırım faaliyetleri hedeflenen düzeyde değildir. Bartın Üniversitesinin bölgesel kalkınma yönelimleri ildeki kamu üniversite sanayi iş birliklerini geliştirerek doğrudan katma değer üretimine yönelik faaliyetleri başlangıç aşamasına taşımıştır (Yıldız, 2016). Günümüzde gelinen noktada ise, Bartın Üniversitesi'nin akıllı lojistik-bütünleşik bölge uygulamalarına yönelik ihtisaslaşması ile bölgesel kalkınma ve odaklı misyon farklılaşması faaliyetleri istenilen seviyeye taşımıştır. Bu odaklı misyon farklılaşması ilde kamu üniversite sanayi birlikte çalışma ve birlikte hareket etmeye yönelik iş birlikleri hızla geliştirilerek bölgesel kalkınma dinamiklerini hızla harekete geçirmiştir (Kaygın ve Yıldız, 2020). Bölgesel kalkınmada, başta madencilik, gıda sektörü, orman ürünleri, çimento sanayi ilin ekonomik yapısına ve istihdama büyük katkı sağlamıştır. İlde genellikle orta ve küçük ölçekli geleneksel aile işletmelerinin varlığı hâkimdir. Altyapısı hazır sanayi parsellerine erişilemediği için özel girişim ve yatırımlar azınlıktadır. Ağaç ve mantar ürünleri, mobilya ve metal ürünleri de sektörde önemli bir paya sahiptir. Buna ek olarak kauçuk ve plastik ürünleri önemli oranda gelir kapısıdır. Deri ürünleri ve makine ve ekipmanlar da önemli bir gelir kapısıdır. Özetle ilin ekonomik yapısını belirleyen ana unsurlar madencilik, tarım ve ticarettir. Ayrıca, tel kırma, dokumacılık, ağaç oymacılığı, gemi yapımcılığı, belli başlı el sanatlarıdır. İlin ticareti tarım ve sanayi ürünlerinin ağırlıkta olduğu bir görünüm arz eder. (Bartın Valiliği, 2010a) Sanayi durum raporlarından derlenen verilere göre; Bartın ilinde sanayi sektörünün istihdamında %37,25 ile giyim eşyaları, %12,24 ile metalik olmayan mineral ürünler, %9,43 ile kömür ve

linyit sektörleri ilk üç sırada yer almaktadır. Bartın ilinde çalışan sayısına göre ilk beş büyük sanayi işletmeleri sırasıyla taşkömürü, plastik ve kauçuk ürünlerin imalatı, tekstil ve konfeksiyondur. Bir adet sicil almış OSB vardır. Bartın merkez organize bölgesi (Sicil No: 151), OSB alanı 173,7 Hektar, doluluk oranı %100'dür. Ağırlıklı endüstri sektör grubu; giyim eşyalarının imalatı, kauçuk plastik ürünlerin imalatı ve mobilya imalat sanayiden oluşur. Toplam 210 işyeri barındıran iki adet küçük sanayi sitesi bulunmaktadır. Bartın OSB'de faaliyet gösteren firmalar ve sektörel dağılımı incelediğinde çoğunlukla tekstil dokuma ve giyim sektörünün ağırlıklı olduğu ve buna ek olarak orman ürünleri, metal ürünlerin üretimi, gıda, otomotiv yan sanayi, pişmiş kil ve beton ürünleri sektörünün hâkim olduğu verisine erişilmiştir. OSB'deki toplam istihdam sayısı ise 4.819'dur (Bartın OSB faaliyet raporu 2018-2020).

**Karabük** ilinde ise, demir-çelik tesisleri ve yan sanayileri ekseninde ilin sanayisi gelişim göstermiştir. Erdemir ve Kardemir gibi Türkiye'nin en büyük entegre demir çelik tesislerine ek olarak nakliye orman işçiliği ve metalik olmayan mineral ürünler ilde önemli istihdam sahaları oluşturmuştur. Diğer madencilik ve taş ocakçılığı, kauçuk ve plastik, makine ve ekipmanlar, metal ürünler ve giyim eşyaları bu sırayı takip etmektedir.

Sanayi durum raporlarından derlenen verilere göre; Karabük ilinde sanayi sektörünün istihdamı %55,87 ile ana metal sektörü, %18,26 ile giyim eşyaları sektörü, %5,11 ile gıda ürünleri sektörü ilk üç sırada yer almaktadır. Karabük ilinde çalışan sayısına göre ilk beş büyük işletmelerden ilki demir çelik sanayi sırasıyla fabrikasyon, metal ürünleri giyim, tekstil üretimdir. İki adet sicil almış OSB vardır. Karabük Organize Sanayi Bölgesi (Sicil No:135) OSB alanı 339 Hektar, 50 sanayi parseli var olup, doluluk oranı %90'dır. Ağırlıklı sektör grubu; fabrikasyon, metal ürünleri, tekstil ürünlerinin imalatı, makine ve teçhizat ürünleri, mobilya ve orman ürünleri sanayidir. Toplam 988 işyeri bulunan 5 adet küçük sanayi sitesi bulunmaktadır.

**Zonguldak** ili sanayisinde ise öncelikli sektörler, gıda ürünleri, kauçuk ve plastik, metal ürünleri, makine ve ekipmanlar, metalik olmayan mineral ürünler, ağaç ve mantar ürünleri, mobilya, ana metal, kömür ve linyite ilişkin sektörlerdir. Sanayi durum raporlarından derlenen verilere göre; Sanayi sektörünün istihdamında %31,37 ile kömür ve linyit, %22,58 ile metal ürünleri, %6,71 ile giyim eşyaları sektörleri ilk üç sırada yer almaktadır. Zonguldak ilinde çalışan sayısına göre büyük işletmeler başta taş kömürü, demir çelik fabrikası, enerji ve elektrik üretim, imalat ve ticaret işletmeleri, seramik yer almaktadır. Üç adet sicil almış OSB vardır. Bunlardan ilki Zonguldak-Çaycuma Organize Sanayi Bölgesi (Sicil No:177), OSB alanı 125 Hektar, 66 sanayi parseli bulunmaktadır. Doluluk oranı %90'dır. Ağırlıklı sektör grubu; mobilya, tekstil ürünleri, elektrikli teçhizat ve metal ürünleri imalatıdır. Bir diğeri, Zonguldak-Ereğli

Organize Sanayi Bölgesi (Sicil No:167) OSB alanı 211 Hektar, 58 sanayi parseli bulunmakta olup doluluk oranı %100'dür. Son olarak Alaplı Organize Sanayi Bölgesi (Sicil No:122), OSB alanı 77,3 Hektar olup doluluk oranı %62'dir. Ağırlıklı sektör grubu ana metal ve orman ürünleri imalatıdır. Toplam 1478 işyeri bulunan dokuz adet sanayi sitesi bulunmaktadır. Zonguldak ili sanayi sicil kayıtlarına göre, kayıtlı 328 işletmede çalışan personel sayısı 31.695 kişidir. Sanayide çalışanların, %47'si kömür ve linyit çıkartılması, %25'i demir çelik-metal ürünlerinin imalatı ve %8'i tekstil ürünleri sektörlerinde istihdam edilmektedir. İlde sanayi sektöründe çalışanların yaklaşık %72'si madencilik ve demir çelik sanayinde çalışmaktadır. Bu durum ilde bulunan doğal rezervlerin bölge ekonomisini yönlendirmesinden ileri gelmektedir. Zonguldak Ereğli'de bulunan demir çelik fabrikası Türkiye'nin en büyük yassı çelik üreticisidir. 6.701 kişilik istihdamı ile bölgede demir çelik istihdamının %52'sine tekabül eder. İstanbul Sanayi Odasının (İSO) 2014 yılına ait Türkiye'nin 500 Büyük Sanayi Kuruluşu Listesi'nde Zonguldak ilinde bulunan Erdemir-Ereğli Demir ve Çelik Fabrikaları T.A.Ş. 8. sırada yer almıştır. Yine aynı listede Eren Enerji 52. sırada, Çınar Boru 240. sarada yer almaktadır. Zonguldak ilinin ihracatına yön veren sanayi sektörleri incelendiğinde, çelik sektörünün ağırlıklı olduğu anlaşılmaktadır. Bölge ihracatının yaklaşık % 70'ini çelik ihracatı, % 9'luk payı ile çimento cam seramik ve toprak ürünleri sektörü takip etmektedir. Diğer sektörlerin payları nispeten daha az yer kaplamaktadır. 2014 yılında Türkiye'nin gerçekleştirdiği çelik ihracatı TIM verilerine göre toplam ihracatı 17,5 Milyon ton, değer bazında ise 13,2 Milyar \$'dır. Batı Karadeniz Bölgesinin yapmış olduğu ihracat miktarı ise ülke toplamının yaklaşık % 3,2'sine tekabül etmektedir. Batı Karadeniz Bölgesinde çelik kullanarak gemi inşa eden işletmelerin tamamı Ereğli ve Alaplı'da bulunmaktadır. Bölge tersanelerinde sipariş üzerine yapılan gemiler, bölge ekonomisi açısından önemli bir yere sahiptir. Buna ek olarak Erdemir tarafından üretilmekte olan levha ve gemi sacları bölge tersanelerinin ihtiyaçlarını karşılayabilecek seviyededir.

## **5.2. TR 81 Düzey 2 Bölgesi İçin Kentsel Simbiyoz Potansiyeli ve Endüstriyel Simbiyozla Yönelik Alt Yapı Kapasite Uygunluğu Ölçüm Anketi Sonuçları**

Anket formunu yanıtlayan katılımcıların %46,1'i Zonguldak, %29,2'si Bartın, %24,7'si ise Karabük ilinde görev yapmaktadır.

### Soru 1. Kentsel simbiyoz kavramı hakkında bilgi düzeyiniz nedir?

Tablo 5.17. Kentsel Simbiyoz Bilgi Düzeyi

İl	Kentsel Simbiyoz Bilgi Düzeyi			Toplam
	Bilgim yok	Biraz bilgiye sahibim	Yeterli bilgiye sahibim	
Bartın	26	4	2	32
Karabük	20	2	0	22
Zonguldak	36	3	1	40
Toplam	82	5	1	88

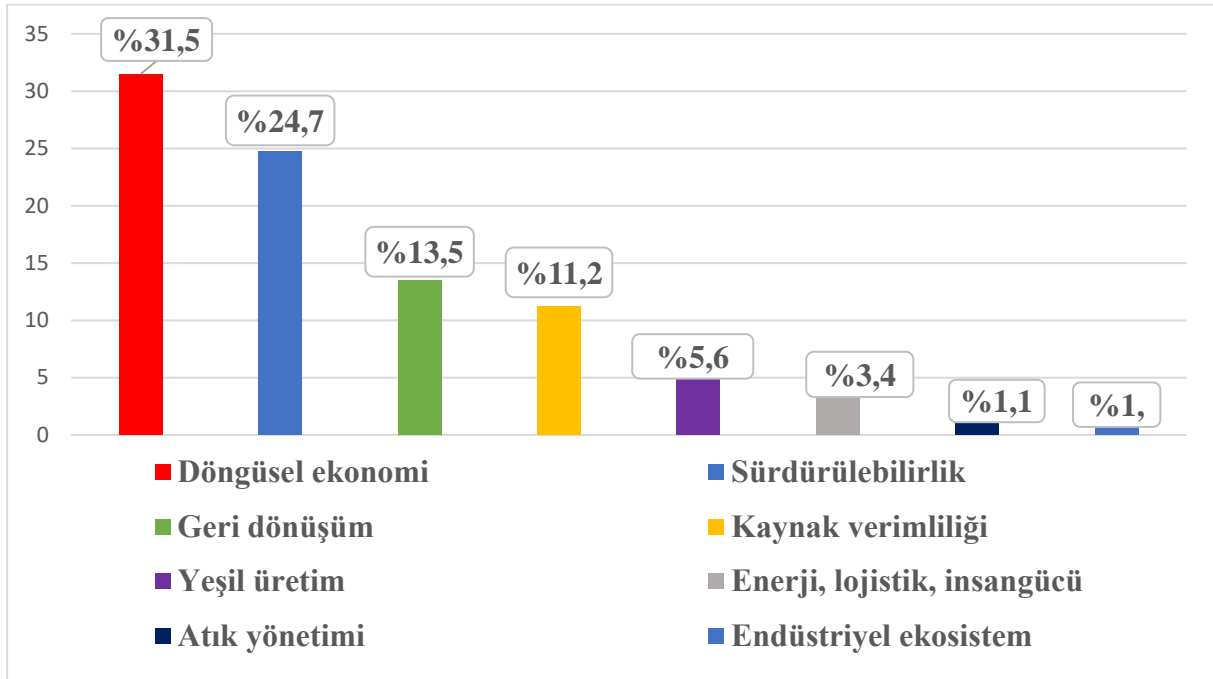
Bartın ilinde çalışmakta olan yirmialtı adet kamu kurum ve kuruluş çalışanı kentsel simbiyozla ilişkin bilgisi bulunmamasına rağmen dört adet çalışanın biraz bilgiye sahip olduğu ve iki adet çalışanın yeterli bilgiye sahip olduğu belirlenmiştir. Karabük ilinde çalışmakta olan yirmi adet çalışanın kavrama yönelik bilgisi yoktur. İki adet çalışanın biraz bilgiye sahip olduğu belirlenmiştir. Kavrama ilişkin yeterli bilgiye sahip çalışan bulunmamaktadır. Zonguldak ilinde çalışmakta olan otuz altı çalışanın kavram hakkında bilgisi bulunmamasına rağmen üç adet çalışanın biraz bilgiye sahip olduğu ve bir çalışanın yeterli bilgiye sahip olduğu görülmektedir.

TR 81 Bölge 2 düzeyindeki kamu kurum ve kuruluşlarında çalışan çalışanların %92,1'inin kentsel simbiyoz kavramı ile ilgili bilgi düzeyini bilgi sahibi değilim şeklinde belirtmesi üzerine ankete kavram tanımlanarak devam edilmiştir. Tanımlanan kavramdan yola çıkarak katılımcıların simbiyoz kavramını en iyi tanımladığını düşündükleri maddeleri seçmeleri istenmiştir.

### Soru 2. Kentsel simbiyoz/endüstriyel simbiyoz kavramını en iyi tanımladığını düşündüğünüz maddeleri işaretleyiniz.

Katılımcıların verdiği cevaplar neticesinde kentsel simbiyoz/endüstriyel simbiyoz kavramını en iyi tanımlayan %31,5 oran ile ilk kavram olarak "döngüsel ekonomi", ikinci önemli kavram olarak, %24,7 oran ile "sürdürülebilirlik", %13,5 yanıt ile üçüncü önemli kavram "geri dönüşüm", dördüncü önemli yanıt olarak %11,2 oran ile "kaynak verimliliği" beşinci önemli sırada ise %5,6 oran ile "yeşil üretim", altıncı önemli sırada %3,4 "enerji lojistik insan gücü",

yedinci sırada %1,1 ‘‘atık yönetimi’’ ve yine benzer oranda %1,1 ‘‘endüstriyel ekosistem’’ en iyi tanımlayan kavramlar olarak işaretlenmiştir.



Şekil 5.21: KES Kavramını En İyi Tanımlayan Maddeler

**Soru 3. Kentsel simbiyoz, endüstriyel simbiyoz, döngüsel ekonomi veya sürdürülebilirlik ile ilgili herhangi bir etkinliğe (bilgilendirme toplantısı, çalıştay vb.) katıldınız mı?**

Katılımcıların kentsel-endüstriyel simbiyoz, döngüsel ekonomi veya sürdürülebilirlik ile ilgili herhangi bir etkinliğe (bilgilendirme toplantısı, çalıştay vb.) katılma durumu irdelendiğinde, ankete katılanların %75,3’ünün daha önce bu alanlara yönelik herhangi bir etkinliğe katılmadığı, %24,7’sinin ise bu alanlara yönelik etkinliklere katıldığı belirlenmiştir. Katılımcıların katılım gösterdiği etkinlikler, genellikle döngüsel ekonomi, iklim değişikliği ve temiz üretim modelleri ile ilgilidir. Etkinliklere katılan katılımcıların bölgedeki endüstriyel simbiyoz potansiyeline yönelik bir katkısı olup olmadığı sorulduğunda daha çok döngüsel ekonomi ve kurumlararası bilgilendirme toplantıları olduğu belirlenmiştir.

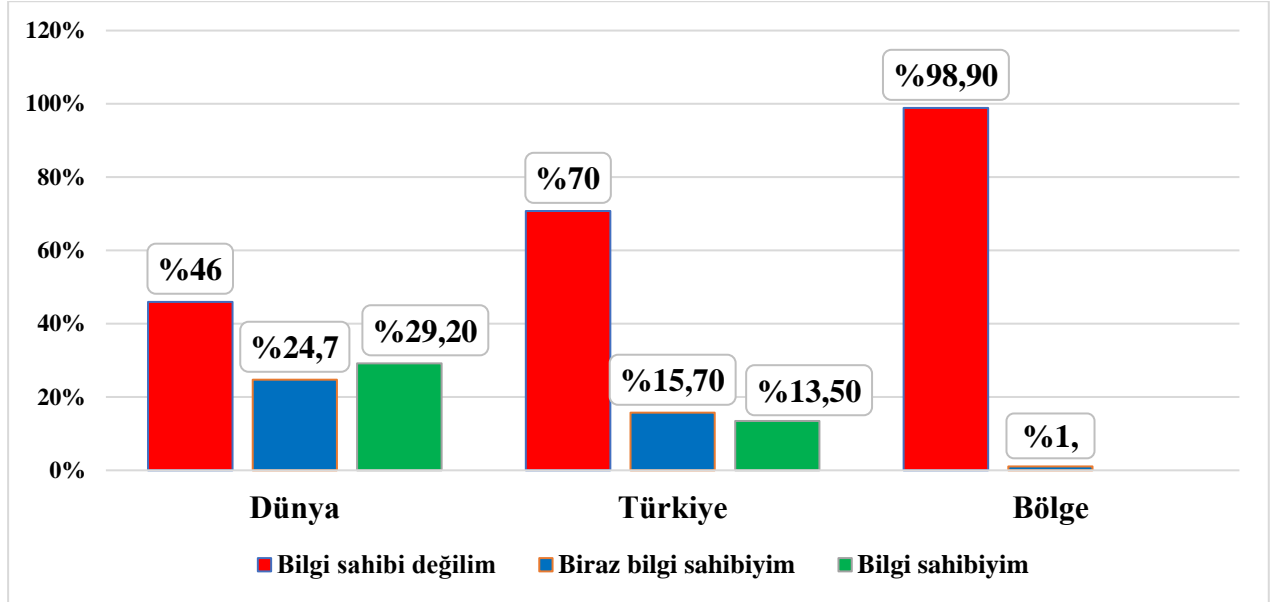
**Soru 4. Kentsel simbiyoz uygulamalarının yönetim düzeyi nasıl olmalıdır?**

Kentsel simbiyoz uygulamalarının yönetim düzeyinin ülke, bölge ve il bazında nasıl olması gerektiğine yönelik soruya katılımcılar %49,4’ü büyük ölçüde bölgesel düzeyde, yaklaşık bir oranda %44,9’u ülke düzeyinde, azınlık bir kısmı ise %5,7 oranda yönetim düzeyinin il genelinde olması gerektiği şeklinde cevap vermişlerdir.



**Soru 5. Dünya/Türkiye/ TR 81 Düzey 2 Bölgesi genelinde yapılan endüstriyel simbiyoz uygulama örnekleri hakkında bilgi sahibi misiniz?**

Kentsel aktörlerin Dünya, Türkiye ve TR 81 Düzey 2 bölgesinde yapılan endüstriyel-kentsel simbiyoz uygulamaları hakkında bilgi sahibi olma durumlarına yönelik yöneltilen soruda;



Şekil 5.22: Dünya, Türkiye ve Bölgede Yapılan KES Çalışmaları Hakkında Bilgi Sahibi Olma Durumu

Dünya’da yapılan çalışmalar ile ilgili %46’sı “bilgi sahibi değilken”, %24,7’si “biraz bilgi sahibi” ve %29,20’si ise “bilgi sahibi”dir. Dünya genelinde yapılan çalışmalar hususuna bilgi sahibi olan kentsel aktörlerin %33,7’si Danimarka’daki Kalundborg Eko-Endüstriyel Park uygulaması hakkında bilgi sahibi iken, %18’ise, İngiltere Çevre, Gıda ve Köyişleri Bakanlığı’nın öncü olduğu “Ulusal Endüstriyel Simbiyoz Programı” hakkında bilgi sahibi, %2,2’si Dalhousie Üniversitesi’nin Eko-verimlilik Merkezi tarafından fonlanan Kanada Burnside Industrial Park hakkında bilgi sahibi olduğu, %1,5 oranın ise Güney Kore’deki kamunun fonu ile başlatılan Kore Temiz Üretim Merkezi tarafından geliştirilen master planı ile ilgili biraz bilgi sahibi olduğu belirtilmiştir.

Türkiye’de yapılan uygulamalarından %70 oranındaki katılımcı “bilgi sahibi değilken”, %15,70 oranında katılımcılar “biraz bilgi sahibi”, %13,50 oranında katılımcının “bilgi sahibi olduğu” ortaya konulmuştur. Türkiye’de yapılan çalışmaları hakkında bilgi sahibi olan katılımcıların %10,2’si İskenderun Körfez’indeki Bakü Tiflis Ceyhan (BTC) Boru Hattı Şirketi ile Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı arasında imzalanan anlaşma doğrultusunda, International Synergies Ltd. Şirketi ile iş birliği içinde “İskenderun Körfezi’nde Endüstriyel Simbiyoz Projesi hakkında bilgi sahibi olduğu özellikle Hatay ilinde Zeytin yağı üretiminden çıkan pirinanın, pirina odunu

ve yağ üretimi amacı ile kullanımına yönelik bilgi sahibi iken, katılımcıların %7,2'si ise Bursa Ticaret ve Sanayi Odası tarafından yürütülen ve Bursa Eskişehir Bilecik Kalkınma Ajansı tarafından fonlanan pamuk tohumu atığından biyoremediasyon ürünü üretimi hakkında bilgi sahibi, %3,4'ü ise Lüleburgaz-Bira üretiminden çıkan atık mayanın ve biyogazın hayvanyemi katkı maddesi olarak kullanımı hakkında %2'si ise Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfının ömrünü tamamlamış lastiklerden elektrik üretimi hususunda bilgi sahibidir.

**Soru 6. TR 81 Düzey 2 bölgesinde (Bartın, Karabük ve Zonguldak) yapılan kentsel/endüstriyel simbiyoz uygulamaları hakkında bilgi sahibi misiniz?**

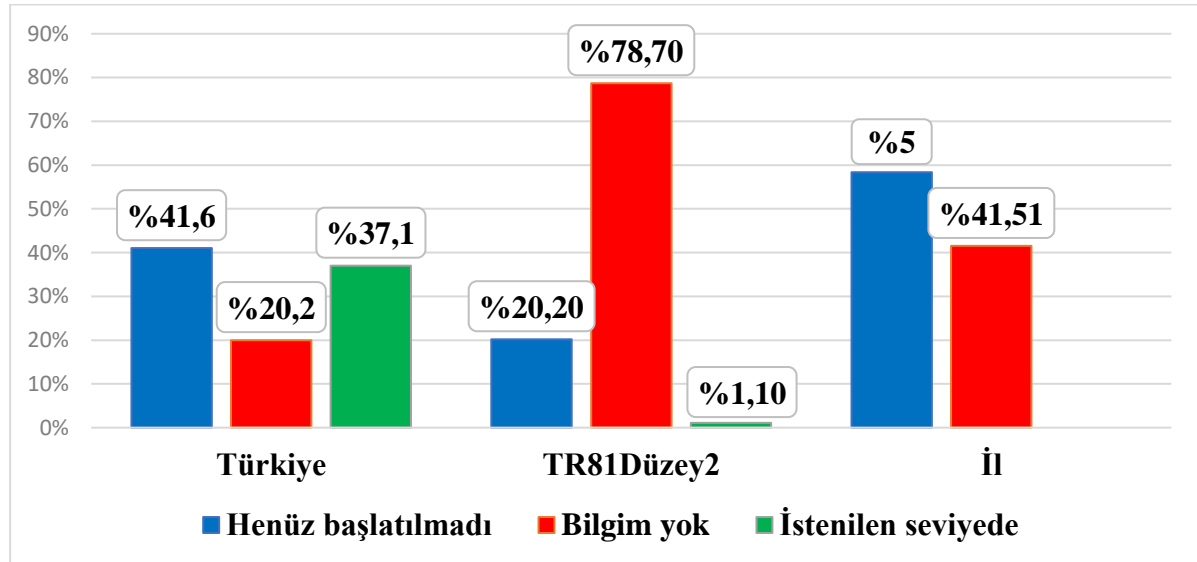
Bölge'de yapılan uygulamalardan %98,90 "bilgi sahibi değilken", %1,1 "bilgi sahibi" dir.

**Soru 7. Bilgi sahibi olduğunuz uygulamadan bahseder misiniz?**

Bilgi sahibi olan %1,1 kısım ise, termik santrallerde oluşan uçucu külün inşaat ve yol yapımında kullanımı hususunda bilgi sahibi olduklarını belirtmişlerdir.

**Soru 8. Türkiye, TR 81 Düzey 2 Bölgesi, İlinizde kentsel simbiyoz uygulamalarının hangi aşamada olduğunu düşünüyorsunuz?**

Katılımcılardan Türkiye, TR 81 Düzey 2 bölgesi ve il genelinde kentsel simbiyoz uygulamalarının hangi aşamada olduğuna yönelik değerlendirme yapılması istenildiğinde;



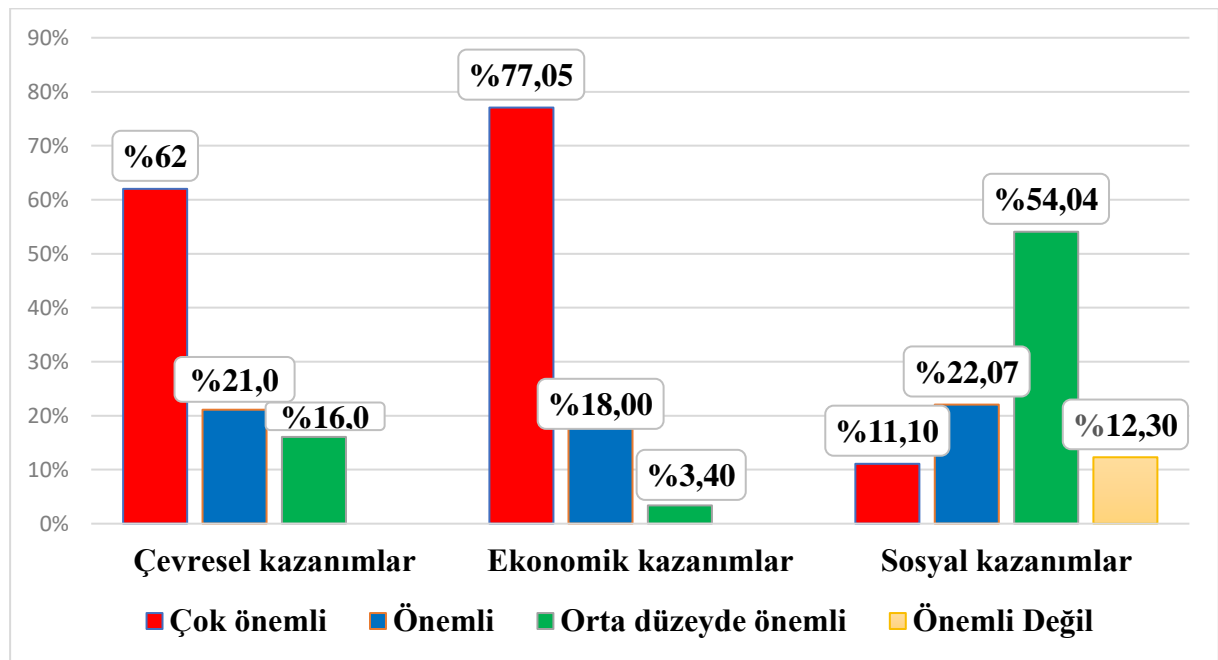
Şekil 5.23: Türkiye, TR 81 Düzey 2 Bölgesi ve İl Bazında Yapılan KES Uygulamalarının Durumu

Katılımcıların %41,6'sının kentsel-endüstriyel simbiyoz uygulamalarının ülkemizde "henüz başlatılmadığını", %37,1'inin uygulamaların "istenilen seviyede" olduğu ve %20,20sinin ise bu konu hakkında "bilgi sahibi olmadığı" verisine erişilmiştir. Bölge düzeyinde yapılan

uygulamaları ile ilgili katılımcıların büyük bir çoğunlu olan %78,70'inin "bilgisinin olmadığı" ve %20,20'sinin ise bölgede uygulamaların "henüz başlatılmadığı", %1,1'inin ise "istenilen seviyede" olduğu ileri sürülmüştür. İl genelinde ise katılımcıların %58'inin uygulama çalışmalarının "henüz başlatılmadığını" düşünmesine rağmen %41,51'inin bu hususta herhangi bir "bilgisinin bulunmadığı" verisine ulaşılmıştır.

**Soru 9. Kentsel simbiyoz uygulamaları sonucunda elde edileceğini düşündüğünüz çevresel-sosyal ve çevresel kazanımları lütfen önem derecesine göre sıralayınız.**

Yapılan çalışmaların kazanım olarak değerlendirilmesi istenildiğinde;



Şekil 5.24: KES Uygulamalarının Kazanım Önem Durumu

Katılımcıların %62'si uygulamalarının çıktısı olarak değerlendirilen çevresel kazanımların "çok önemli" olduğunu, %21,09'unun "önemli" %16,0'sının ise "orta düzeyde önemli" olduğu belirtilmiştir. Ekonomik kazanımlara ilişkin; %77,05'lik bir dilimin "çok önemli" olarak değerlendirdiği, %18'inin "önemli" %3,40'ının ise "orta düzeyde önemli" olarak değerlendirdiği görülmüştür. Son olarak sosyal kazanımların değerlendirilmesine yönelik, katılımcılar %54,04'lük oranda "orta düzeyde önemli", %22,07 "önemli", %12,30 "önemli değil" ve %11,10 "çok önemli" olarak değerlendirmiştir.

**Soru 10. Kentsel simbiyoz uygulamaları sonucunda elde edileceğini düşündüğünüz çevresel kazanımları işaretleyiniz.**

Uygulamalar sonucunda elde edileceği düşünölen çevresel kazanımlar incelendiğinde, % 60'oranında en büyük kazanımın "kaynağında atık azaltımı ve kaynak tüketiminin azaltımı" seçeneği belirlenirken ikinci en önemli kazanım %58,2 ile "CO<sub>2</sub> Ayak izi yönetimi ve sera gazı emisyonu azaltımı" üçüncü olarak %47,8 oran ile "yeniden kullanım ve/veya geri dönüşüm", dördüncü olarak %21,3 "hayati toprak, su, hava kalitesinde iyileşme", beşinci olarak %19,7 ise "doğa rezervlerinin korunması" altıncı olarak %12 "enerji verimliliği" ve son olarak % 11,4 "ürün modifikasyonu" seçeneği önceliklendirilmiştir.

**Soru 11. Kentsel simbiyoz uygulamaları sonucunda elde edileceğini düşündüğünüz ekonomik kazanımları işaretleyiniz.**

Uygulamaları sonucunda elde edileceği düşünölen bir diğeri, ekonomik kazanımlardan ilki %95,7 oranında "ek satışlar, yaratılan iş ve istihdam" katkısı en önemli tercih olmuştur. Bu öneme takiben % 87,6 ile "enerji, üretim, lojistik, maliyetinin azalması" üçüncü önemli tercih % 70,2 oranı ile "ekonomik büyüme" dördüncü tercih %67,8 oranı ile "atık bertaraf maliyetinin azalması" ve beşinci sırada % 50 oran ile "ürün çeşitliliğinin artması"ve yine benzer oranda "sürdürülebilir kalkınma" altıncı sırada ise %49,9 "döngüsel ekonomiye geçişte ivme" yedinci ve son sırada %37,2 oran ile "düşük karbon ekonomisine geçiş" seçeneği tercih edilmiştir.

**Soru 12. Kentsel simbiyoz uygulamaları sonucunda elde edileceğini düşündüğünüz sosyal kazanımları işaretleyiniz.**

Uygulamaları sonucunda elde edileceği düşünölen sosyal kazanımlardan ilki %73,5 oranında "toplumsal bilinç ve farkındalığın artması" ikinci sırada ise %68,9 oranında "iş birliği kültüründe gelişme"üçüncü sırada, %87,1 oranı ile "inovasyon ve girişimciliğe katkı" dördüncü sırada, %66,5 "sürdürülebilir iş ve yaşam modeline yönlendirme" beşinci sırada %30,8 oranı ile "refah seviyesinde artış"altıncı sırada %11,5 ile "iklim değişikliği müzakere sürecine uyum" yer almaktadır.

**Soru 13. Bölgede kentsel simbiyoz potansiyelinin yüksek olduğunu düşünüyor musunuz?**

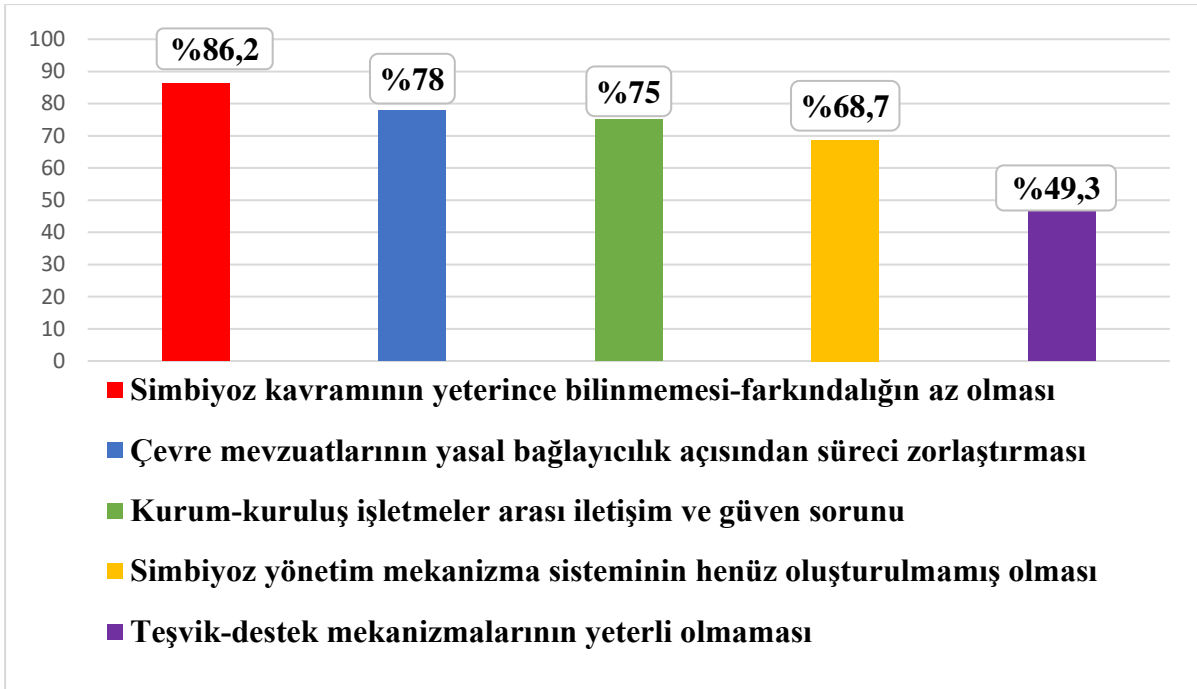
Bölgedeki kentsel aktörlerin %94,4'i kentsel ve endüstriyel simbiyoz potansiyelinin yüksek olduğunu düşünmesine rağmen %3,4'ünün bölgeye yönelik potansiyelin var olmadığını düşünölmektedir. Potansiyelin bölge genelinde düşük olduğunu düşönen bu azınlık, farkındalık yaratmanın zorluğundan kaynaklandığını öne sürmüştür. Uygulama potansiyelinin yüksek olduğunu düşönen kentsel aktörlerin, %79,8'inin bölge genelinde eşleştirmiş olduğu ilişkilendirmeler bulunmasına rağmen %19,1'inin ise henüz eşleştirmiş olduğu bir ilişkilendirme bulunmamaktadır.

**Soru 14. Bölge düzeyinde düşündüğünde eşleştirdiğiniz simbiyotik ilişkilendirmeler var mı?**

Yapılan ilişkilendirmelerin çoğunluğu, metal atıkların alt gruplarda değerlendirilmesi ve hayvansal atıkların enerji ve gübre olarak kullanımı yer almaktadır.

**Soru 15. Bölge ile ilgili kentsel/endüstriyel simbiyoz uygulamaları ya da potansiyel uygulamaların önünde sorun/kısıtlar olduğunu düşünüyor musunuz?**

Kentsel aktörlerin alınan görüşleri doğrultusunda bölge ile ilgili endüstriyel simbiyoz uygulamaları ya da potansiyel uygulamaların önündeki sorun ve kısıtlara yönelik değerlendirme yapmaları istenildiğinde, %59,4'ünün uygulamalarında sorun/kısıt olduğu, %40,6'sı tarafından ise sorun/kısıtın olmadığı belirlenmiştir. Sorun ve kısıtlara yönelik değerlendirme yapılması istendiğinde; %86,2'sinin simbiyoz kavramının yeterince bilinmemesi-farkındalığın az olması nedeniyle, %78'inin çevre mevzuatlarının yasal bağlayıcılık açısından süreci zorlaştırması nedeniyle, %75'inin kurum-kuruluş işletmeler arası iletişim ve güven sorunu nedeniyle, %68,7'sinin ise simbiyoz yönetim mekanizma sisteminin henüz oluşturulmamış olması nedeniyle, %49,3'ünün ise teşvik- destek mekanizmalarının yeterli olmaması KES uygulamalarının önündeki en önemli sorun ve kısıtlar olduğu belirlenmiştir.

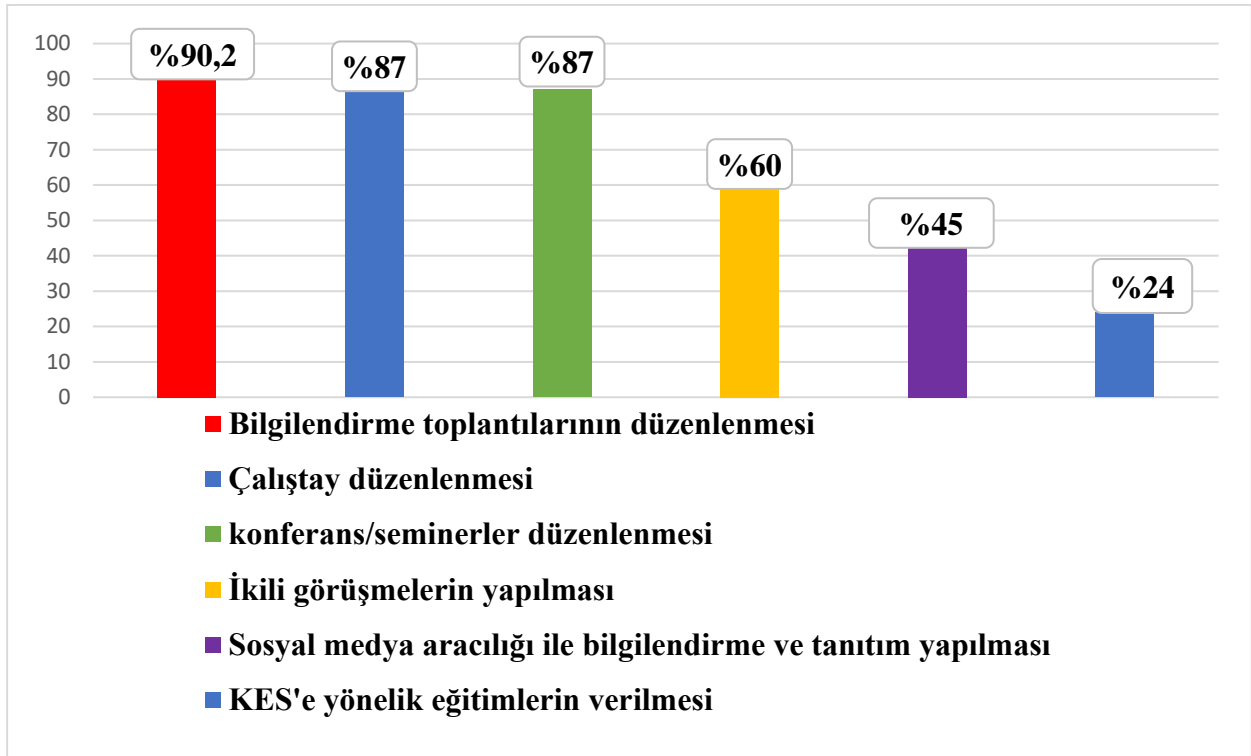


Şekil 5.25: KES Uygulamaları/Potansiyel Uygulamaların Önündeki Sorun ve Kısıtlara Yönelik Değerlendirme

**Soru 16. Potansiyele ilişkin sorun/kısıt oluşturduğunu düşündüğünüz unsurları önem derecesine göre seçiniz.**

Bu bağlamda, sorun/kısıtların tespitine yönelik ek sorular yöneltilerek analizler detaylandırılmıştır. Olası sorunlar tespit edilerek katılımcılara sunulmuş ve önem sıralaması yapmaları istenmiştir. Yapılan sıralamada en önemli sorun %86,2 ile ‘‘endüstriyel simbiyoz kavramının yeterince bilinmemesi-farkındalığın az olması’’ %78 oran ile önemli bir diğer sorun ‘‘çevre mevzuatlarının yasal bağlayıcılık açısından süreci zorlaştırması’’ üçüncü sorun olarak %75 oranına tercih edilen ‘‘kurum-kuruluş işletmeler arası iletişim ve güven sorunu’’ seçeneği, dördüncü sorun ise %68,7 ile ‘‘endüstriyel simbiyoz yönetim mekanizma sisteminin henüz oluşturulmamış olması’’ beşinci sorun ise %49,3 ile ‘‘teşvik-destek mekanizmalarının yeterli olmaması’’ seçenekleri önceliklendirilerek sıralanmıştır.

**Soru 17. Kentsel simbiyoz kavramı hakkında işletme, kurum ve kuruluşların bilgilendirilmesi ve farkındalık düzeylerinin artırılmasına yönelik tedbir/faaliyetleri önem derecesine göre seçiniz.**

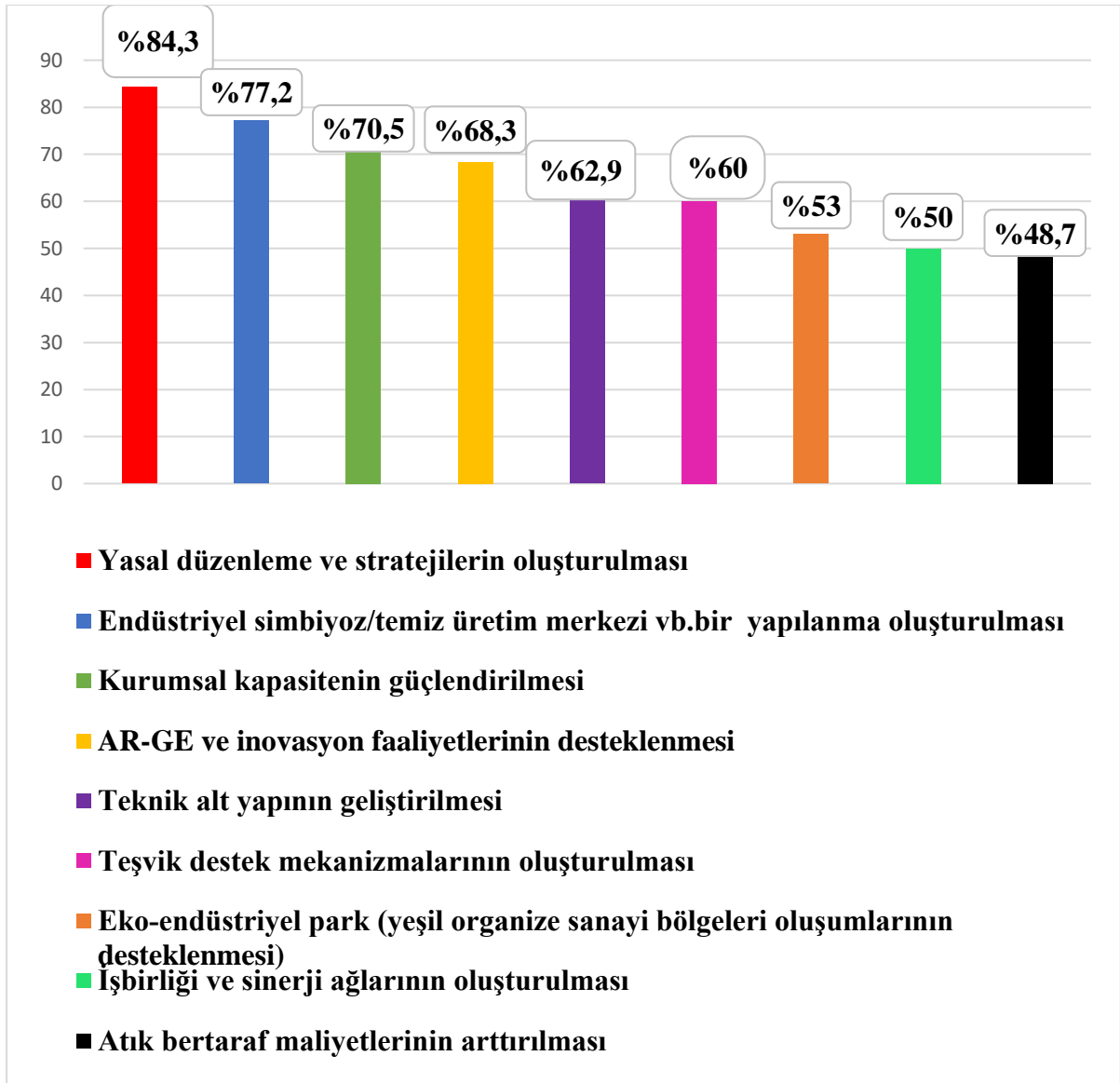


Şekil 5.26: KES Tedbir Faaliyetlerin Önem Dereceleri

İlgili sorun/kısıtların iyileştirilmesine yönelik ve endüstriyel simbiyoz kavramı hakkında endüstri, kamu kurum ve kuruluşların bilgilendirilmesi, farkındalık düzeylerinin artırılmasına ilişkin yapılması planlanan tedbir ve faaliyetlerin önem dereceleri sunulmuştur. Bu faaliyetler arasından en çok tercih edilen %90,2 ‘‘bilgilendirme toplantılarının düzenlenmesi’’ seçeneği seçilerek endüstriyel simbiyoz kavramının farkındalığının artırılması sorununa atıf yapılmıştır.

%87 oranında ikinci önemli seçenek ise, “çalıştay düzenlenmesi (İş birliği yapacak firma, kurum, kuruluşların bir araya getirilmesi)” ve yine benzer oranda seçilmiş bir diğer seçenek ise “konferans/seminerler düzenlenmesi” olarak belirlenmiştir. %60 oranında önemli seçenek ise, “firma/kurum/kuruluşlarla yüz yüze görüşmeler yapılması (ikili iş görüşmeleri vb.)” %45 oranında önemli seçenek ise, “sosyal medya aracılığı ile bilgilendirme ve tanıtım yapılması” %24 oranında önemli seçenek “KES’e yönelik eğitimler verilmesi” olarak belirlenmiştir.

**Soru 18. Kentsel simbiyoz uygulamalarının yaygınlaştırılmasına yönelik tedbir/faaliyetleri önem derecesine göre seçiniz**



Şekil 5.27: KES Uygulamalarının Yaygınlaştırılmasına Yönelik Tedbir Faaliyetlerin Önem Derecesi

KES uygulamalarının yaygınlaştırılmasına yönelik tedbir/faaliyetlerin önem derecesi sıralamasına ilişkin yanıtlardan ilki %84,3 oranı ile “uygulamaları hayata geçirmeye

yaygınlaştırmaya yönelik yasal düzenlemeler yapılması ve politika strateji oluşturulması” seçeneği yer almaktadır. Çok önemli tedbirlerden ikincisi ise %77,2 oran ile “endüstriyel simbiyoz/temiz üretim merkezi vb.bir yapılanma oluşturulması” seçeneği yer alırken %70,5 oranı ile üçüncü sırada “kurumsal kapasitenin güçlendirilmesi eğitim, danışmanlık vb. seçeneği dördüncü sırada ise % 68,3 ile “AR-GE ve inovasyon faaliyetlerinin desteklenmesi” yer alırken beşinci sırada %62,9 oran ile “teknik alt yapının geliştirilmesi” ve altıncı sırada %60 oran ile “teşvik destek mekanizmalarının oluşturulması” yedinci sırada ise %53 oran ile “eko-endüstriyel park (yeşil organize sanayi bölgeleri oluşumlarının desteklenmesi) sekizinci sırada %50 oran “işbirliği ve sinerji ağlarının oluşturulması” dokuzuncu sırada ise %48,7 “atık bertaraf maliyetlerinin arttırılması” yer almaktadır.

**Soru 19. Tasarlanacak olan endüstriyel simbiyoz ağının, bölgesel düzeyde sürdürülebilirliği sağlaması açısından yönetim ve işlevi hangi kurum-kuruluşlar üstlenmelidir?**

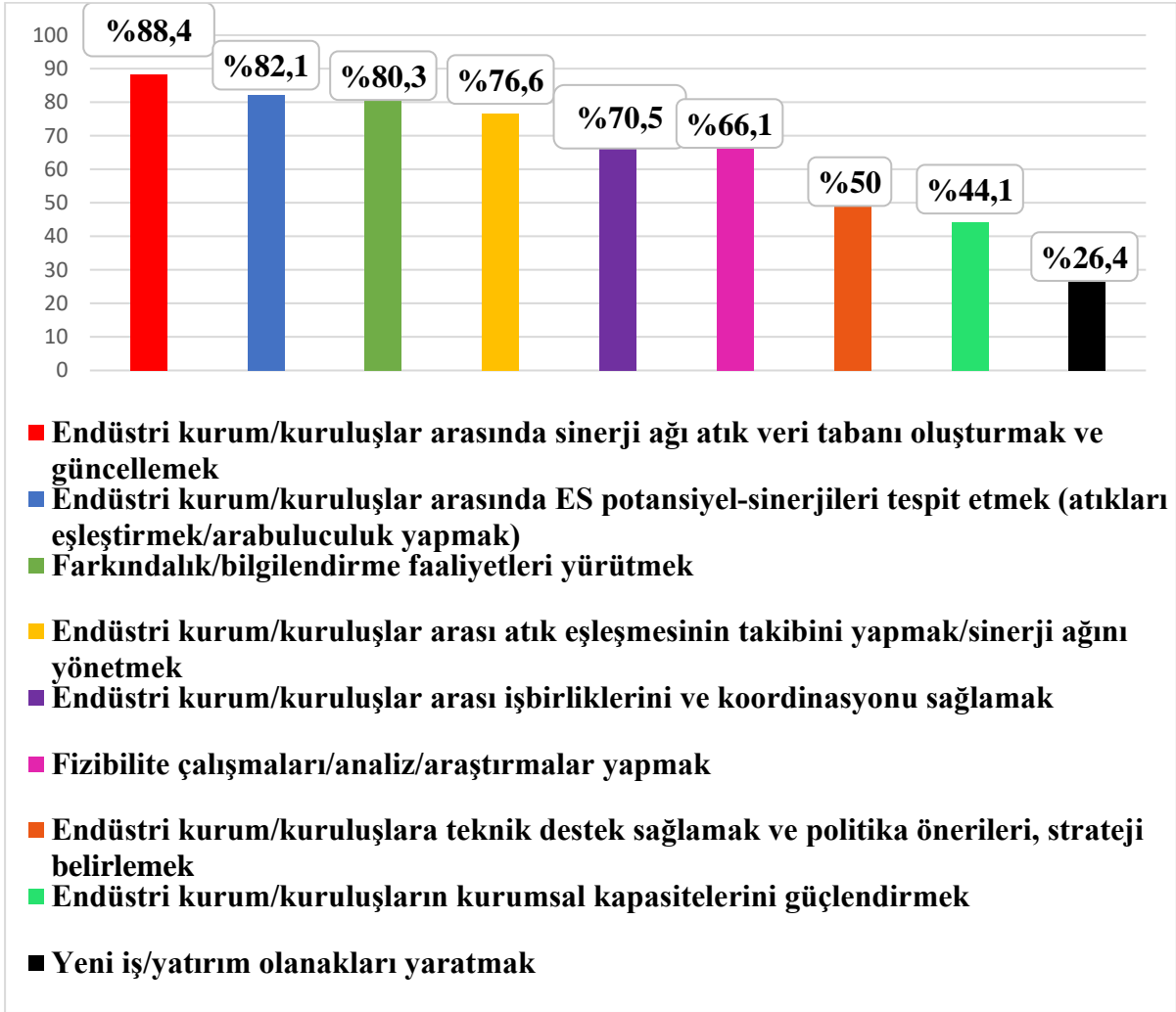
Tasarlanacak olan endüstriyel simbiyoz ağının, bölgesel düzeyde sürdürülebilirliği sağlaması açısından yönetim ve işlevi hangi kurum-kuruluşlar üstlenmelidir sorusuna ilişkin %78,2 oranla ilk sırada “yeni bir yapılanma gereği oluşturulmuş kurum veya kuruluş”, ikinci sırada ise % %71,5 oranla “Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü” yer alırken üçüncü sırada % 61,3 ile “Organize Sanayi Bölge Müdürlüğü” dördüncü sırada ise %29 oran ile “atık yönetim şirketleri” beşinci sırada ise %12 “Batı Karadeniz Kalkınma Ajansı” yer almaktadır.

**Soru 20. Endüstriyel simbiyoz uygulamalarının yönetilmesi için endüstriyel simbiyoz/temiz üretim merkezi vb. Yeni bir yapılanma gerektiğini düşünüyor musunuz?**

Endüstriyel simbiyoz uygulamalarının yönetilmesi için endüstriyel simbiyoz/temiz üretim merkezi vb. yeni bir yapılanma gerektiğini bilgisine ilişkin %98,9 evet cevabına rağmen %1,1 hayır cevabı işaretlenmiştir.

**Soru 21. Sürdürülebilir bir endüstriyel simbiyoz ağ tasarımının kurulması durumunda görevleri neler olmalıdır?**





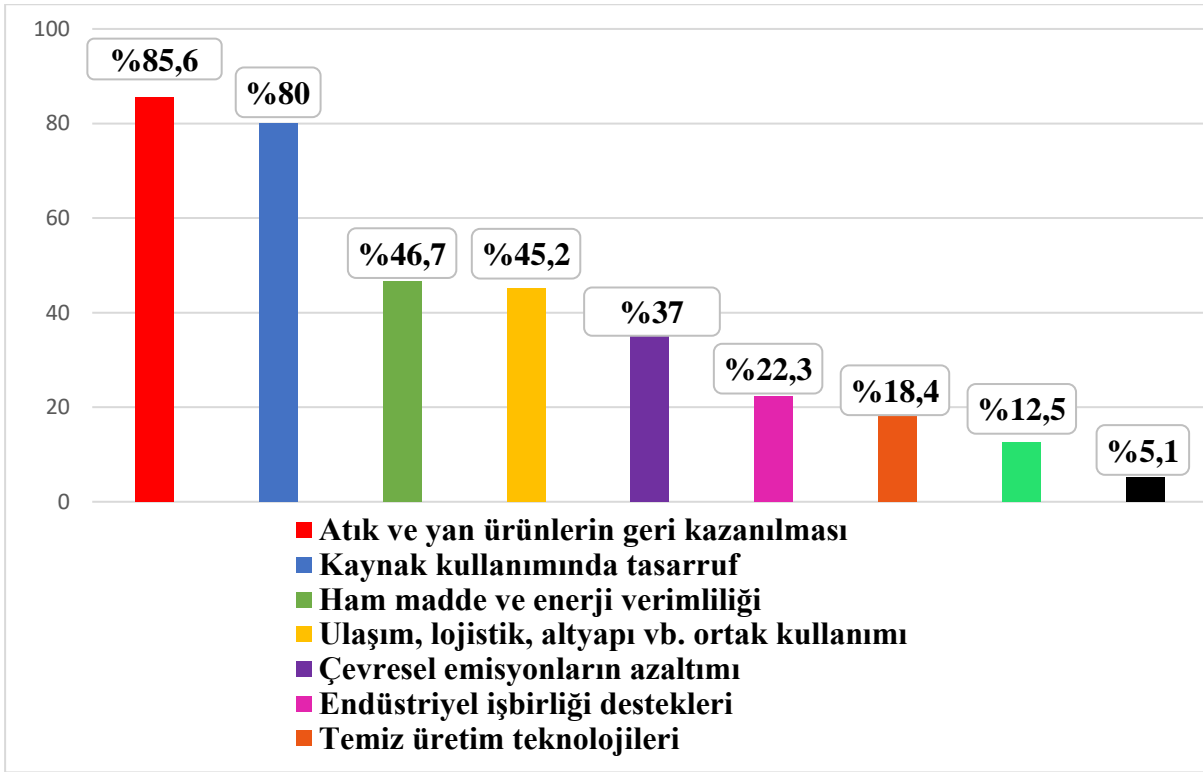
Şekil 5.28: KES Ağ Tasarımının Kurulması Durumunda Görevleri

Sürdürülebilir bir endüstriyel simbiyoz ağ tasarımının kurulması durumunda görevleri neler olmalıdır? Sorusunun yanıtlarına yönelik öncelik sırası incelendiğinde, %88,4 oranı ile “endüstri/kurum/kuruluşlar arasında sinerji ağı/atık veri tabanı oluşturmak ve güncellemek” ilk sırada yer almaktadır. İkinci sırada %82,1 oranı ile “endüstri kurum/kuruluşlar arasında endüstriyel simbiyoz potansiyelini/sinerjileri tespit etmek (atıkları eşleştirmek/arabuluculuk yapmak)”, üçüncü sırada %80,3’lük oranı ile “farkındalık/bilgilendirme faaliyetleri yürütmek”, dördüncü sırada %76,6 oranı ile “endüstri/kurum/kuruluşlar arası atık eşleşmesinin takibini yapmak/sinerji ağını yönetmek” ve %70,5 oran ile beşinci sırada “firma/kurum/kuruluşlar arası iş birliklerini ve koordinasyonu sağlamak” bulunmaktadır. “Fizibilite çalışmaları/analiz/araştırmalar yapmak” %66,1 oranı ile beşinci, “firma/kurum/kuruluşlara teknik destek sağlamak” ve “politika önerileri oluşturmak/strateji belirlemek” %50 oran ile altıncı, “firma/kurum/kuruluşların kurumsal kapasitelerini güçlendirmek (eğitim, danışmanlık vb.)” %64,2 oranı ile yedinci, “firma/kurum/kuruluşlara mali destek sağlamak”, %44,1 oranı ile sekizinci, “yeni iş/yatırım olanakları yaratmak” %26,4 oran ile son sırada yer almaktadır.

**Soru 22. Sürdürülebilir kalkınma, endüstriyel simbiyoz, sıfır atık uygulaması ile ilgili hususlarda kurum/kuruluş/işletmenizin başlıca uygulamaları nelerdir?**

Verilen yanıtlar incelendiğinde; ilk sırada, %98,9 oran ile ‘‘teknik altyapı kurulması/geliştirilmesi’’ seçeneği yer almaktadır. İkinci sırada ise %92,1 oranı ile ‘‘proje geliştirilmesi/yürütülmesi (Kurum öz kaynağı, AB, TÜBİTAK, Kalkınma Ajansı vb. destekli)’’ üçüncü sırada ise %74,7 oran ile ‘‘iş birliklerinin yapılması/geliştirilmesi’’ seçeneği yer alırken dördüncü sırada %65 oran ile ‘‘AR-GE faaliyetlerinin planlanması/yürütülmesi’’ beşinci sırada ise %52,7 oran ile Stratejik plan hazırlanması, altıncı sırada ise %30 oran ile ‘‘yeni yatırımların planlanması/yapılması’’ yedinci sırada ise %28,3 oran ile ‘‘işbirliklerinin yapılması/geliştirilmesi’’ seçeneği yer almaktadır.

**Soru 23. İlgili kurum, kuruluş, işletmeniz simbiyotik ilişkilendirme için ne tür şartların yerine getirilmesi gerekir? (Beklentileriniz?)**



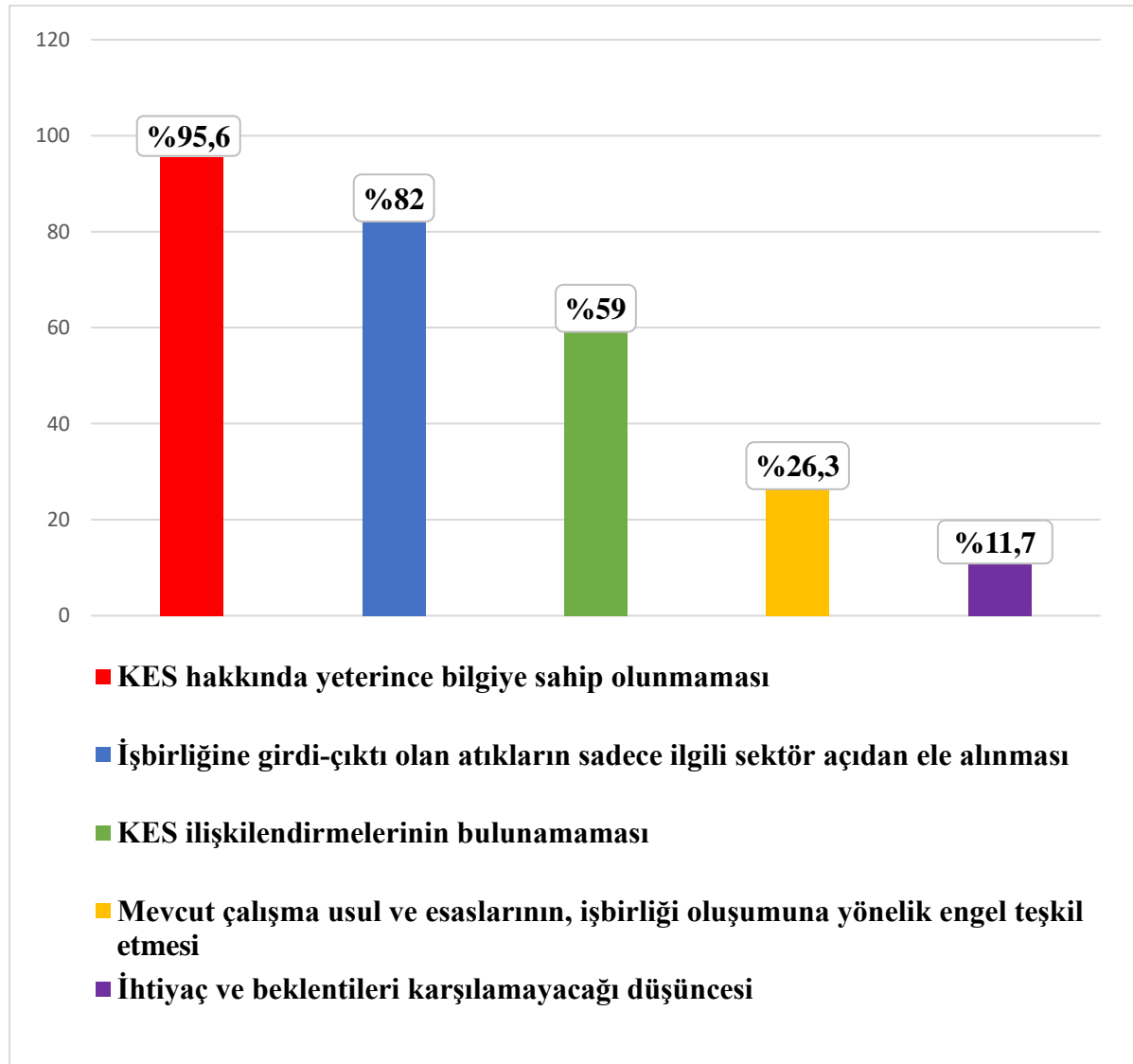
Şekil 5.29: KES Beklentileri ve Şartları

Kentsel aktörlerin endüstriyel simbiyoz uygulamalarından beklentilerini ve simbiyotik ilişkilendirmeler için ne tür şartların yerine getirilmesini gerektiğine yönelik hususta en önemli beklenti 85,6 oran ile ‘‘atık ve yan ürünlerin geri kazanılması’’ ve ikinci olarak %80 oran ile tercih edilen ‘‘kaynak kullanımında tasarruf’’ seçeneği üçüncü olarak, %46,7 oran ile dördüncü olarak ‘‘ham madde ve enerji verimliliği’’ beşinci olarak, %45,2 oran ile ‘‘ ulaşım, lojistik,

altyapı vb. ortak kullanımı’’ altıncı olarak, %37 oran ile ‘‘çevresel emisyonların azaltılması ‘‘ yedinci olarak, %22,3 oran ile ‘‘endüstriyel işbirliği destekleri’’ sekizinci olarak, %18,4 oran ile ‘‘temiz üretim teknolojileri’’ dokuzuncu olarak, %12,5 oran ‘‘aracılık ve iletişim sistemleri’’ ve onuncu olarak %5,1 ‘‘üretim prosesinin iyileştirilmesi’’ seçeneği seçilmiştir.

**Soru 24. İliniz, bölgeniz dışından karşıladığınız (hammadde analizleri, ürün analizleri vb.) endüstriyel simbiyoz ilişkilendirmesi dahilinde, yararlanabileceğiniz hizmet veya hizmetler var mı?**

İliniz, bölgeniz dışından karşıladığınız (ham madde analizleri, ürün analizleri vb.) endüstriyel simbiyoz ilişkilendirmesi dahilinde, yararlanabileceğiniz hizmet veya hizmetlerin varlığına ilişkin %87 evet, var %13 hayır, yok cevabını vermiştir.



Şekil 5.30: KES İlişkilendirme İçerisinde Olmama Nedenleri

**Soru 25. Kamu kurum kuruluş çalışanı gözüyle değerlendirdiğinizde, simbiyotik ilişkilendirme içerisinde olmamanızın nedeni nedir?**

Kamu kurum-kuruluş çalışanı gözüyle değerlendirdiğinizde; simbiyotik ilişkilendirme içerisinde olmamanızın nedeni nedir sorusuna verilen cevaplardan büyük çoğunluğu %95,6 ‘‘kavram hakkında yeterince bilgiye sahip olunmaması’’ seçeneği işaretlenirken, katılımcıların % 82’si ‘‘sektörün yeterince tanınmaması, işbirliğine girdi-çıkıtı olan atıkların sadece ilgili sektör açıdan ele alınması’’ yanıtını verirken, %59’u ‘‘sanayicinin ve sektörün ihtiyaçlarını karşılayacak ilişkilendirmelerin bulunamaması’’ nedeniyle %26,3’ü ise ‘‘mevcut çalışma usul ve esaslarının, işbirliği yapmasının önünde engel teşkil etmesi’’ ve son olarak %11,7 oran ile ‘‘ihtiyaç ve beklentileri karşılamaması’’ nedeniyle ES ilişkilendirmeleri içerisinde olmadıklarını belirtmişlerdir.

**5.3. TR 81 Düzey 2 Bölgesi Endüstriyel Simbiyoz Potansiyeli Ölçüm Anketi Sonuçları**

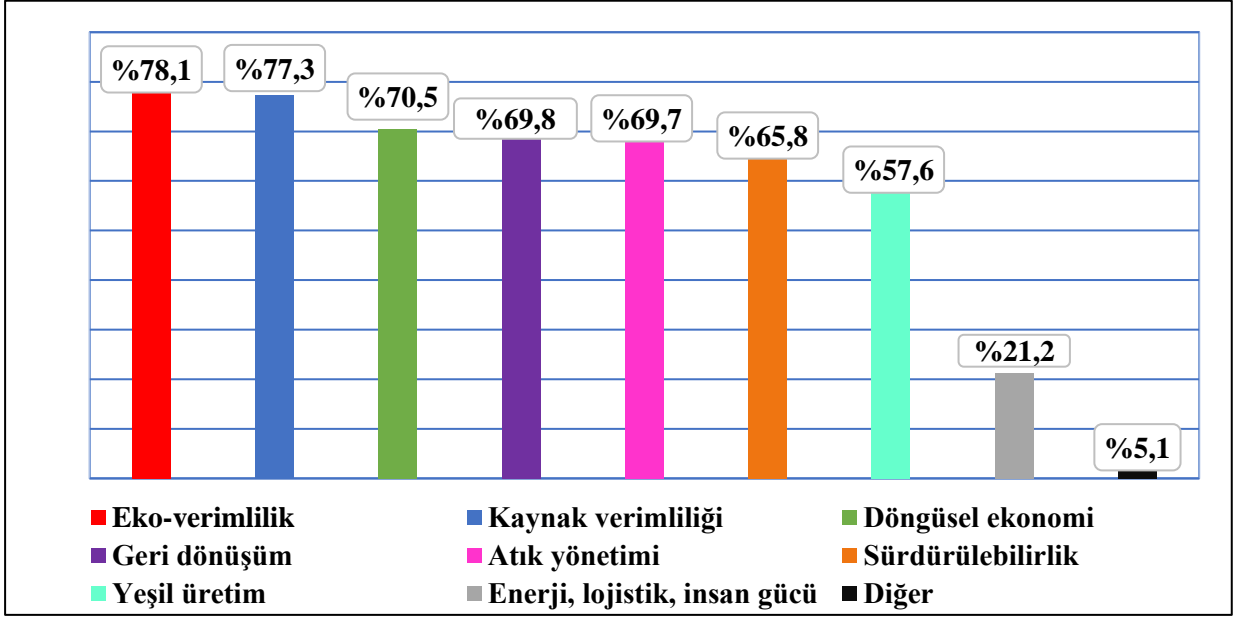
Anket formunu yanıtlayan katılımcıların % 40,8’i Karabük, % 38,2’si Zonguldak, % 21’i ise Bartın ilinde görev yapmaktadır.

**Soru 1. Endüstriyel simbiyoz kavramı hakkında bilgi düzeyiniz nedir?**

Katılımcıların %92,6’sının endüstriyel simbiyoz kavramı ile ilgili bilgi sahibi olmadığını, %7,4’ünün ise biraz bilgi sahibi olduğunu belirtmiştir. Bu bilgiler ışığında, büyük bir çoğunluğun (% 92,6) kavram hakkında yeterli bilgiye sahip olmaması nedeniyle ankete kavram tanımlanarak devam edilmiştir. Tanımlanan kavramdan yola çıkarak katılımcıların endüstriyel simbiyoz kavramını en iyi tanımladığını düşündükleri maddeleri seçmeleri istenmiştir.

**Soru 2. Endüstriyel simbiyoz kavramının en iyi tanımladığını düşündüğünüz maddeleri işaretleyiniz.**

Katılımcılara ‘‘simbiyoz’’ kavramını en iyi tanımlayan maddeler soruda sunularak, aralarından en önemli gördükleri ilk üçünü tercih etmeleri istenmiştir. Katılımcıların verdiği cevaplar neticesinde endüstriyel simbiyoz kavramını en iyi tanımlayan kavram olarak ‘‘eko-verimlilik’’ %78,1 oran ile öne çıkmıştır. Bunu %77,3 oran ile ‘‘kaynak verimliliği’’ izlemiştir. ‘‘Döngüsel ekonomi’’ kavramı ise, %70,5 oran ile üçüncü sırada yer almıştır. Bu sıralamayı takiben %69,8 oran ile ‘‘geri dönüşüm’’ yine benzer bir oran (69,7) ile ‘‘atık yönetimi’’ %65,8 oran ile ‘‘sürdürülebilirlik’’ %57,6 oran ile ‘‘yeşil üretim’’ %21,2 oran ile ‘‘enerji, lojistik, insan gücü’’ %5,1 ile diğer seçeneği tercih edilmiştir (Şekil 4.31).



Şekil 5.31: Simbiyoz Kavramını En İyi Tanımlayan Maddeler

**Soru 3. Endüstriyel simbiyoz, döngüsel ekonomi veya sürdürülebilirlik ile ilgili herhangi bir etkinliğe (bilgilendirme toplantısı, çalıştay vb.) katıldınız mı?**

Ankete katılanların %100'ünün daha önce bu alanlara yönelik herhangi bir etkinliğe katılmadığı belirlenmiştir.

**Soru 4. Endüstriyel simbiyoz uygulamalarının yönetim düzeyi nasıl olmalıdır?**

Katılımcıların % 86,3'ünün büyük ölçüde bölgesel düzeyde, %10,9'u ülke düzeyinde, azınlık bir kısmı ise %2,8 oranda yönetim düzeyinin il genelinde olması gerektiği fikrindedir.

**Soru 5. Dünya/Türkiye/ TR 81 Düzey 2 Bölgesi genelinde yapılan endüstriyel simbiyoz uygulama örnekleri hakkında bilgi sahibi misiniz?**

Dünya'da yapılan çalışmalar ile ilgili %98'i "bilgi sahibi değilken", %1'i "biraz bilgi sahibi" ve benzer oranda %1'i ise "bilgi sahibi"dir. Dünya genelinde yapılan çalışmalar hususuna bilgi sahibi olan endüstriyel aktörlerin %1'i Danimarka'daki Kalundborg Eko-Endüstriyel Park uygulaması hakkında bilgi sahibidir. Türkiye'de yapılan uygulamalarından %95 oranındaki katılımcı "bilgi sahibi değilken", %3 oranında katılımcı "biraz bilgi sahibi", %2 oranında katılımcının ise "bilgi sahibi olduğu" ortaya konulmuştur. Türkiye'de yapılan çalışmalar hakkında bilgi sahibi olan katılımcıların %2'si İskenderun Körfezi'ndeki Bakü Tiflis Ceyhan Boru Hattı Şirketi ile Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı arasında imzalanan anlaşma doğrultusunda, International Synergies Ltd. Şirketi ile iş birliği içinde "İskenderun Körfezi'nde Endüstriyel Simbiyoz Projesi hakkında bilgi sahibi olduğu, özellikle Hatay ilinde Zeytinyağı

üretiminden çıkan pirinanın, pirina odunu ve yağ üretimi amacı ile kullanımına yönelik bilgi sahibi iken, katılımcıların %1'i ise Bursa Ticaret ve Sanayi Odası tarafından yürütülen ve Bursa Eskişehir Bilecik Kalkınma Ajansı tarafından fonlanan pamuk tohumu atığından biyoremediasyon ürünü üretimi hakkında bilgi sahibidir.

**Soru 6. TR 81 Düzey 2 bölgesinde (Bartın, Karabük ve Zonguldak) yapılan endüstriyel simbiyoz uygulamaları hakkında bilgi sahibi misiniz?**

Bölge'deki endüstriyel simbiyoz uygulamalarından %92'si "bilgi sahibi değilken", %5'i "bilgi sahibi" ve "biraz bilgi sahibi" olanların oranı ise %3 olarak belirlenmiştir.

**Soru 7. Bilgi sahibi olduğunuz uygulamadan bahsedebilir misiniz?**

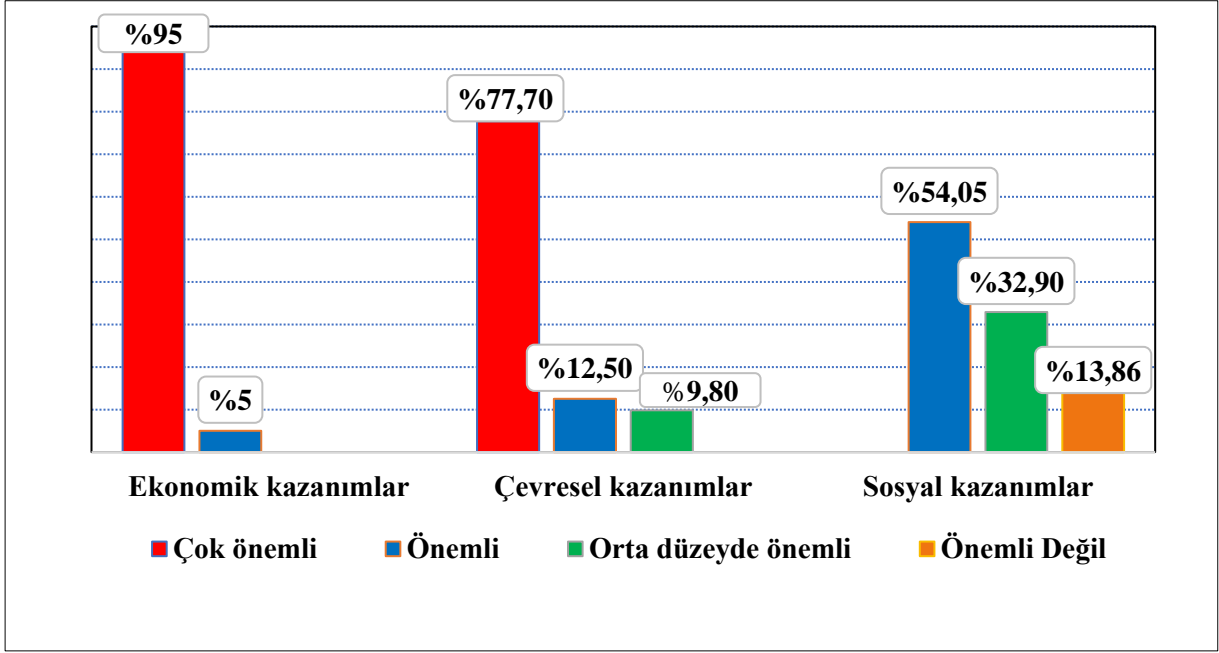
Bilgi sahibi olan %5'lik kısım ise, mobilya atölyelerinden çıkan ahşap ve cipsin Kastamonu Yıldız Entegre MDF imalatında kullanımı hususunda bilgi sahibi olduklarını belirtmişlerdir. Buna ek olarak, bölgede bulunan birçok orman ürünleri işletmeleri, atık ve yan ürünleri bu şekilde değerlendirmektedir.

**Soru 8. Türkiye, TR 81 Düzey 2 Bölgesi, İlinizde endüstriyel simbiyoz uygulamalarının hangi aşamada olduğunu düşünüyorsunuz?**

Katılımcıların dünyada yapılan uygulamalardan %85,2 "bilgisi yok", %14,8 oranında ise "ileri seviyede" olarak belirlenmiştir. Bölgedeki çalışmalardan %97,2 oranında katılımcının bilgisi yokken, %2,8 oranında katılımcı başlangıç aşamasında olduğunu ileri sürmüştür. İl bazında yapılan çalışmalarda ise %92,3 oranında bilgi sahibi olmadığı, %7,7 oranında katılımcı ise henüz başlatılmadı seçeneğini seçmiştir.

**Soru 9. Endüstriyel simbiyoz uygulamaları sonucunda elde edileceğini düşündüğünüz çevresel-sosyal ve çevresel kazanımları lütfen önem derecesine göre sıralayınız.**

Yapılan çalışmaların kazanım olarak değerlendirmesi istenildiğinde; katılımcıların %95'i uygulamalarının çıktısı olarak değerlendirilen ekonomik kazanımların "çok önemli" olduğunu, %5'inin "önemli" olduğu belirtilmiştir. Çevresel kazanımlara ilişkin; %77,70'lik bir dilimin "çok önemli" olarak değerlendirdiği, %12,50'inin "önemli", %9,80'inin ise "orta düzeyde önemli" olarak değerlendirdiği görülmüştür. Son olarak sosyal kazanımların değerlendirilmesine yönelik, katılımcılar %54,05'lik oranda "önemli", %32,9 "orta düzeyde önemli", %13,86 "önemli değil" olarak değerlendirmiştir (Şekil 4.32).



Şekil 5.32: Uygulamaların Kazanım Önem Durumu

**Soru 10. Endüstriyel simbiyoz uygulamaları sonucunda elde edileceğini düşündüğünüz ekonomik kazanımları işaretleyiniz.**

Uygulamaları sonucunda elde edileceği düşünülen ekonomik kazanımlar incelendiğinde %97,5 oranında “ek satışlar, yaratılan iş ve istihdam” katkısı en önemli tercih olmuştur. Bu öneme takiben %85,6 ile “ürün çeşitliliğinin artması”, üçüncü önemli tercih olarak ise %80,2 oranı ile “atık bertaraf maliyetinin azalması” seçeneği öne çıkmıştır.

**Soru 11. Endüstriyel simbiyoz uygulamaları sonucunda elde edileceğini düşündüğünüz çevresel kazanımları işaretleyiniz.**

Uygulamalar sonucunda elde edileceği düşünülen çevresel kazanımlar incelendiğinde, %93,9’oranında en büyük kazanımın “yeniden kullanım ve/veya geri dönüşüm” seçeneği belirlenirken, ikinci en önemli kazanım %70 oranında “kaynağında atık azaltımı ve kaynak tüketiminin azaltımı”, %68,3 ile üçüncü sırada “enerji verimliliği” seçenekleri önceliklendirilmiştir.

**Soru 12. Endüstriyel simbiyoz uygulamaları sonucunda elde edileceğini düşündüğünüz sosyal kazanımları işaretleyiniz.**

Uygulamaları sonucunda elde edileceği düşünülen sosyal kazanımlardan ilki %63,5 oranında “iş birliği kültüründe gelişme”, ikinci olarak %57,2 oranında “sürdürülebilir iş ve yaşam modeline yönlendirme” üçüncü sırada %42,1 ile “inovasyon ve girişimciliğe katkı” yer almaktadır.

**Soru 13. Bölgede endüstriyel simbiyoz potansiyelinin yüksek olduğunu düşünüyor musunuz?**

Bölgedeki endüstriyel aktörlerin %95,4'ü endüstriyel simbiyoz potansiyelinin yüksek olduğunu düşünmekte olup, çok az bir kısım tarafından ise (%4,6) bölgeye yönelik potansiyelin var olmadığını düşünülmektedir. Uygulama potansiyelinin yüksek olduğunu düşünen endüstriyel aktörlerden, %90,8'inin bölge genelinde eşleştirmiş olduğu ilişkilendirmeler bulunmasına rağmen %10,2'sinin ise henüz eşleştirmiş olduğu bir ilişkilendirme bulunmamaktadır.

**Soru 14. Bölge düzeyinde düşündüğünde eşleştirdiğiniz simbiyotik ilişkilendirmeler var mı?**

Orman ürünleri endüstrisine yönelik ilişkilendirmelerin çoğunluğu, orman ürünleri atıklarının biyoenerji ve orman ürünleri yan ürün olarak kullanımı yer almaktadır.

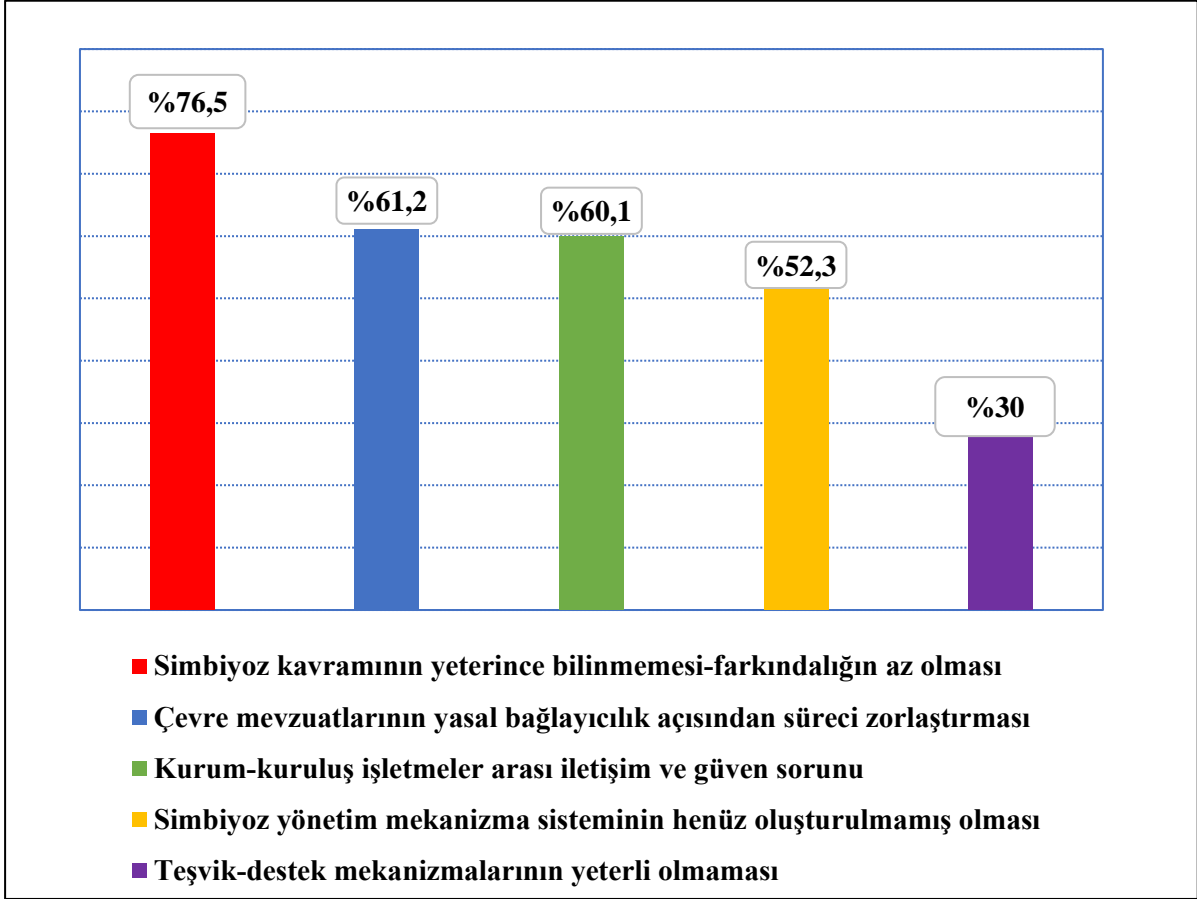
**Soru 15. Bölge ile ilgili endüstriyel simbiyoz uygulamaları ya da potansiyel uygulamaların önünde sorun/kısıtlar olduğunu düşünüyor musunuz?**

Endüstriyel aktörlerin alınan görüşleri doğrultusunda bölge ile ilgili endüstriyel simbiyoz uygulamaları ya da potansiyel uygulamaların önündeki sorun ve kısıtlara yönelik değerlendirme yapmaları istenildiğinde, %64,9'ünün uygulamalarında sorun/kısıt olduğu, %35,1'i tarafından ise sorun/kısıtın olmadığı belirlenmiştir.

**Soru 16. Potansiyele ilişkin sorun/kısıt oluşturduğunu düşündüğünüz unsurları önem derecesine göre seçiniz.**

Bu bağlamda, sorun/kısıtların tespitine yönelik ek sorular yöneltilerek analizler detaylandırılmıştır. Olası sorunlar tespit edilerek katılımcılara sunulmuş ve önem sıralaması yapmaları istenmiştir. Yapılan sıralamada en önemli sorun %76,5 ile 'endüstriyel simbiyoz kavramının yeterince bilinmemesi-farkındalığın az olması', %61,2 oran ile önemli bir diğer sorun "çevre mevzuatlarının yasal bağlayıcılık açısından süreci zorlaştırması" üçüncü sırada ise %60,1 oranına tercih edilen 'kurum-kuruluş işletmeler arası iletişim ve güven sorunu" seçeneği önceliklendirilerek sıralanmıştır. Bu sırayı takiben %52,3 oran ile "Simbiyoz yönetim mekanizma sisteminin henüz oluşturulmamış olması ve son olarak %30,1 oran ile "Teşvik destek mekanizmalarının yeterli olmaması" seçeneği yer almaktadır. (Şekil 21).

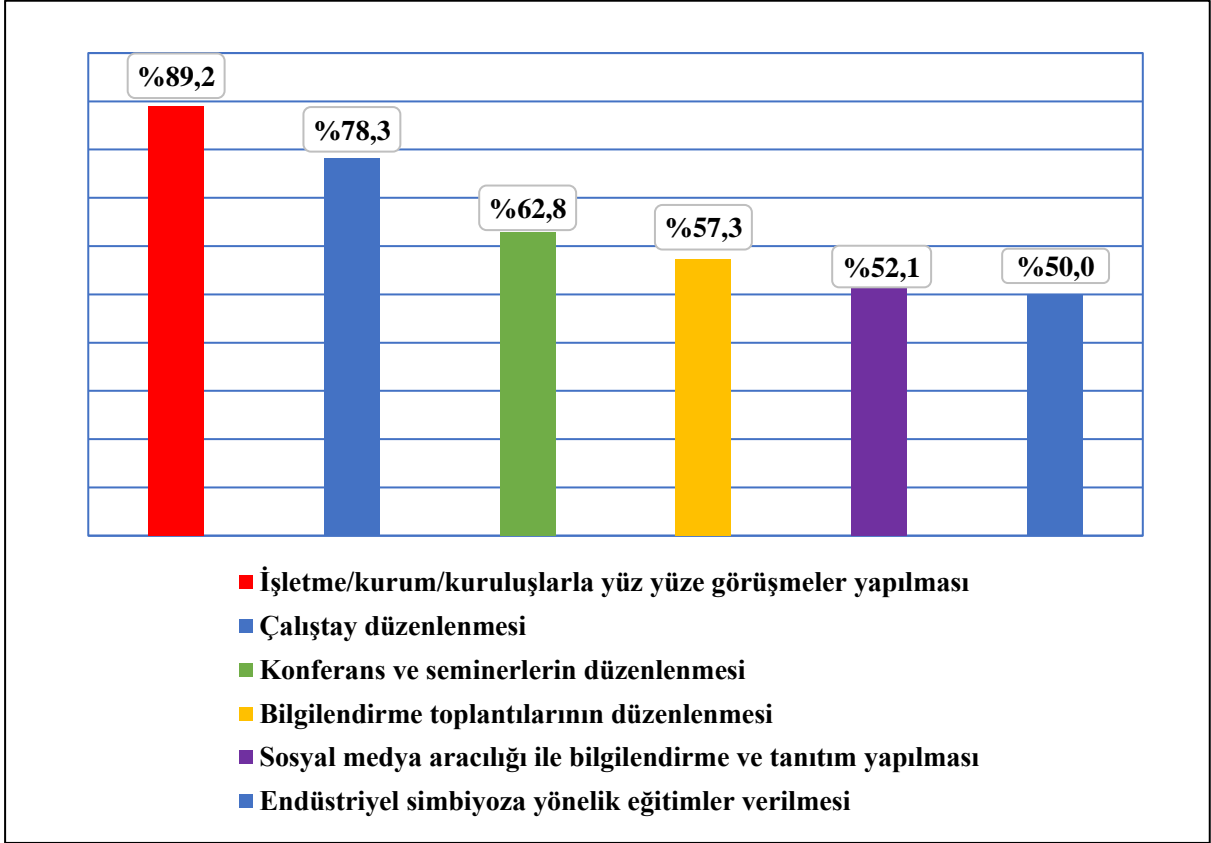




Şekil 5.33: ES Uygulamaları/Potansiyel Uygulamaların Önündeki Sorun ve Kısıtlara Yönelik Değerlendirme

**Soru 17. Endüstriyel simbiyoz kavramı hakkında işletme, kurum ve kuruluşların bilgilendirilmesi ve farkındalık düzeylerinin artırılmasına yönelik tedbir/faaliyetleri önem derecesine göre seçiniz.**

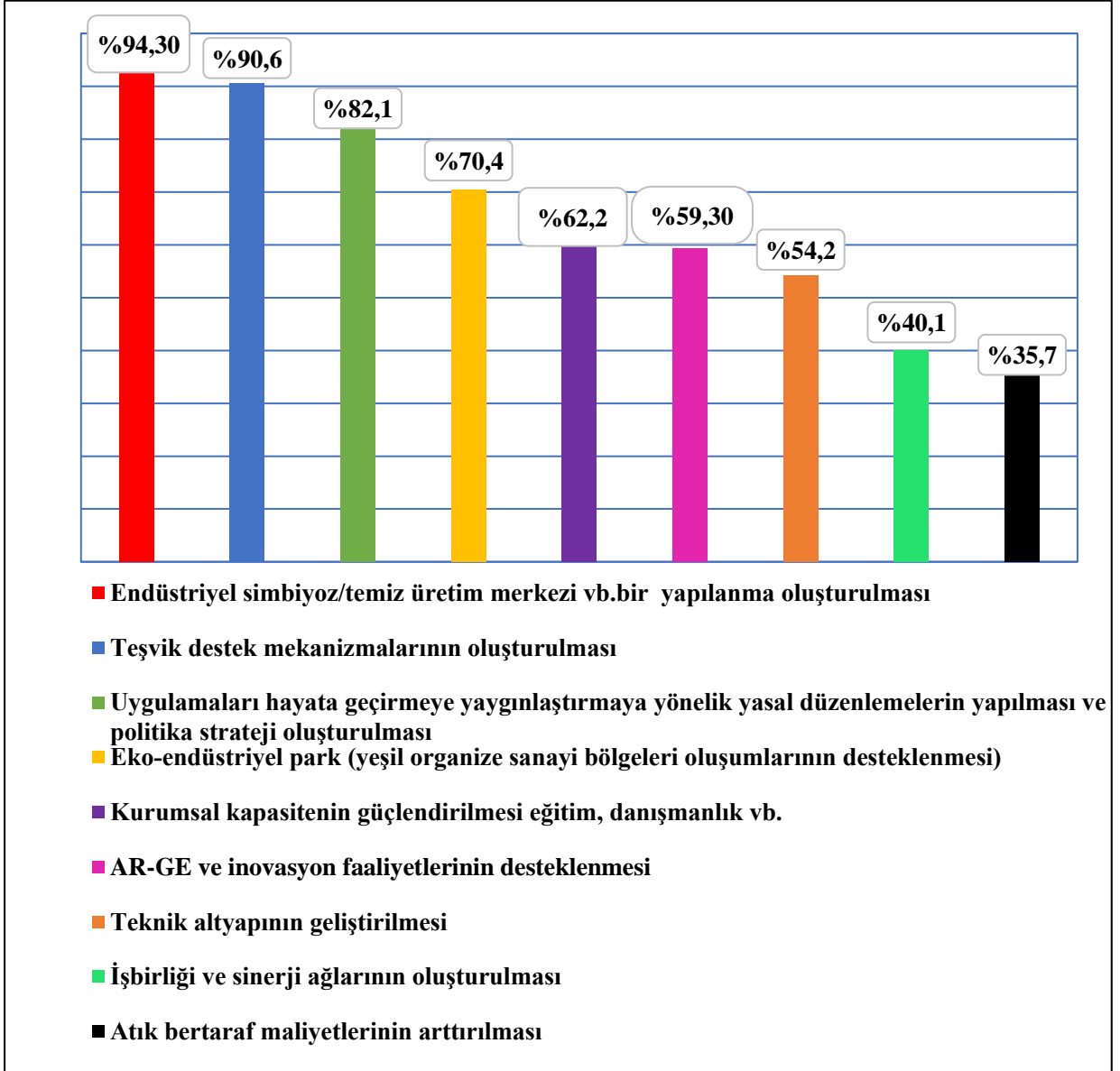
İlgili sorun/kısıtların iyileştirilmesine yönelik ve endüstriyel simbiyoz kavramı hakkında endüstri, kamu kurum ve kuruluşların bilgilendirilmesi, farkındalık düzeylerinin artırılmasına ilişkin yapılması planlanan tedbir ve faaliyetlerin önem dereceleri sunulmuştur. Bu faaliyetler arasından en çok tercih edilen %89,2 ‘‘işletme/kurum/kuruluşlarla yüz yüze görüşmeler yapılması (ikili iş görüşmeleri vb.)’’ seçeneği seçilmiştir. İkinci önemli tedbir/faaliyet ise %78,3 oranında ‘‘çalıştay düzenlenmesi (iş birliği yapacak firma, kurum, kuruluşların bir araya getirilmesi)’’ ve üçüncü olarak ise %62,8 oranında ‘‘konferans/seminerler düzenlenmesi’’ olarak belirlenmiştir. Bu sırayı takiben %57,3 oranında ‘‘bilgilendirme toplantılarının düzenlenmesi’’, %52,1 oranında sosyal medya aracılığı ile bilgilendirme ve tanıtım yapılması ve son olarak %50,0 oranında ‘‘endüstriyel simbiyozla yönelik eğitimler verilmesi’’ seçeneği yer almaktadır (Şekil 4.34).



Şekil 5.34: ES Kavramı Farkındalık Düzeylerinin Artırılmasına Yönelik Tedbir/Faaliyetlerin Önem Dereceleri

**Soru 18. Endüstriyel simbiyoz uygulamalarının yaygınlaştırılmasına yönelik tedbir/faaliyetleri önem derecesine göre seçiniz.**

Endüstriyel simbiyoz uygulamalarının yaygınlaştırılmasına yönelik tedbir faaliyetlerin önem derecesi incelendiğinde, ilk sırada %94,3 ‘‘endüstriyel simbiyoz/temiz üretim merkezi vb. bir yapılanma oluşturulması’’ seçeneği yer alırken, %90,6 oran ile ‘‘teşvik destek mekanizmalarının oluşturulması’’ ikinci sırada, %82,1 oran ile ‘‘uygulamaları hayata geçirmeye yaygınlaştırmaya yönelik yasal düzenlemeler yapılması ve politika strateji oluşturulması’’ seçeneği de üçüncü sırada yer almaktadır (Şekil 4.35).



Şekil 5.35: ES Uygulamalarının Yaygınlaştırılmasına Yönelik Tedbir Faaliyetlerin Önem Derecesi

**Soru 19. Tasarlanacak olan endüstriyel simbiyoz ağının, bölgesel düzeyde sürdürülebilirliği sağlaması açısından yönetim ve işlevi hangi kurum-kuruluşlar üstlenmelidir?**

Tasarlanacak olan endüstriyel simbiyoz ağının, bölgesel düzeyde sürdürülebilirliği sağlaması açısından yönetim ve işlevi hangi kurum-kuruluşlar üstlenmelidir sorusuna ilişkin %98,2 oranında ilk sırada "Ticaret ve Sanayi Odası", ikinci sırada %81,8 "Organize Sanayi Bölge Müdürlüğü" ve üçüncü sırada %75,8 "Yeni Bir Yapılanma Gereği Oluşturulmuş Kurum veya Kuruluş" seçeneği yer almaktadır.

**Soru 20. Endüstriyel simbiyoz uygulamalarının yönetilmesi için endüstriyel simbiyoz/temiz üretim merkezi vb. Yeni bir yapılanma gerektiğini düşünüyor musunuz?**

Endüstriyel simbiyoz uygulamalarının yönetilmesi için endüstriyel simbiyoz/temiz üretim merkezi vb. yeni bir yapılanma gerektiğini bilgisine ilişkin %87,9 evet cevabına rağmen %12,1 hayır cevabı işaretlenmiştir.

**Soru 21. Sürdürülebilir bir endüstriyel simbiyoz ağ tasarımının kurulması durumunda görevleri neler olmalıdır?**

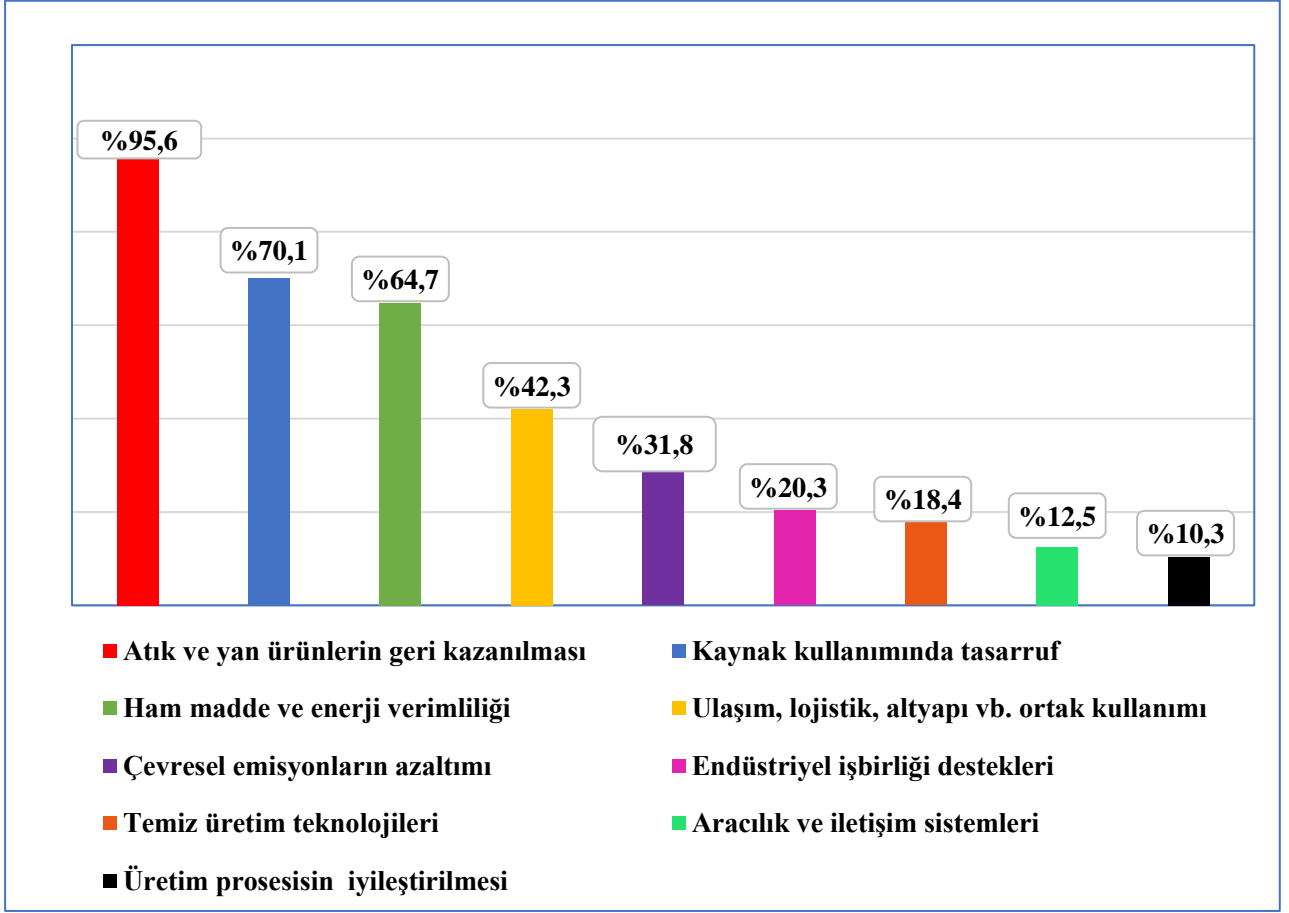
Sorunun yanıtlarına yönelik öncelik sırası incelendiğinde, %78,4 oranı ile “endüstri/kurum/kuruluşlar arasında sinerji ağı/atık veri tabanı oluşturmak ve güncellemek” ilk sırada yer almaktadır. İkinci sırada %72,1 oranı ile “endüstri kurum/kuruluşlar arasında endüstriyel simbiyoz potansiyelini/sinerjileri tespit etmek (atıkları eşleştirmek/arabuluculuk yapmak)”, üçüncü sırada %69,4’lük oranı ile “farkındalık/bilgilendirme faaliyetleri yürütmek” cevabı yer almaktadır.

**Soru 22. Sürdürülebilir kalkınma, endüstriyel simbiyoz, sıfır atık uygulaması ile ilgili hususlarda kurum/kuruluş/işletmenizin başlıca uygulamaları nelerdir?**

Endüstriyel aktörlerin mevcut durum potansiyelini tespit etmeye ilişkin, sürdürülebilir kalkınma, kaynak verimliliği ve/veya endüstriyel simbiyoz ile ilgili hususlarda kurum/kuruluş/firmanızın başlıca uygulamalarının neler olduğu sorulmuştur. Verilen yanıtlar incelendiğinde; ilk sırada, %78,9 oran ile “iş birliklerinin yapılması/geliştirilmesi” seçeneği yer alırken ikinci sırada %74,2 oran ile “işbirliklerinin yapılması/geliştirilmesi” üçüncü sırada ise %62,7 oranında “teknik altyapı kurulması/geliştirilmesi” seçeneği yer almaktadır.

**Soru 23. İlgili kurum, kuruluş, işletmeniz simbiyotik ilişkilendirme için ne tür şartların yerine getirilmesi gerekir? (Beklentileriniz?)**

Endüstriyel aktörlerin, endüstriyel simbiyoz uygulama beklentileri ve simbiyotik ilişkilendirmeler için ne tür şartların yerine getirilmesini gerektiğine yönelik hususta en önemli beklenti 95,6 oran ile “atık ve yan ürünlerin geri kazanılması” ve ikinci olarak %70,1 oran ile tercih edilen “kaynak kullanımında tasarruf” seçeneği, üçüncü olarak ise %64,7 oran ile “ham madde ve enerji verimliliği” seçeneği öne çıkmıştır (Şekil 36).



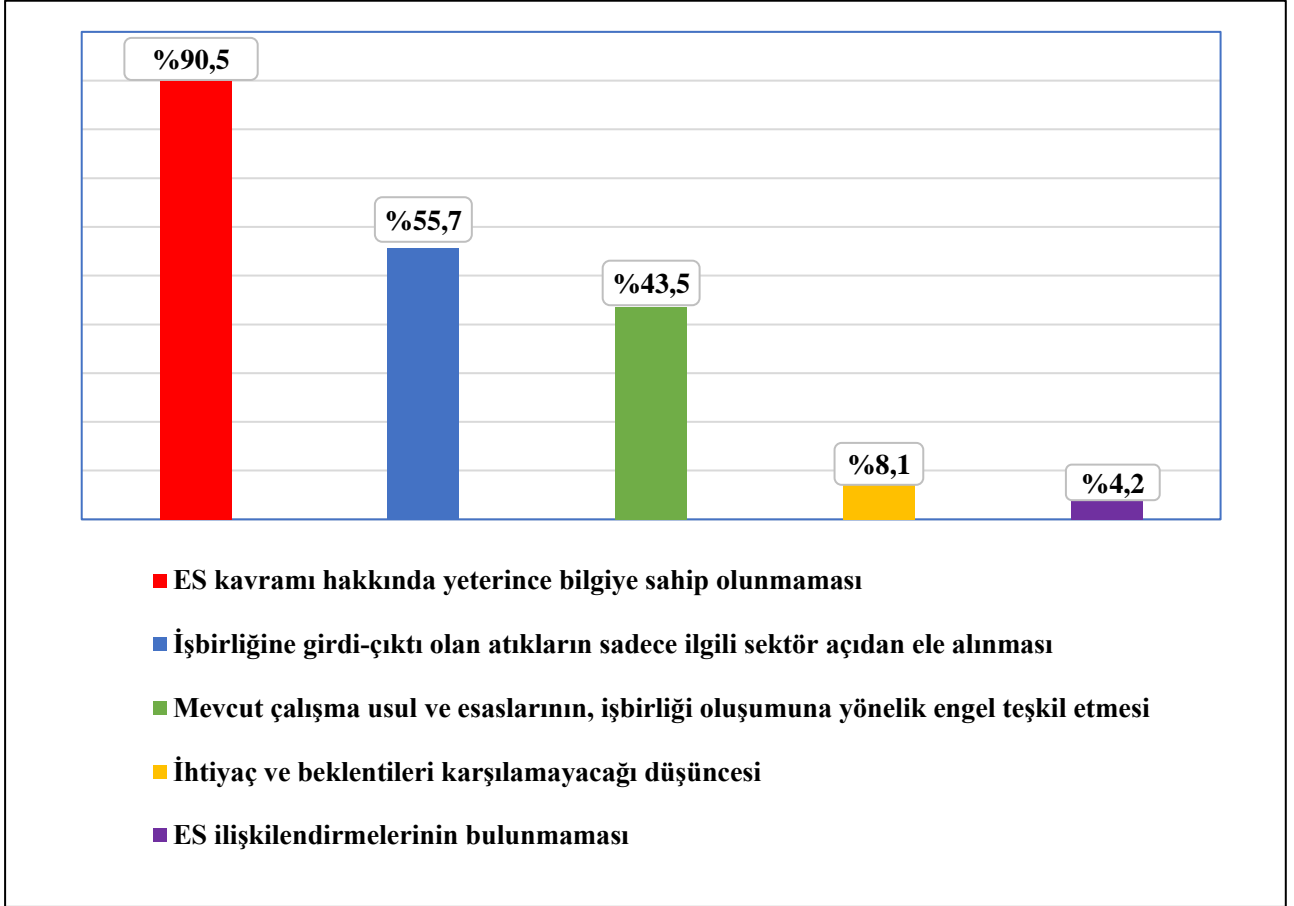
Şekil 5.36: ES Beklentileri ve Şartları

**Soru 24. İliniz, bölgeniz dışından karşıladığınız (hammadde analizleri, ürün analizleri vb.) endüstriyel simbiyoz ilişkilendirmesi dahilinde, yararlanabileceğiniz hizmet veya hizmetler var mı?**

İliniz, bölgeniz dışından karşıladığınız (hammadde analizleri, ürün analizleri vb.) endüstriyel simbiyoz ilişkilendirmesi dahilinde, yararlanabileceğiniz hizmet veya hizmetlerin varlığına ilişkin %95 evet-var, %5 ise hayır-yok cevabını vermiştir.

**Soru 25. Sanayici, kamu kurum kuruluş çalışanı gözüyle değerlendirdiğinizde, simbiyotik ilişkilendirme içerisinde olmamanızın nedeni nedir?**

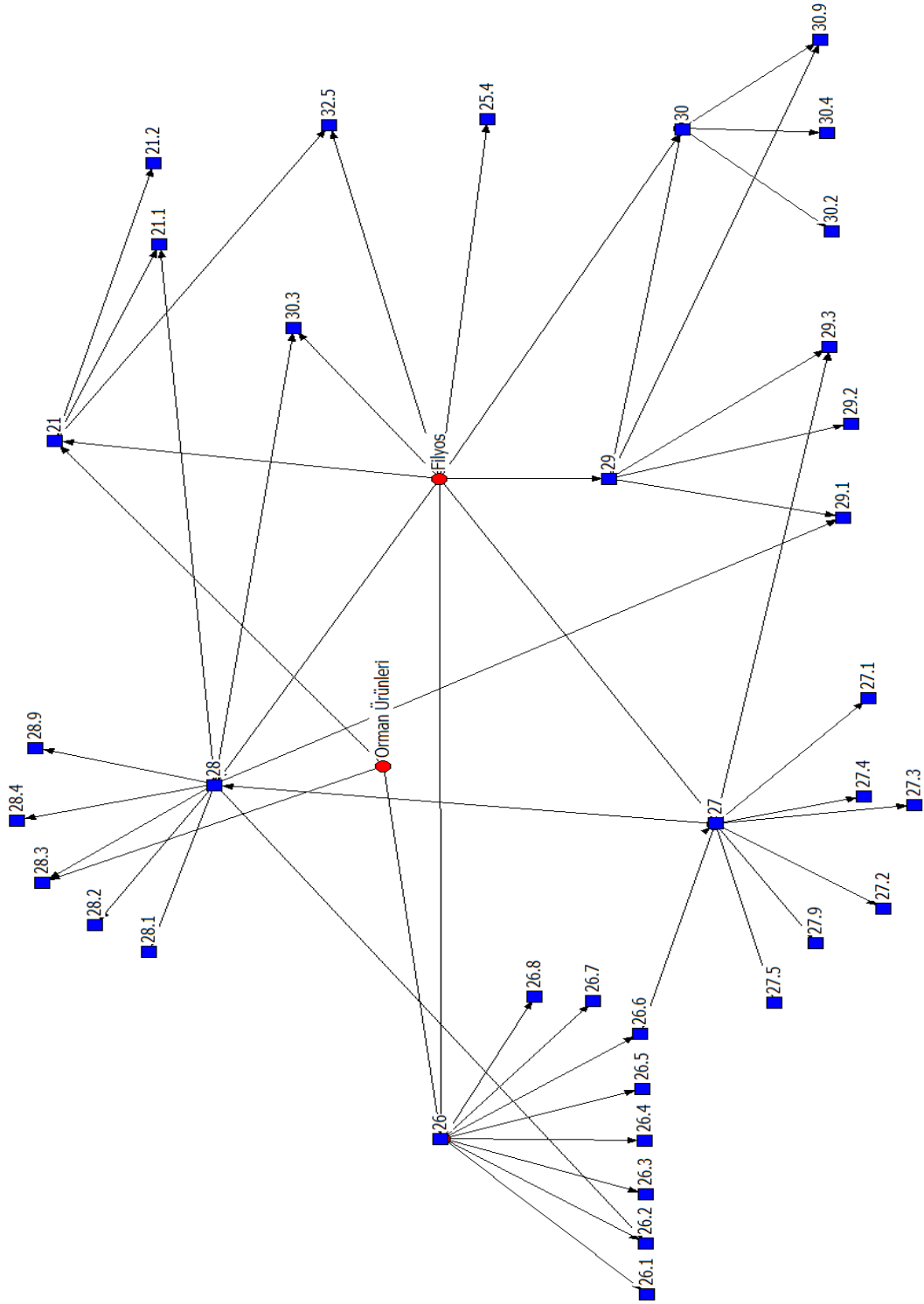
Kamu kurum-kuruluş çalışanı gözüyle değerlendirdiğinizde; simbiyotik ilişkilendirme içerisinde olmamanızın nedeni nedir sorusuna verilen cevaplardan büyük çoğunluğu %90,5 ‘‘endüstriyel simbiyoz kavram hakkında yeterince bilgiye sahip olunmaması’’ seçeneği işaretlenirken, katılımcıların %55,7’si ‘‘iş birliğine girdi-çıktı olan atıkların sadece ilgili sektörden alınması’’ yanıtını verirken, %43,5’i ‘‘mevcut çalışma usul ve esaslarının, işbirliği yapmasının önünde engel teşkil etmesi’’ nedeniyle ES ilişkilendirmeleri içerisinde olmadıklarını belirtmişlerdir (Şekil 4.37).



Şekil 5.37: Simbiyotik İlişkilendirme İçerisinde Olmama Nedenleri

#### 5.4. Sürdürülebilir Bir Ağ Tasarımı

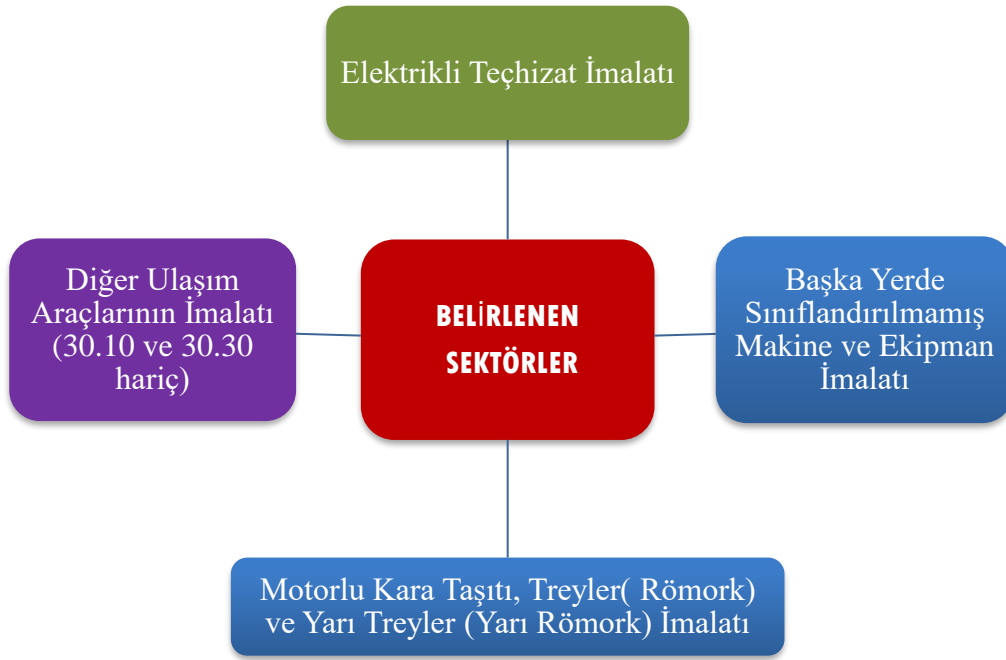
Filyos endüstri bölgesinde, orta-yüksek teknoloji, yüksek teknoloji ve muhtemel sektörler olmak üzere toplam 39 adet NACE Rev.2 Avrupa topluluğunda ekonomik faaliyetlerin istatistiki sınıflandırması yapılmıştır. TR 81 Düzey 2 bölgesinde, tüm tesislerinin katılabileceği 288 adet atık akışı vardır. Ancak, 32'si mega-eko park bölgesinin içerisinde gerçekleşme ihtimali olup, geriye kalan akışlar organize sanayi bölgeleri ve farklı iller arasında olmaktadır. Potansiyel simbiyotik ilişkiler, Cambridge Üniversitesi, Endüstriyel Sürdürülebilirlik Merkezi tarafından geliştirilen bir veri tabanı (MAESTRI) kullanılarak belirlenmiştir. Veri tabanı, makale vb. bilimsel kaynaklardan toplanan ES vaka çalışmaları ve bu çalışmalarda yer alan atık alışverişleri kütüphanesinden faydalanılarak geliştirilmiştir. Veri tabanındaki her simbiyotik ilişki için, atık üreten (donör) ve atık alan tesislerin endüstriyel faaliyet alanları NACE kodu kullanılarak tanımlanırken, ES ilişkilerinde kullanılan atıklar EWC kodu kullanılarak tanımlanmıştır.



Şekil 5.38: Tasarlanan Ağın Mantıksal Haritası

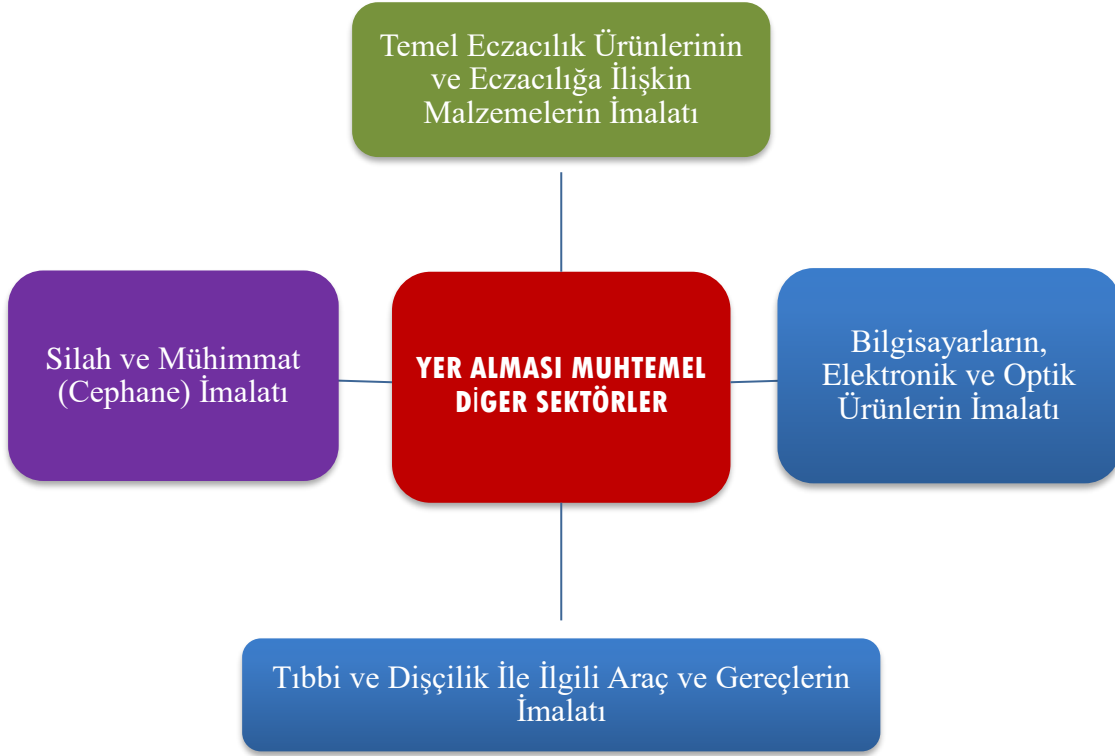
Şekil 38’de görüldüğü üzere tasarlanan ağın mantıksal haritasına ilişkin odak noktası Filyos ve orman ürünleri sanayii odağında geliştirilmiştir. Filyos, önemli bir yatırım havzası, TR’nin ilk mega endüstri bölgesi, çok modlu taşımacılık imkânı, 25 milyon ton/yıl kapasiteli Filyos Limanı, 597 Hektar Filyos Endüstri Bölgesi, 1166 Hektar Filyos Serbest Bölgesi, 620 Hektar Serbest Bölge Genişleme Alanı nedeniyle tasarlanan ağın merkezi seçilmiştir. Orman ürünleri ile NACE kodu 26 ve 21 olarak belirlenmiştir.

Filyos endüstri bölgesi’nde yer alabilecek NACE Rev.2 Avrupa topluluğunda ekonomik faaliyetlerin istatistiki sınıflandırmasına yönelik belirlenen ‘’orta ve yüksek teknolojlili sektörler’’ gösterilmiştir (Şekil 5.39). Yer alması muhtemel diğer sektörler ise Şekil 5.40’da gösterilmiştir.



Şekil 5.39: Belirlenen Orta ve Yüksek Teknolojlili Sektörler





Şekil 5.40: Yer Alması Muhtemel Diğer Sektörler

Filyos Vadisi Projesi kapsamında ileri teknoloji ve yer alması muhtemel sektörlerden olan NACE kodu 26 bilgisayarların, elektronik ve optik ürünlerin imalatı ve NACE kodu 21 temel eczacılık ürünlerinin ve eczacılığa ilişkin malzemelerin imalatı ile orman ürünleri sanayii ile yakinen ilgilidir. 26.2. Bilgisayar ve bilgisayar çevre birimleri imalatı ve 21.1. temel eczacılık ürünlerin imalatı ve 21.2 **eczacılığa ilişkin ilaçların** imalatı alt sektörleri ile ilişkilendirilmiştir.



MAESTRI veritabanı 326 adet ES vaka çalışması içermektedir. Aşama 1'de gerçekleştirilen veri işleminin bir parçası olarak uygulanabilir olmayan vaka çalışmaları hariç tutulmuştur. Hariç tutulan vaka çalışmaları atık türü tasnif edilmediği için (120) ve doğalgaz, ısı, elektrik, su, buhar gibi malzemelerle ilgili olmayan ortak yaşamlar (97 vaka); ve DÜŞÜK veya EBM kodları gibi temel bilgilerin eksik olması (16 vaka) olmak üzere 233 olmak üzere 93 adeti geçerli kılınmıştır. Atık tanımlama aşamasında öncelikle orman ürünleri sanayi olmak üzere Filyos Mega-Eko Park'ta olması muhtemel endüstrilerin var edeceği atık türlerinin ürettiği varsayımına dayanmaktadır. Patricio ve arkadaşlarının önceki çalışmasına dayanarak. (2020) , her endüstride üretilen tipik atıkların bir matrisi geliştirilmiştir.

Frekans değeri, belirli bir endüstri (k) içindeki en az bir şirketin belirli bir zaman aralığında belirli bir atık türü (j) ürettiği yıl sayısını gösterir. Bu, belirli bir endüstride belirli bir yılda belirli bir atık türü üreten yalnızca bir şirket varsa, üretilen atık miktarına bakılmaksızın frekans değerinin 1 olduğu anlamına gelir. Örnek olarak, 2'lik bir sıklık değeri, belirli bir sektördeki en az bir şirketin belirli bir atık ürettiği anlamına gelir. Bu mutlaka aynı endüstri kolu olmak zorunda değildir. Aynı örneği takip ederek, 2'lik bir frekans değeri, aynı sektördeki iki şirketin her birinin iki farklı yılda bir aynı atık türünü ürettiği anlamına da gelebilir. 4 frekans değeri, belirli bir endüstri tarafından üretilme olasılığı yüksek olan bir israfı temsil eder ve 0, belirli bir endüstride üretilme olasılığı düşük olan bir israfı temsil etmektedir.

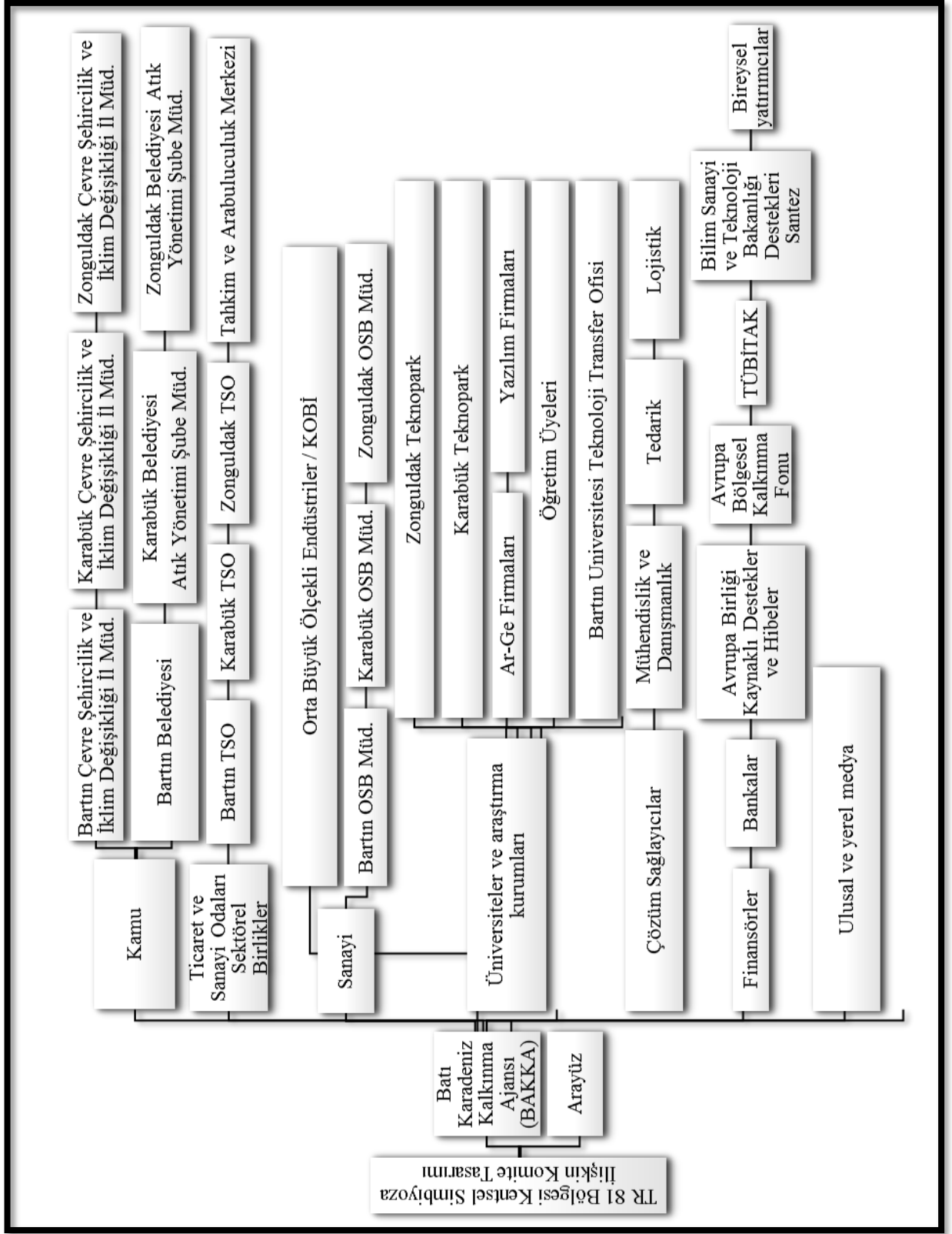
MAESTRI veritabanı 326 adet ES vaka çalışması içermektedir. Aşama 1'de gerçekleştirilen veri işleminin bir parçası olarak uygulanabilir olmayan vaka çalışmaları hariç tutulmuştur. Hariç tutulan vaka çalışmaları atık türü tasnif edilmediği için (120) ve doğalgaz, ısı, elektrik, su, buhar gibi malzemelerle ilgili olmayan ortak yaşamlar (97 vaka); ve DÜŞÜK veya EBM kodları gibi temel bilgilerin eksik olması (16 vaka) olmak üzere 233 olmak üzere 93 adeti geçerli kılınmıştır.

$$W_{j k} = \begin{matrix} W_{1,9} & \dots & W_{1,29} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ W_{233,1} & \dots & W_{233,29} \end{matrix}$$

=1,2.....233 sınıflandırılmış atık (Düşük kod)

=1,2.....29 endüstri sınıfı (NACE kod)

## 5.5. Komite Tasarım Modellemesi



Şekil 5.42: TR 81 Düzey 2 Bölgesi Kentsel Simbiyoz İlişkin Bir Komite Tasarım Modellemesi

Endüstriyel sektörlerin yönetimleri arasındaki güven, bilgi paylaşımı ve ortak iş birliği gibi sosyal meseleler, endüstriyel simbiyoz ilişkilerinin kurulmasını engelleyebilir. Bu nedenle, bu tür sosyal meselelerin ele alınması, endüstriyel simbiyoz için en az ekonomik ve çevresel konular kadar önemlidir. Endüstriyel bir ağdaki kilit aktörleri tanımlamak ve ağdaki esnekliği artırabilecek eylemler geliştirmek için sosyal ilişkileri analiz ederek komite tasarım modellemesi oluşturmak sonuca yönelik etkili yöntemlerden biridir.

Türkiye’de yapılan endüstriyel simbiyoz çalışmaları genellikle kalkınma ajanslarının bölgesel aktörleri bir araya getirerek iyi uygulama örnekleri ve ön fizibilite çalışmaları ile başlatılmış olup bu noktada doğru simbiyotik ilişkilendirmeler için bir ara yüze ihtiyaç duyulmaktadır. Ara yüz kamu kurum ve kuruluşlarının, atık yan ürün ve enerji tasarrufu başta olmak üzere her türlü kaynağın etkin kullanımına imkân vererek aktörlere karşılıklı fayda sağlarken çevreye olumsuz etkilerinin minimum seviyeye düşürülmesi için destek sağlar. Kalkınma Ajansı sektörel kümelenme çalışmaları ve hibe, teşviklerle ilgili finansman sağlayabilir. Üniversiteler ve araştırma kuruluşları kentsel simbiyozda kullanılan yöntem, analizlere yönelik destek sağlayabilir buna ek olarak ön fizibilite çalışmaları ile potansiyeli ortaya koyabilir. Çözüm sağlayıcılar kentsel rekabet gücünü arttıracak mühendislik ve danışmanlık hizmetleri sunarak tedarik ve lojistik hususunda da süreci destekleyebilir. Finansörler, bankalar, Avrupa birliği kaynaklı destekler ve hibeler, Avrupa Birliği Kaynaklı Destekler ve Hibeler, Avrupa Bölgesel Kalkınma Fonu ve TÜBİTAK, Santez, bireysel yatırımcılar, ulusal ve yerel medya ile farkındalık oluşturulma çalışmaları yaparken maddi destekte bulunabilir. Kamu kurumları, odalar ve birlikler, sanayi kurum ve kuruluşları, üniversiteler ve araştırma kurumları, çözüm sağlayıcılar, finansörler ve medya bundan sonra yürütülecek faaliyetler çerçevesinde önemli birer paydaş olarak ortaya çıkmaktadır. Bölgede endüstriyel simbiyoz ile bağlantılı olabilecek paydaşlar ve simbiyotik ilişkilendirmelere ilişkin potansiyel rolleri değerlendirilmiştir. Paydaş analizi kapsamında simbiyoz uygulamalarından etkilenebilecek ya da uygulamaya etkisi olabilecek gerçek/tüzel tarafların simbiyotik ilişkilendirmeleri geliştirme safhasındaki rollerinin saptanması, uygulamaya olan ilgilerinin ölçülmesi amaçlanmıştır. Hatta öyle ki bölgedeki işletmelerin birbirlerine yakınlığı, endüstriyel üretimler için hammaddeye erişimi kolaylaştırırken maliyet tasarrufu sağlar. Ancak bu iş birliklerinin oluşturulması için, malzeme ve hizmetlere ilişkin veri madenciliği ile bilgi oluşturma, yenilik, farkındalık çalışmaları için ortak yapı sistemlerinin ivedilikle oluşturulması gerekmektedir. Sürdürülebilirlik, simbiyotik ağ bağlantıları sayesinde birbirinden bağımsız bölgesel aktörleri rekabet gücünü arttıracak biçimde bir araya getirir. Bu

iş birlikleri yalnızca bölge endüstrilerin katma değeri arttırmakla kalmaz. Kentsel aktörlerin bütünleşik önemli bir parçası olarak inovasyona, yeşil üretim tekniklerine, ürün yaşam döngü yönetimine teşvik eden bilinç uyandırır. Böylelikle kentsel paydaşlara, kolektif fayda yaratarak döngüsel bir biçimde işleyen çerçeve yaklaşımı sunulur. Yaklaşım gerek bölgesel kalkınma gerekse ülke ekonomisinin sürdürülebilir çevresel, ekonomik, sosyal ve ekolojik alt boyutta dengelenmesine katkı sağlar.

### **5.6. Sosyal Ağ Analizi**

TR 81 Düzey 2 Bölgesine özgü sosyal ağ analizi çalışması ile ESA'larının yaşam döngüsü bağlamında, atıktan kaynağa değiş tokuş yapan kuruluşlar arasında tahsisi şekil-33'de ortaya konulmuştur. Tablo 18'de ES potansiyeli açısından simbiyotik ilişkilendirmeler detaylandırılarak, atık satan işletme ve atık satın alan işletmeler belirlenerek atık satan işletmelerin sahip olduğunu ve satabileceği kaynaklar belirlenmiştir. Buna ek olarak atıkların ürün eldesi ve elde edilen veriler kapsamında atık miktar verileri NACE atık koduna ilişkin ortaya konulmuştur. Örneğin Çatalağzı Termik Santrali ve Zonguldak Kilimli Eren Enerji atık satan bir işletme olarak, atık satın alan işletme ise Bartın Işıklar Tuğla Fabrikası, Yurtbay Tuğla ve Toprak Sanayii Filyos Ateş Tuğla Fabrikası varsayımına dayanarak, atık satan işletmenin sahip olduğu ve satabileceği kaynaklar ise; cüruf, dip uçucu kül ve tuğla malzemesi karışımı kullanımıyla uygun nitelikte tuğla üretim atığı, atık ürün eldesi ise belirtilen kaynaklardan beton, tuğla, yol yapımıdır. Atık miktarı yaklaşık 2000 Ton/ Gün kül olarak belirlenmiş olup nace kodu 19 kok kömürü ve rafine edilmiş petrol ürünleri imalatı kategorisi altındaki 19 01 11 19 01 12 ve 19 01 11'dir. Bu şekilde sosyal ağ analizine yönelik tasarlanan ilişkilendirmeler şekil 5.43.'de gösterilmiştir.



**Tablo 5.18. TR 81 Düzey 2 Bölgesi Endüstriyel Simbiyoz Potansiyeli Açısından Orman Ürünleri Sanayii Simbiyotik İlişkilendirmeler**

Atık Satan	Satılan	Atık Alan	Kullanımı	Atık Miktarı	Nace Kodu
Halı Üretim Tesisi	Halı Atıkları, Pastik	Ahşap Üretim Tesisi	Halı Atıklarının Yer Kaplama Ve Plastik "Ahşap" Üretiminde Kullanılması	-	16.21 16.29
Kâğıt Ambalaj Fabrikası	Atık Kağıtlardan Yonga Levha Üretimi	Orman Ürünleri Sanayi	Odun, Odun Hammaddesi İşleyen İşletme Fabrikalarının Odun Su Atık Materyallerinin Yongalanarak Yonga Levha Üretiminde Kullanımı	-	46.73.01
Kereste Fabrikası	Ağaç Kırıkları (Cips)	Laminat Parke, Mdf, Mdflam, Sunta, Suntalam, Kapı, Kenar Bandı, Kapak Panel, Akriik Panel, Boyalı Panel Üretim Tesisi	Mobilya İmalatı, Ağaç Ve Ağaç Ürünleri	-	16.21.02
Orman Ürünleri İşletmeleri	Orman Atıkları	Maden Taş Kömürü İşletmeleri	Orman Ürünleri Atıklarının Biyokütle Olarak Değerlendirilme satıkların Yakıt Olarak Değerlendirilmesi İlk Başlık Olup, Yapılan Çalışmada Bu Atıkların Doğrudan Yakılması Yerine, Dönüştürme Teknolojileri (Fermentasyon, Sentezleme, Piroliz, Hidroliz Vb.)	-	02.20.01



			Kullanılarak Yakıtı Dönüştürülmesi Ve Bunun Sonucunda Sıvı Biyoyakıt, Sentetik Yakıt Ve Gaz Biyoyakıt Gibi Daha Fazla Katma Değerli Ürün Elde Edilmesi		
Orman Ürünleri İşletmeleri	Ahşap Atıkları	Yumurta Çiftliği	Ahşap Atıklarının Hayvan Yatağı Alt Temel Malzeme Olarak Kullanımı	-	38.32
Plastik Üretim Fabrikası	Atık Plastik	Ahşap Kaplama Paneli Ve Ağaç Esaslı Panel İmalatı	Atık Plastikler Kullanılarak, Beton Uygulamaları İçin Framboard Üretimi	-	46.77.02

**Tablo 5.19. Mevcut Endüstriyel Simbiyoz Uygulamaları**

Atık Satan	Satılan	Atık Alan	Kullanımı	Atık Miktarı	Nace Kodu
Çimento Ticaret Aş	Çimento Atıkları	Çimento Ticaret Aş	Çimento Atıklarından Tüketilmiş Yakıt (Atık Isıdan Elektrik Üretimi)	-	35.11.19
Orman Ürünleri İşletmeleri	Odun Cips	Entegre Ağaç Sanayi	Laminat, Parke, MDF, Sunta vb. üretim	-	16.21.02

**Tablo 5.20. Filyos Doğal Gaz Tesisi Kurulumu Sonucu Muhtemel Atık Kategorizasyonu**

<b>D O Ğ A L  G A Z  R A F İ N E R İ S İ</b>	Birleşik Isı Güç Tesisinde Elektrik Olarak Kullanılabilir. Gaz Türbinlerinin Atık Gazlarından Enerji Geri Kazanımı Sağlanabilir. Atık Isı Geri Kazanım Tesisi, Isıtma Buharı Elde Edilebilir.		
	Petrol Rafinasyonu, Doğal Gaz Saflaştırma Ve Kömürün Piroolitik İşlenmesinden Kaynaklanan Atıklar	-	43.22
	Petrol Rafinasyon Atıkları	-	05.01
	Tuz Arındırma (Tuz Giderici) Çamurları	-	05.01.02
	Tank Dibi Çamurları	-	05.01.03
	Asit Alkil Çamurları	-	05.01.04
	Petrol Döküntüleri	-	05.01.05
	İşletme Ya Da Ekipman Bakım Çalışmalarından Kaynaklanan Yağlı Çamurlar	-	05.01.06
	Asit Ziftleri	-	05.01.07
	Diğer Ziftler	-	05.01.08
	Saha İçi Atıksu Arıtımından Kaynaklanan Tehlikeli Madde İçeren Çamurlar	-	05.01.09
	05 01 09dışındaki Saha İçi Atıksu Arıtımından Kaynaklanan Çamurlar	-	05.01.10
	Yağ İçeren Asitler	-	05.01.12
	Kullanılmış Filtre Killeri	-	05.01.15
	Petrol Desülfürizasyonu Sonucu Oluşan Kükürt İçeren Atıklar	-	05.01.16
	Bitüm	-	05.01.17
	Doğal Gaz Saflaştırma Ve Nakliyesinde Oluşan Atıklar	-	05.07
	Cıva İçeren Atıklar	-	05.07.01
	Anorganik Kimyasal İşlemlerden Kaynaklanan Atıklar	-	06
	Bazların İmalat, Formülasyon, Tedarik Ve Kullanımından (İftk) Kaynaklanan Atıklar	-	06.02
Sodyum Ve Potasyum Hidroksit	-	06.02.04	
Isıl İşlemlerden Kaynaklanan Atıklar	-	10	
Enerji Santrallerinden Ve Diğer Yakma Tesislerinden Kaynaklanan Atıklar (19 Hariç)	-	10.01	
(10 01 04'ün Altındaki Kazan Tozu Hariç) Dip Külü, Cüruf Ve Kazan Tozu	-	10.01.01	
Uçucu Yağ Külü Ve Kazan Tozu	-	10.01.04	
Kazan Temizlemesi Sonucu Çıkan Tehlikeli Maddeler İçeren Sulu Çamurlar	-	10.01.22	

<b>D O Ğ A L  G A Z  R A F İ N E R İ S İ</b>	10 01 22 Dışındaki Kazan Temizlemesi Sonucu Çıkan Sulu Çamurlar	-	10.01.23
	Başka Bir Şekilde Belirtilmemiş Atıklar	-	16
	Bitik Katalizörler		16.08
	Altın, Gümüş, Renyum, Rodyum, Paladyum, İridyum Ya Da Platin İçeren Bitik Katalizörler (16 08 07 Hariç)	-	16.08.01
	Tehlikeli Geçiş Metalleri Ya Da Tehlikeli Geçiş Metal Bileşenlerini İçeren Bitik Katalizörler	-	16.08.02
	Başka Bir Şekilde Tanımlanmamış Ara Metaller Ve Ara Metal Bileşenleri İçeren Bitik Katalizörler	-	16.08.03
	Bitik Katalitik “Cracking” Katalizör Sıvısı (16 08 07 Hariç)	-	16.08.04
	Tehlikeli Maddelerle Kontamine Olmuş Bitik Katalizörler	-	16.08.07
	Atık Yönetim Tesislerinden, Tesis Dışı Atıksu Arıtma Tesislerinden Ve İnsan Tüketimi Ve Endüstriyel Kullanım İçin Su Hazırlama Tesislerinden Kaynaklanan Atıklar	-	19
	İnsan Tüketimi Ve Endüstriyel Kullanım İçin Gereken Suyun Hazırlanmasından Kaynaklanan Atıklar	-	19.09
	İlk Filtreleme Ve Süzme İşlemlerinden Kaynaklanan Katı Atıklar	-	19.09.01
	Kullanılmış Aktif Karbon	-	19.09.04
	Doymuş Ya Da Kullanılmış İyon Değiştirme Reçinesi	-	19.09.05
	İyon Değiştiricilerinin Rejenerasyonundan Kaynaklanan Solüsyonlar Ve Çamurlar	-	19.09.06
Başka Bir Şekilde Tanımlanmamış Atıklar	-	19.09.99	

**Tablo 5.21. Kes Potansiyeli Açısından Simbiyotik İlişkilendirmeler**

Termik Santral Enerji Sanayii	Cüruf, Dip Uçucu Kül, Tuğla Malzemesi Karışımı Kullanımıyla Uygun Nitelikte Tuğla Üretim Atığı,	Ateş Tuğla/Tuğla Fabrikası, Toprak Sanayi	Atık Kaynaklardan Beton, Tuğla, Yol Yapımı	Yaklaşık 2000 Ton/Gün Kül	19 19. 01. 11. 19. 01. 12. 19. 01. 11.
Termik Santral Enerji Sanayii	Sanayi Kimyasalları Ve Gübre Üretimi	Akvaryum Sanayi, Otomobil Akü İmalat Sanayi, Kozmetik Sanayi, Tekstil-Gıda Sanayii, İlaç Sektörü		-	19.08
Tuğla Fabrikası	Üretim Sonrası Ortaya Çıkan; Çimento Üretimi Ve Yol (Karayol-Otoyol) Yapımı Malzemeleri Tuğla, Beton, Kireç, Altı Üretim Atıkları	Beton İmalatı (Beton, Çimento, Alçı, Kireç Üretim Tesisi) Beton Parke Sanayi, Tuğla Ve Toprak Sanayi Ateş Tuğla Fabrikası	Tuğla Fabrikası Üretim Hattı Çimento Değirmeninde Ortaya Çıkan Atıklardan Beton Üretimi	-	17.08.01 17.08.02 17.08.01 17.01
Atık Depolama Tesisi	Kalorifik Değeri Yüksek Endüstriyel Atıklar, Tekstil Atıkları, Atık Yağlar,	Kireç Ocağı Sanayi	Çeşitli Atıkların Kireç Fırınlarında Yakıt Olarak Değerlendirilmesi	-	17.02.01
Termik Santral Enerji Sanayii	Madeni Yağlar Sanayi Kimyasalları Üretimi / Metil Dietil Amin (Hidrojen) Kullanılmış İşlenmiş Petrol, Gaz Atık Madeni Yağlar	Yağ Rafinesi Fabrikası	Karbondiyoksit Hidrojen Kömürle Çalışan Güç İstasyonunun Üretim Sürecinde Ortaya Çıkan Prosesten Sanayi Kimyasalları Üretimi	-	46.71.01

Yağ Rafinesi Fabrikası	Buhar-Hidrojen	Zonguldak Bartın Havalimanı	Yağ Rafinerisi Fabrikası Üretim Sonucunda Ortaya Çıkan Hidrojen Buharının Yakıt Olarak Kullanımı	-	20.11.01
Cam Doğrama, San.	Cam Atıkları, Cam Elyafı	Araba Camı Üreticisi	Cam Atıklardan Cam Elyaftan Araba Camı Üretimi	-	
Atık Toplama Birimi, Hurdacılar	Hurda Cam	Beton Üretimi İşletmesi	Hurda Camın Beton- Üretiminde Kullanımı / Asfalt Ve Zift Kullanımı	-	46.77
Enerji Sanayi	Sanayi Gazı Atığı	Endüstriyel Tıbbı Gazlar Tic.Ltd. Şti.	Sanayi Gazından Tıbbı Gaz Sanayi Gazı Üretimi Prosesinde Ortaya Çıkan Cam Ampül Üretimindeki Gazların Tıbbı Gaz Olarak Kullanımı	-	20.11.01
Cam Üreticisi, Araba Camı Üreticisi	Cam Üretimi Sırasında Ortaya Çıkan Atık Ürünler	Matbaa	Cam Atıklarının Matbaa Ürünleri Üretimi	-	23.12.02
Sanayi Kimyasalları Üretimi	Sanayi Kimyasalları Ve Gübre Üretiminde Atık Su Kullanımı	Atık Su Arıtma Tesisleri, İçme Suyu Arıtma Tesisleri, Kanalizasyon Arıtma Tesisleri	Atık Su	-	37.00.01
Atık Su Arıtma Tesisi, İçme Suyu Arıtma Tesisi, Rahmi Güney Kanalizasyon Arıtma Tesisi	Atık Su Arıtma Tesisi Arıtımı Sırasında Ortaya Çıkan Biyoçamurdan Çimento Katkı Maddesi Olarak Kullanımı	Çimento Fabrikası	Biyoçamur	-	23.20.18

Su Arıtma Tesisi	Atık Su Arıtma Tesisinde Ortaya Çıkan Biyolojik Çamurun Solucan Yaşam Yeri Olarak Kullanımı	Solucan Fabrikası	Atık Su	-	37.00.01
Solucan Fabrikası	Bitkisel Atıklardan Tohum Üretimi	Tarım Sanayi	Bitkisel Atıklar	-	01.64.01
Şarap Fabrikası	Üzüm Posasının Hayvan Yeminde Kullanımı	Solucan Fabrikası	Gübre Eldesi	-	20.15
Atık Su Üretim Tesisi	Ziraai Ve Endüstriyel Atıklardan Ayrıştırılmış Siyanobakteril erden Biyokütle Eldesi Gübre Olarak Kullanımı	Ziraat-Çiçekçiler	Biyokütle Eldesi	-	20.15
Tekstil Fabrikaları	Tekstil Atıklarının Selüloz İmalatında Kullanılması	Kâğıt Ambalaj Fabrikası	Tekstil Atıkları	-	17.12.07
Tekstil Fabrikaları	Akrilik Tekstil Atıklarından Aktif Karbon Üretimi	Üretim Sürecini Kimyasal Ürünle Üreten İşletmeler	Tekstil Atıkları	-	20.59.03
Fındık Ve Gıda San. Tic. Ltd. Şti.	Atık Fındık Kabuklarından Aktif Karbon Üretimi İle Kimyasal Saflaştırma, Su Filtreleme	Su Arıtma Tesisleri, Atık Bertaraf Tesisleri	Fındık Kabuğu	-	28.29.04

Tekstil Fabrikaları	Tekstil Atık Su Arıtma Tesisinin Boktistten Üretilen Tuğla Üretiminde Kullanılması	Tuğla Fabrikası Tuğla Fabrikası	Tekstil Atık Suyunun Tuğlaya Renk Verme İşlemi	-	23.32
Tekstil Fabrikaları	Tekstil Atıksularının Ucuz Adsonbanlar İle Yeniden Değerlendirilecek Duruma Gelmesi	Tekstil Fabrikaları	Atıksu (İşletme İçi Simbiyoz)	-	37.0
Tekstil Fabrikaları	Tekstil Atıklarının Nitroselüloz Vernik Üretiminde Kullanımı	Mobilya İşletmeleri	Mobilya Üretiminde Ana-Yan Ürün Olarak Kullanımı	-	20.30
Tekstil Fabrikaları	Tekstil Endüstrisi Atıklarından Pamuk, Polipropilen Lif Atıklar	Bölgedeki İnşaat Malzeme Üretim İşletmeleri, Halı Üreticileri	İç Ve Dış Halılar, Duvar Kaplamaları, Valiz Üretiminde, Halı, Mobilya Ve Yatak Kumaşında Kullanımı	-	20.60 23.65
Tekstil Fabrikaları	Tekstil Kırpıntıları, Kumaş Parçaları	Orman Ürünleri İşletmeleri, Tekstil İşletmeleri	Kullanılmış Tekstil Kırpıntı Ve Kumaş Parçalarının Plywood Benzeri Şilte Malzeme Üretiminde Kullanımı	-	13.99 13.99.04
Tekstil Fabrikaları	Tekstil Kırpıntıları, Kumaş Parçaları	İnşaat İşletmeleri Ve Tekstil İşletmeleri	Yünlü Atık Kumaşlarının Takviyeli Kompozit Yapı Malzemelerinin Üretiminde Kullanımı Yalıtım	-	38.32 46.21.07
Tekstil Fabrikaları	Tekstil Kırpıntıları, Kumaş Parçaları	İnşaat İşletmeleri Yapı Ve Üretim İşletmeleri	Tekstil Kırpıntı Ve Tıraşlama Atıklarının Kompozit/ Laminant İnşaat Malzemelerinde Kullanımı	-	13.99.04

Böhmitik (Ana Ürün) Boksit Yatağı	Külçe Alüminyum	Külçe Alüminyum Üretim İşletmeleri	Entegre Alüminyum Üretimi	-	24.4.2.17
Böhmitik (Ana Ürün) Boksit Yatağı	Alüminyum Sülfat	Su Arıtma Tesisleri	Su Arıtımında Kullanılan Alüminyum Sülfat Kullanımı İle Enerji Geri Dönüşümü	-	35.11
Böhmitik (Ana Ürün) Boksit Yatağı	Monolit	Çimento Sanayi, Demir Çelik Tuğla Sanayi	Fırın Tuğlası Boşluklarını Doldurmak Amacı İle Kullanımı	-	23.32
Böhmitik (Ana Ürün) Boksit Yatağı	Zımpara Taşı, Zımpara Tozları, Zımpara Kağıtları	Yonga Levha Ve Orman Ürünleri İşletmeleri	Aşındırıcı Olarak Zımpara Kâğıdı Ve Tozları Orman Endüstri Makinalarında Kullanılabilecek Bileme, Keskinleştirme İşlemi İçin Zımpara Taşı Ve Tozları Kullanımı  Yonga Levha Fırlama Tesislerinde Yüksek Fırlama Isıl İşleminde Kullanımı	-	23.91.01
Böhmitik (Ana Ürün) Boksit Yatağı	Monolit/Alüminal	Yüksek Alüminalı Ateş Tuğlası Fabrikası	Döküm Maddesi Olarak Üretime Eşlik Edinimi	-	24.51.13
Taşkömürü, Maden İşletmeleri	Döküm Kumu	Beton İşletmeleri	Döküm Kumunun Hazır Beton İmalatında Kullanımı	-	23.61.01
Boya Üretim İşletmeleri	Boya Çamuru	Yüksek Alüminalı Ateş Tuğlası Fabrikası, Tuğla Ve Toprak Sanayi	Boya İmalat Sanayicileri Tarafından Üretilen Çamur, Tuğla Üreticileri	-	46.73.08



			Tarafından Üretimde Kullanımı		
İl Tarım Ve Orman Müdürlükleri Ve İldeki Tarım İşletmeleri	Tarımsal Atıklar	Tekstil İşletmeleri	Tarımsal Atıkların Tekstil Endüstrisi Atık Suyundaki Boyaların Giderilmesinde Kullanımı	-	37.00.01
Tuğla Ve Toprak Sanayi Ticaret Aş	Çelik Tozu	Demir Çelik Sanayi	Tuğla Fabrikası Üretim Çıktısı Olarak Oluşan Çelik Tozu, Çelik Fabrikasının Üretim Sürecinde Kullanımı	-	14.10.06
Tuğla Ve Toprak Sanayi Ticaret Aş. Demir Çelik Sanayi	Çelik Tozu	Taşınabilir Pil Üreticileri	Çelik Tozu İle Atık Pil Geri Dönüşümü	-	27.20 27.20.04
Tuğla Ve Toprak Sanayi Ticaret Aş. (Çevre Şehircilik Ve İklim İl Müd.)	Atık Pil	Yonga Döşeme Fabrikaları, Zemin Kaplama Ve İnşaat Malzemeleri Üreticileri	Atık Pilden Reçine Üretimi İnsan Kaynağı Desteği İle	-	20.16.02
Metal Plastik Hurda Alım Satım, Geri Dönüşüm	Hurda Akü	Kablo Üretim Fabrikası	Hurda Aküden Kurşun Geri Kazanımı İle Yer Altı Haberleşme Kablolarının Kurşun İzolasyonunda Kullanımı	-	45.32 27.20
Külçe Alüminyum Üretimi	Kostik Soda	Defne Sabunu Üreticisi, Dezenfektan Üreticisi, Eşek Sütü Sabunu Üreticisi ***** Üniversitesi Bor Katkılı Dezenfektan	Kostik Sodanın Endüstriyel Malzemelerin (Gliserin, Deterjan, Sabun Ve Dezenfektan) Üretim Ve Yapımında Kullanımı	-	20.41

		***** Lisesi Kolonya Dezenfektan Üretimi			
Defne Sabunu Enerji Dezenfektan Üreticisi Eşek Sütü Sabunu Üreticisi *****Bor Katkılı Dezenfektan Sabun Üretimi *****Lisesi Kolonya Dezenfektan Üretimi	Atık Su	Alüminyum Rafinerisi ***** Boksit Yatağı	Alüminyum Rafinerisi *****Boksit Yatağında Kullanılmak üzere Atık Geri Dönüşüm Tesisine Gönderim	-	37.00.01
Bölgedeki Atık Lastik Toplama Birimi	Atık Araç Lastikleri	Yonga Levha Üretim Tesisleri	Atık Araç Lastiklerinin Yonga Levha Üretiminde Kullanımı Lastikten Taşıma Bandı Üst Malzeme Kullanımı Market Kasa Vb.	-	45.32.03
Bölgedeki Atık Lastik Toplama Birimleri	Ömrünü Tamamlamış Lastikler	Hurda Plastik Tesisleri	Granül Üretimi (Hurda Olarak Alınan Plastik Maddelerin Tekrar Kullanımı)	-	22.29 45.32.03
Atık Lastik Toplama Birimi	Malzeme Geri Kazanımı Granül Toz Pirroliz (Kimyasal İşlem)	Kauçuk Sanayi	Futbol, Yürüyüş Parkurları Voleybol Sahası Tabanı Kaplama Malzemesi,	-	20.17.01
Atık Lastik Toplama Birimi	Malzemelerin Geri Kazanımı	Zemin Kaplama Üretim Tesisi	Dış Zemin Kaplama Malzemesi Olarak Kullanım	-	22.23
Zemin Kaplama Üretim Tesisi	Deri Atığı	#### Saya Ve Ayakkabı İşletmesi	Kromun Deriyi Sabitleştirerek, Kuvvetlendirme Amacı İle Kullanımı	-	07.29.06 37.00.01

			Kaplamadan Çıkan Sıyırma Asidinin Kromsan Katı Atıklarındaki Kromu İndirgemedede Kullanımı- Atık Sudaki Krom Tekrar Geri Kazandırılabilir.		
#### Saya Ve Ayakkabı İşletmesi	Poliüretan Atıklar	Yalıtım Ve Akustik Paspas, Yalıtım Panelleri, Spor Tesisleri İçin Koruyucu Malzemeler Üretim Tesisleri	Ayakkabı Üretiminde Kullanılan Poliüretan Atıkların Değerlendirilmesi (Geri Dönüşüm, Alternatif Kullanım Vb.)	-	38.32 46.77.02
####Saya Ve Ayakkabı İşletmesi	Abs Acrylic Butyl Styrene	Mobilya İşletmeleri	Ayakkabı Üretimi Kaynaklı Abs'nin Mobilya Üretiminde Kullanımı	-	31.0 31.09
Kauçuk Sanayi	Kauçuk Atık Malzemeler  (Proliz İle Ayrıştırılarak Karbon Siyahı Tel Karışımına Dönüştürülmesi)	Kablo Fabrikası Otomobil Yedek Parçaları Poşet Fabrikası Boru Profil San. Tic.	Karbon Siyahı Tel Karışımı (Kablo, Konveyör Bant, Taşıyıcı Bant, Hortum, Paspas, Siyah Poşet, Kauçuk Hamuru İle Karışım, Araba Yedek Parçaları, Isı Yalıtım) Kullanımı	-	25.93
Kauçuk Sanayi	Malzeme Geri Kazanımı Granül Toz, Piroliz (Kimyasal İşlem) İle Elektrik Üretimi	Kauçuk Sanayi	İşlem İle LPG'e Eşdeğer Biçimde İşletmenin Elektrik Giderini Karşılacak Bişimde Kullanımı	-	43.21
Kauçuk Sanayi	Pirolitik Gaz (Sanayi Kuruluşunda Hammadde Olarak Kullanım,	Tüm Sanayi Kuruluşları	Elektrik Enerjisi Üretimi, Jeneratör Yakıtı Olarak Kullanımı	-	33.14.02

	Mazot İle Eş Değer)				
Kauçuk Sanayi Plastik Sanayi	Kauçuk Külü	Tekstil Fabrikaları	Atıkların Kauçuk Kül İle Karıştırılarak Tekstil Malzemelerini Güçlendirmek İçin Tekstil Endüstrisinde Değerlendirilmesi	-	13.9 13.99
Kauçuk Sanayi,	Poliüreten Atıklar	Paspas, Halı Üretim Fabrikaları	Atıkların Atletik Alanlarda Tekstrik Yan Ürünü Olarak Kullanımı	-	13.93
Et Balık Üretimi Tesisleri	Sakatat	Protein Üretim Tesisleri	Sakatatların Protein Üretim Tesisinde Kullanımı	-	20.59 20.59.06
Et Balık Üretimi Tesisleri	Organik Atıklar	Yem Fabrikası	Organik Atıklardan Hayvan Yemi Üretimi	-	10.9 10.91.01
Atık Geri Dönüşüm Tesisleri	Atık Melamin Kâğıt Reçine Emdirilmiş Kâğıt Kaplama Atığı	Kâğıt Ambalaj Fabrikası	Farklı Kâğıt Kaplama Üretinlerinin İmalatı	-	17.21.12
Tavuk- Yumurta Çiftliği	Hayvansal Atıklar	Bölgedeki OSB'ler, Et Süt Damızlık Ve Sığır Yetiştiriciliği İşletmeleri	Hayvansal Atıkların Enerji Üretiminde Kullanımı	-	35.1 35.11
Maden İşletmeleri	Maden Atığı 1-İnert Temiz Su (Sondaj Çamuru, İnce Taneli Atıklar) 2-İnert Olmayan: Kaya Çakıl	Beton-Hazır Beton-İnşaat- Madencilik- Demir Çelik Sanayi	İnşaat Ve Yapı Malzemeleri Beton, Çimento, Maden, Demir Çelik Sanayii Pirit, Asit Üretim konsantrasyonu	-	46.73.07  23.61 24.10  91.01

	Taşı, Kil Atık Kum 3- Tehlikeli Atıklar: Sülfürlü Cevherlerin İşlenmesinden Kaynaklanan Asit Üreticisi Maden Atıkları				
Maden İşletmesi	Doğal Mineral Atıklar	İnşaat İşletmeleri Kara Yolları	Mermer Tozu Atıklarının Cüruf Yapıcı Malzeme Olarak Kullanımı	-	42.11
Demir Çelik Fabrikası	Hurda	Demir Çelik Fabrikası	Hurdadan Kütük Demir Üretimi	-	24.10.03
Demir Çelik Fabrikası	Çelik Tozu	Dekorasyon Malzemeleri İmalatı Sanayi	Çelik Tozundan İç Dekorasyon Malzemelerin Üretimi	-	23.13.02
Demir Çelik Fabrikası	Tehlikesiz Atık Olarak Değerlendirilen Ve Demir Çelik Endüstrisinden Kaynaklanan Çelikhane Cürufu Ve Tufalinden Bitki Besin Elementlerinin Geri Kazanımı	Gübre Fabrikası	Demir Çelik Üretiminden Kaynaklanan Cüruf Ve Tufalin Gübre Üretiminde Kullanımı (Bu Elementlerin Bitki Büyümesine Etkisi Araştırılmış Olup, Bu Kapsamda Gübre Üretimi, Atık Karakterizasyon Analizleri, Toprak Karakterizasyon Analizleri Gibi Denemeler Yapılmış Başarılı Bulunmuştur.)	-	20.01
Atık Yağ Alımı Tesisi Ve Atık Yağ Çıkan İşletmeler	Atık Yağ	Petrol Ve Kimya Sanayi	Atık Yağdan Elektrik Üretimi	-	35.1

Sanayi Kimyasalları Ve Üretim Tesisleri	Organik Maddeler	İl Tarım Ve Hayvancılık Orman Müdürlükleri Çiçek Parekendeciliği Tarım İşletmeleri	Kompostlama Kullanımı (Organik Maddelerin Biyokimyasallarla Ayrıştırılması) Tarım Vve Çiçek Yetiştirmek İçin Kullanılan Toprağın Yapısını Zenginleştirir.)	-	20.15
Sanayi Kimyasalları Ve Üretim Tesisleri	Organik Çözücüler	Temel Eczacılık Ürünleri İmalat İşletmeleri	Organik Çözücüler İlaç Arıtma İşlemlerinde Geri Kazılabilir, Tekrar Kullanımı Sağlanabilir.	-	21.20.01
Kompostlama Yapan Firmalar	Kompost Malzeme	Mantar Üretim İşletmeleri	Kompost Malzemelerin Kültür Mantarı Üretiminde Kullanımı İle Verim	-	46.31.06
İçme Ve Arıtma Suyu Tesisi	Sanayi Kimyasalları	Sanayi Kimyasalları Üretimi	Kentsel, Bölgesel Atık Su Arıtma Çamurunun Kompostlaştırılm asında İçme Suyu Veya Arıtma Suyunun Kullanımı	-	42.21.03
Sanayi Kimyasalları Ve Üretimi	Endüstriyel Atıklar	Elektrik İhtiyacı Olan Bölgedeki Tüm OSB Ve İşletmeler	Endüstriyel Atık Çamurunun Kurutulup Yakılarak Elektrik Elde Edilmesi	-	35.1
Hazır Yemek Sektörü İşletmesi	Yemek Atıkları	Tüm İşletmeler	Bitkisel Ve Hayvansal Yağ Atıklarından Biyodizel Üretimi (Yakıt)	-	20.59.13
Hazır Yemek Sektörü İşletmesi	Yemek Atıkları	Hayvan Yemi Üreticileri	Yemek Atıklarından Hayvan Yemi Üretimi	-	46.21.01

Gıda Ürünleri İmalatı	Organik Atıklar	Gıda Ürünleri İmalatı	Tarımsal Gıda Atıklarından Hemiselüloz Eldesi İle Gıda Koruyucu Malzeme Üretimi	-	10.8.9.06
Gıda Ürünleri İmalatı	Organik Atıklar	Gıda Ürünleri İmalatı	Gıda Atıklarının Teknolojik İşlemler İle Alternatif Yem Hammaddesi Geri Kazanımı Geri Kazanımı Ve Hayvan Beslemede Kullanım Olanğı	-	10.9.1.01
Mermer Fabrikası	Mermer Atıkları	Fındık Üretim Tesisi	Mermer Atıklarının Fındık Üretiminde Kullanımı	-	23.70.01
Kömür Üretim Tesisi	Koklaşabilir Taş Kömürü	Demir Çelik Sanayi	Koklaşabilir Taş Kömüründen Demir Çelik Üretimi	1.209.429 (Ton/Yıl)	24.10
		Demir Çelik Sanayi	PCI Taş Kömüründen Demir Çelik Üretimi	469.678(Ton/Yıl)	24.10
		Demir Çelik Sanayi	Antrasit Üretimi Antrasit (Yüksek Kalorili Kömür)	7466 (Ton/Yıl)	24.10
		Demir Çelik Sanayi/Yakıt İhtiyaç Duyan Tüm İşletmeler	Kok Kok (Bazı Yağı Taşkömürlerinin Havasız Ortamda Tüm Uçucu Bileşenleri Uzaklaştırılana Kadar Isıtılmasından Sonra Kalan Katı Artıktır)	-	46.71.01
Buhar-Elektrik Enerji Üretiminde Ve Kok Kömürü Üretiminde Öncelikle Yakıt Olarak Kullanılabilir.					

## 5.7. Filyos Mega-Eko Park Dizaynı

Eko-Endüstriyel Parklar, bir dizi farklı üretim sisteminin bir arada tasarlandığı endüstriyel simbiyoz uygulamalarını kolaylaştıran döngüsel ekonomi organizasyonlarını temsil ederler. Döngüsel ekonomi organizasyonları, eko park içerisindeki tüm paydaşlar için; kaynak ve enerji tasarrufu sağlar. Buna ek olarak maddi değeri var olan sanayi atıklarının yeniden değerlendirilmesine imkân yaratır. Öyleki, endüstriler üretim süreci sonucunda açığa çıkan bu atıkların bertaraf edilmesi içinde ek maliyetler harcamaktadır. Ancak eko park için tasarlanmış döngüsel ekonomi uygulamaları, atıkların maddi değerinin korunmasına olanak tanıyarak endüstriler arası malzeme alışverişine imkân yaratabilir. Bunun için eko parka özgü işbirlikçi bir etkileşim modelleri geliştirilmelidir. İşbirlikçi modeller, eko-endüstriyel parkta yer alan endüstriler arasında kaynak verimliliği ve çevresel olumsuz etkilerin iyileştirilmesini kolaylaştırır. Parkta bulunan sanayi sektörlerinin kullanılmayan kaynaklarının veya atıklarının değişimi, atık yönetimi altyapıları, yenilebilir enerji kaynaklarının değerlendirilmesi, malzeme ve madde akış analizleri, ürün yaşam döngü analizleri vb. ortak faydaların değerlendirilmesi için farklı endüstriler arasındaki bağlantılar kurar. Bu bağlantılar kurulurken coğrafi yakınlığın önemi gözardı edilmeme ve eko park dizaynı için doğal metafordan ilham alan endüstriyel simbiyoz ağlarının kaynak, enerji verimliliğine olanak tanıyacak şekilde tasarlanması gerekmektedir. Ne yazık ki her eko-park işleyişine uyarlanabilen, standart bir etkileşim modeli bulunmamaktadır. Bu nedenle yeni bir eko-endüstriyel park tasarımının oluşturulması son derece zordur. İlgili literatür incelendiğinde organize sanayi bölgelerinin sıklıkla eko-endüstriyel parka dönüşüm çalışmalarının yapıldığı verisine erişilmiştir. Bu bilgiler ışığında, son yıllarda mevcut bir endüstriyel parkın bir eko-endüstriyel park olarak iyileştirilmesine olan ilgi artmıştır (Afshari vd, 2016). Ancak yine de en uygun olanı, eko endüstriyel parkların henüz kurulum aşamasında mevcut sektörlerle uygun ağ çalışmalarının yapılması ve bu çalışmalara uygun tasarımların somut olarak ortaya konulmasıdır. Eko-endüstriyel parklarda sinerji yaratmak için bölgesel paydaşlara değer katabilecek gerçekçi sürdürülebilir bir ağ tasarımını dizayn etmek gerekmektedir. İşlevsel bir biçimde dizayn edilmemiş tasarımlarda coğrafi yakınlığın önemi ve akıllı lojistik sistemleri gözardı edilmiş olabilir. Dolayısıyla ilgili tez çalışmasının çalışma alanını oluşturan Filyos Mega Park tasarımının, Mega-Eko Park olarak tasarlanmasına odaklanılmıştır. Mega endüstri alanında yer alan ve yer alması muhtemel yüksek ve orta yüksek teknoloji sanayi sektörleri arasındaki ilişkilendirmeye dayalı alışverişleri modellemek ve optimize etme işleyiş çalışmasına dayanmaktadır. Böylece, karar vericilerin sürdürülebilir hedefler doğrultusunda çevreye duyarlı tesislerin yapılmasına olanak tanır, optimize edilmiş ağlar belirlenerek sektörel ilişkilendirmelerin kurulmasına yardımcı olunur. İlişkilendirmeler döngüsel ekonomi



perspektifinde tasarlanır, endüstriyel simbiyoz uygulamalarında eko-endüstriyel girişimleri karşılar ve özellikle kapalı döngülü bir sistem aksiyonu hammadde kullanımını ve israfı azaltır (Dong vd., 2016; Winans vd., 2017; Fan vd., 2017). Döngüsel ekonomiye uygun üretimin endüstriler için olmazsa olmaz araçlarından biri ‘‘endüstriyel simbiyoz’’ dur. Bu nedenle ES ile Mega-eko park tasarımında üretim süreçlerinin sürdürülebilirliği tasarlanmıştır. Ayrıca; döngüsel ve temiz üretim farkındalığı yaratılmıştır.

Araştırmalar endüstriyel simbiyoz uygulamalarının karbon ayak izini azaltmaya yönelik önemli yararlar olduğunu ortaya koymuştur. Örneğin; Kwinana Endüstriyel Simbiyoz uygulamasında taşıma/transfer uygulamaları da dahil olmak üzere yılda 464 ton CO<sub>2</sub> emisyon azalımı sağlanmıştır (Block vd., 2011). Filyos Mega Park projesinin karma endüstri bölgesi olarak faaliyet göstermesi planlandığı için endüstri kaynaklı karbon ayak izinin yüksek oranda olacağı öngörülmektedir. Endüstri bölgesinde üretimi tasarlanan ürünlerin tüm ömrü boyunca üretimden bertarafına kadar doğrudan ve dolaylı tükettikleri enerji kaynaklı atmosfere verilen sera gazı emisyon miktarı ile azaltım miktarı hesaplanarak beşikten mezara ilkesi ile oluşturulmuş ölçümlerin yapılması gerekmektedir.

Bölgede endüstriyel sanayi sektörleri arasında simbiyotik ilişkilendirmelerin olmaması veya henüz tasarlanmaması nedeniyle eko-endüstriyel park olarak nitelendirilememektedir. Dünyada benzer şekilde inşa edilmiş pek çok mega park bulunmasına rağmen bunların birçoğu bulunduğu bölgede yer alan endüstrilerden bağımsız olarak faaliyet göstermektedir.

Bu projede var olan amaçlara ek olarak; kıt kaynakların daha verimli kullanımına olanak tanıyan ‘‘azalt-yeniden kullan-geri dönüştür’’ yönteminin kapalı döngüsel ekonomi uygulaması ile TR 81 Düzey 2 Bölgesi genelinde ve Filyos Mega-eko Park tekelinde tasarlayarak ekonomik sürdürülebilirliği sağlamaktır. Daha az kaynak tüketilerek, tüketilen kaynakların yeniden değerlendirilmesine imkân vererek bölgesel refahın sağlanması hedeflenmektedir.

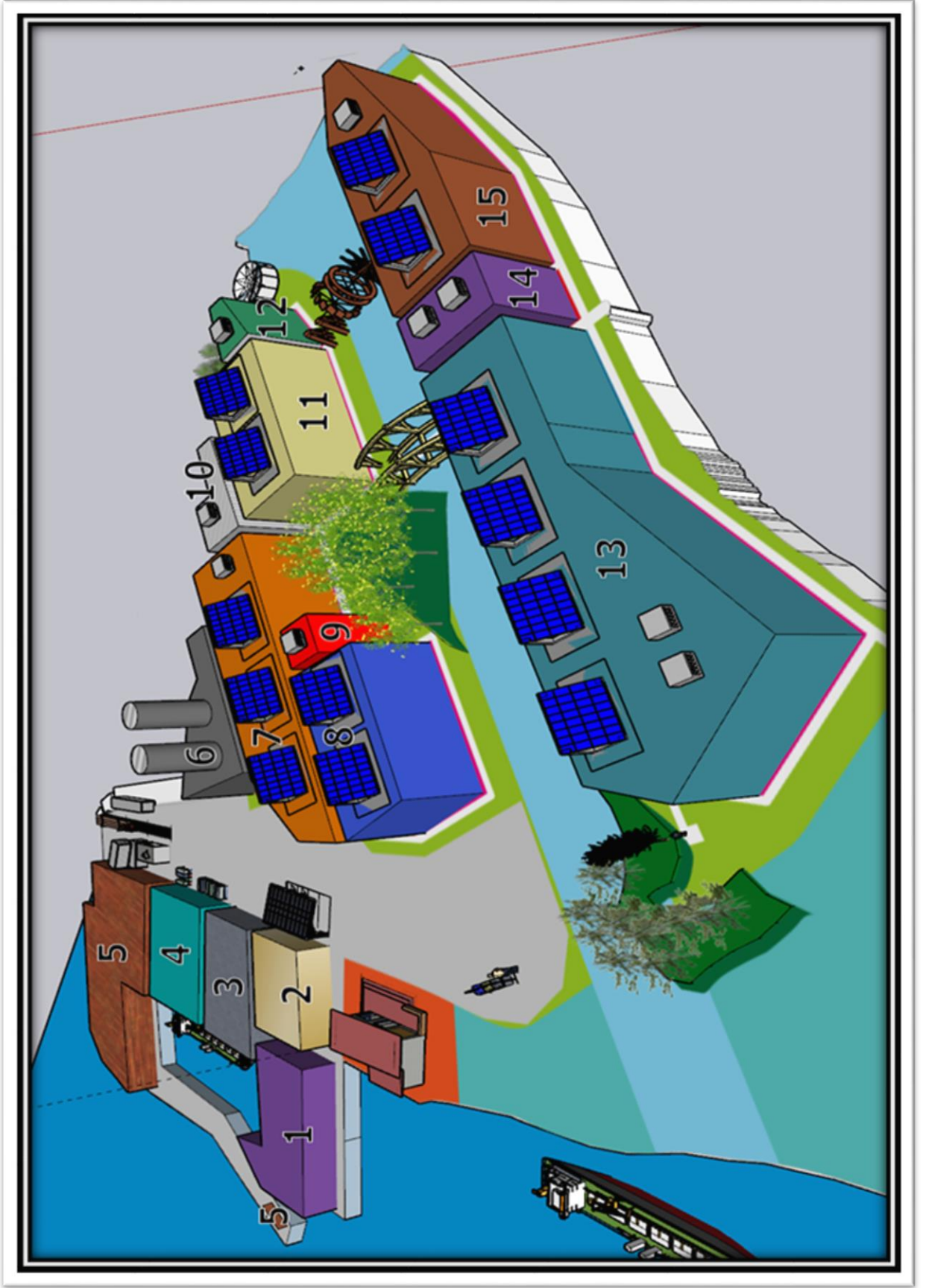
Eko-Endüstri park alanlarınının sahip olması gereken birçok faktör vardır. Endüstri park alanının sağladığı imkanlara ilişkin oluşum ve yer seçimi kriterleri göz önüne alınarak planlamalar yapılmıştır. Alana yönelik öncü fonksiyonlar, eko endüstriyel park oluşum ve yer seçimi kriterleri, planlama ilkeleri, tasarım kriterleri ve standartları araştırma kapsamı içinde ele alınmıştır. Ancak tüm bunlara ek olarak sürdürülebilir ekolojik planlama ile desteklenen ve endüstriyel simbiyoz uygulamaları ile daha etkin üretebilen, dönüştürebilen sistemleri tasarlamak eko parka sürdürülebilirlik boyutunu kazandıracakları öngörülmektedir. Tasarımda

yeşil alt yapı sistemlerinden faydalanılarak, su arıtma, hava kalitesi, rekreasyon alanı ve iklim adaptasyonu gibi geniş bir ekosistem hizmetleri yelpazesinde tasarım oluşturulmuştur. Çevresel özellikler, gözardı edilmeden doğal ve yarı doğal alanlar geliştirilerek stratejik bir planlama yapılmıştır. Beton tabanlı inşaa tasarımlarından ziyade doğal döngülere katkıda bulunan bir yapılaşma şekillendirilmiştir. Böylelikle alandaki biyoçeşitliliğin korunması sağlanabilir. Günümüzdeki tasarımın şimdiden ekosistem hizmetleri sağlayacak şekilde dönüştürülerek, yeşil altyapılara uygun inşaa edilmesi büyük önem arz etmektedir. Tasarımın bu bakış açısı ile geliştirilmesi elbetteki çok işlevselli kentsel tasarım uygulamalarına bölgeyi entegre edecektir. Bu entegrasyon çalışmaları ile kentsel yaşam kalitesi arttırılarak doğal döngülerden fayda sağlanacak potansiyeller geliştirilebilir. Tüm bu potansiyel bileşenler, şehirler içinde ekonomik, çevresel, sosyal ve sağlık yararlarına kadar uzanan olumlu etkileri hedefleyebilir. Kent ormanları, yerel biyokütle ve biyoyakıtlar üreterek şehirlerin fosil yakıt tüketimini azaltmasına destek olabilir ( MacFarlane, 2009 ). Ayrıca havayı ve suyu temizleyebilir, güneş ışığını filtreleyebilir bu bağlamda tüm canlılar için özellikle hayvanlar olmak üzere barınak görevi görebilir ( Mihailova, 2019 ). Kent toprağı karbonu tutma potansiyeline sahiptir ve biyomimikri yoluyla şehirler yeşil koridorlar oluşturarak sel gibi olumsuz sonuçları da önleyebilir ( Taylor Buck ve While, 2021 ). Avrupa Çevre Ajansı (2015), yeşil altyapıların kentsel iklimi düzenlemeye yardımcı olabileceğini belirtmektedir ve fırtınalara, çığlara, toprak kaymalarına karşı koruma sağlayabileceğini tespit etmiştir.

Filyos mega-eko parka ekolojik bir boyut kazandırması ile geliştirilen tasarım, doğal ortamları bozmadan, biyo-çeşitliliği koruyarak canlı türlerin çeşitliliği, ekolojik sağlamlık, sürdürülebilirlik ve etki arttırımını hedeflemiştir. Minimum enerji kaynağıyla etki arttırımı maksimum seviyeye getirilerek sürdürülebilir fonksiyonellik tasarlanmıştır. Tasarlanan park, çevre, ekonomi, ekoloji, sanayii ile ilgili bir dizi sürdürülebilir ve onarıcı kullanımı içerecek şekilde görselleştirilmiştir. Görseller özgün bir tasarı ile “mega-eko park” olarak yeni bir park türü literatüre kazandırılmıştır. Alanda yer alan sanayii sektörlerinin birbirleriyle etkileşimde bulunmaları gözardı edilmeden park alanına yerleştirmeler yapılmıştır. Sosyolojik bir boyutta değerlendirildiğinde bu durum, yeni insanlarla tanışmak için iletişim ağı sağlar, mega-eko park örgüt kimliğini oluşturur. Endüstriyel simbiyoz uygulamaları iş birliğini temsil ettiği için ekopark tekelinde oluşturulan tasarıların çok daha başarılı olacağı öngörülmüştür. Ayrıca park içi etkinlikler, toplantılar, insanların sosyalleşme etkinlikleri, dinlenme alanlarına katılması içinde alanlar tasarlanmıştır. Sosyal alan tasarıları, insanların bir topluluk duygusunu geliştirmelerini de destekler. Bu mega-eko park tasarımı ile, topluluk neye ihtiyaç duyduğunu

hissederse örneğin park ve dinlenme tesisleri, ulaşım ve iletişim sisteminin gelişimi, lojistik vb. hususlar ile beklentileri tatmin edilmiş olacaktır.

Her eko parkın kendi yaratmış olduğu bir ekosistemi vardır. Ekoparklar inşa edilmeden önce birçok farklı hayvan için doğal yaşam alanlarıdır. Şehirler büyüdükçe, hayvanların gidecek yerleri kalmamaktadır dolayısıyla tasarım tüm canlılar düşünülerek yeşil alanlar korunarak geliştirilmiştir. Doğal tabii alanlar bırakılmış olup, sanayii odaklı yayılma nedeniyle yerinden edilen canlıların çoğu için güvenli bir yer sağlamak hedeflenmiştir. İşlevsel bir ESA tasarımı oluşturmak, bu hayvanları korumanın ve yerel ekosistemleri korumanın başlıca yollarından biridir. Bu fikirlere uygun olarak geliştiren ‘‘Filyos Vadisi Mega-Eko Endüstriyel Park Tasarımı ‘‘ Skest- UP ile çizimi Şekil 5.44’de ve parkı oluşturan alanlar Tablo 19’de gösterilmiştir.



Şekil 5.44: Filyos Mega-Eko Park Alan Tasarımı

Tablo 5.22. Filyos Mega-Eko Park Alan Tasarımı Bölümleri

1	Dökme Yük Sahası
2	Bilgi ve İletişim Teknolojileri Ofisi
3	Çok Amaçlı Depolama Alanı
4	Konteyner Sahası
5	Kuru Yük Sahası
6-7-8	Sanayi Alanı
9	Hizmet Alanı
10-11	Sanayi Alanı
12	Sosyal Alan
13	Entegre Gübre Fabrikası
14	Geri Dönüşüm Tesisi Ofisi
15	Doğal Gaz İşleme Tesisi

Bu eko-park düzeni, Batı Karadeniz Kalkınma Ajansı'nın yayınlamış olduğu Filyos Vadisi Projesi Tanıtım kitapçığından yararlanılarak kurgulanmıştır.

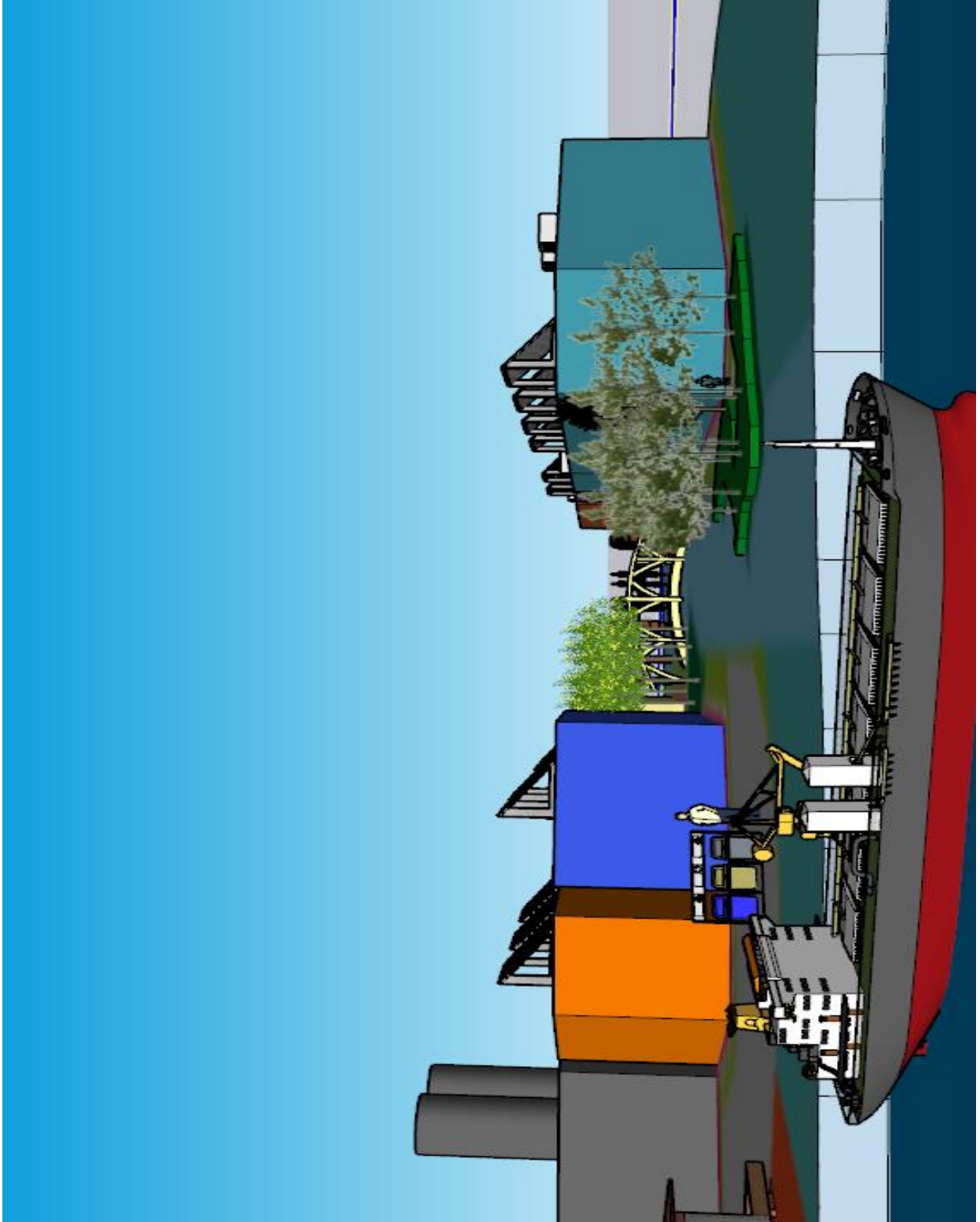
Mega-Eko Park tasarımında, 1 nolu alan dökme yük gemilerinin liman operasyonları için oluşturulmuştur. Bölgeye gelen-giden gemilerin maden, kömür, gübre, demir çelik vb. yükleri hızla taşınması, yükleme ve boşaltma yapabilmeleri açısından oldukça önemli bir alandır.



Şekil 5.45: Filyos Mega-Eko Park Liman Alanı Tasarımı



Taşımanın; kreyn, konveyör, forklift, yük taşımaya uygun tekerlekli taşıma araçları, yüklerin büyüklüğüne göre konteyner, general kargo ve ünitize yüklerin elleçlenmesinde fork-lift'ler, dökme yüklerin yığılma ve aktarma işlerinde kepçe ve bu maksatla üretilmiş çeşitli iş makinelerinde donanıma kazandırılması gerekmektedir.



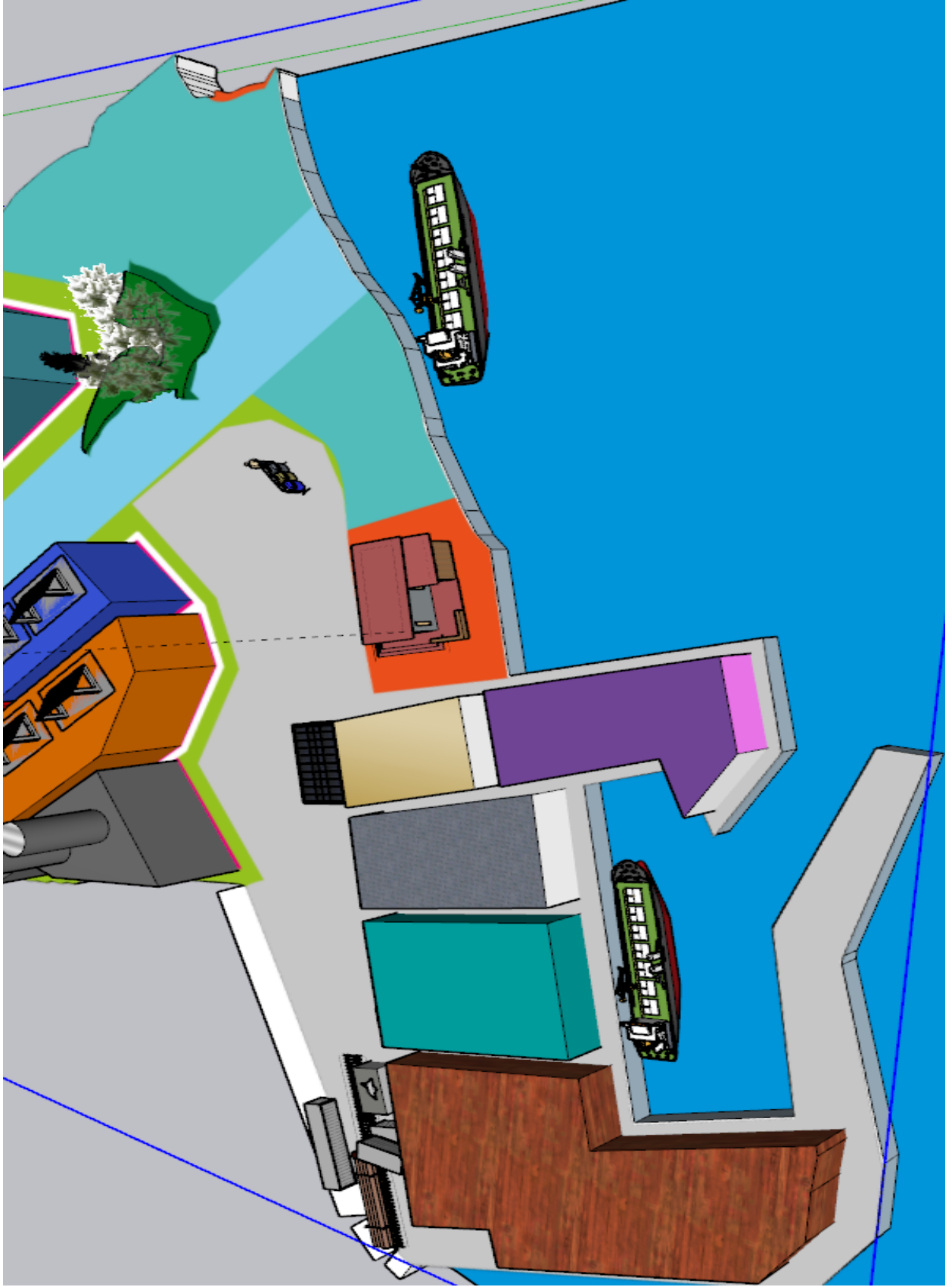
Şekil 5.46: Filyos Mega- Eko Park Liman Alanı Tasarımı

Mega-Eko Park tasarımında, 2 nolu alan bilgi ve iletişim teknoloji ofisi olarak tasarlanmıştır. Başta liman operasyonları olmak üzere endüstri bölgesi ve serbest bölge faaliyetlerini düzenleme ve denetleme amacı ile oluşturulmuştur.

Liman otoritesi gelirleri, kargo harçları, denizcilik ücretleri ve imtiyaz/arazi ücretleri gibi kargo sahipleri, armatörler ve imtiyaz sahipleri için yaratılan faydalarla doğrudan bağlantılıdır. Kargo ücretleri ve denizcilik ücretlerinin birleşimi liman ücretlerini oluşturur. Liman harçları ve arazi ücretlerinin fiyatları belirlerken, liman yetkilileri farklı hedefler izleyebilir. Bölgenin ekonomik kalkınmasını desteklemek, liman istihdamını en üst düzeye çıkarmak gibi makro ekonomik bakış açısı geliştirilmelidir. Bu bakış açısı perspektifinde, lojistik ve tedarik zinciri sisteme eklenmelidir. Böylelikle liman kaynak varlıklarını; verimli ve makul olan en yüksek düzeyde kullanımı garanti edilmiş olur ve gelecekteki mega-eko park alanı yatırımları için mali rezervler oluşturulmuş olunur. Ayrıca liman beklenmedik gelir düşüşlerine, maliyetlerdeki artışlara karşı finansal açıdan korunmuş olur. Liman alt yapısı yeşil tedarik zinciri yönetimini ve enerji geçişini destekleyecek şekilde tasarlanmalı ve böylelikle parkta sürdürülebilirlik yaratılmalıdır.

Endüstri bölgesi/Serbest bölge ile ilgili kurulum çalışmaları, yönetim, işletim sistemlerine yönelik usul ve esaslar bu ofiste düzenlenmelidir. Altyapıya ilişkin kanalizasyon, yol, atık su, arıtma tesisi, biriktirilen yağmur suları, kullanılan su hatları, enerji transferi, doğal gaz hat sınırları, peyzaj, sondaj, drenaj, haberleşme ve iletişim sistemleri, demiryolu geçişleri, nakliye, montaj, liman akıllı lojistik sistemleri vb. alana ilişkin tüm yönetsel işler bu alanda gerçekleştirilmelidir. Teknoloji transferi, üretim, dönüşüm ve geri dönüşüm maliyetleri, girdi çıktı analizleri, maliyet analizleri, istihdama ilişkin istatistiki veriler-sigorta ödenek ve primleri, yatırım analizleride bu ofiste gerçekleştirilmelidir. Bu çalışmaların direkt mega-eko parkta gerçekleştirilmesi endüstri bölgesine yapılacak yatırımların ESA tasarımı dahilinde yerleştirilmesine olanak tanır. Henüz yapılmış yatırımlar için ise inşaat ve proje safhasında bilgi akışı sağlar. Ayrıca kamu kurum ve kuruluşları çok daha kolay biraraya getirerek, çözüm sağlayıcı görevi görür. Parkta yer alan sanayi sektörlerine ilişkin faaliyet raporları, üretim sürecinde kullanılan hammaddeye ilişkin veriler sunarak, üretim süreci sonucunda ortaya çıkan atık ve malzemelerin değerlendirilmesine yönelik öneriler bu ofisin iş yükümlülüğünde olmalıdır. Kapalı döngüsel ekonomi modeli ile ES ilişkilendirmeleri ancak park ekosisteminde bu şekilde sağlanabilir.





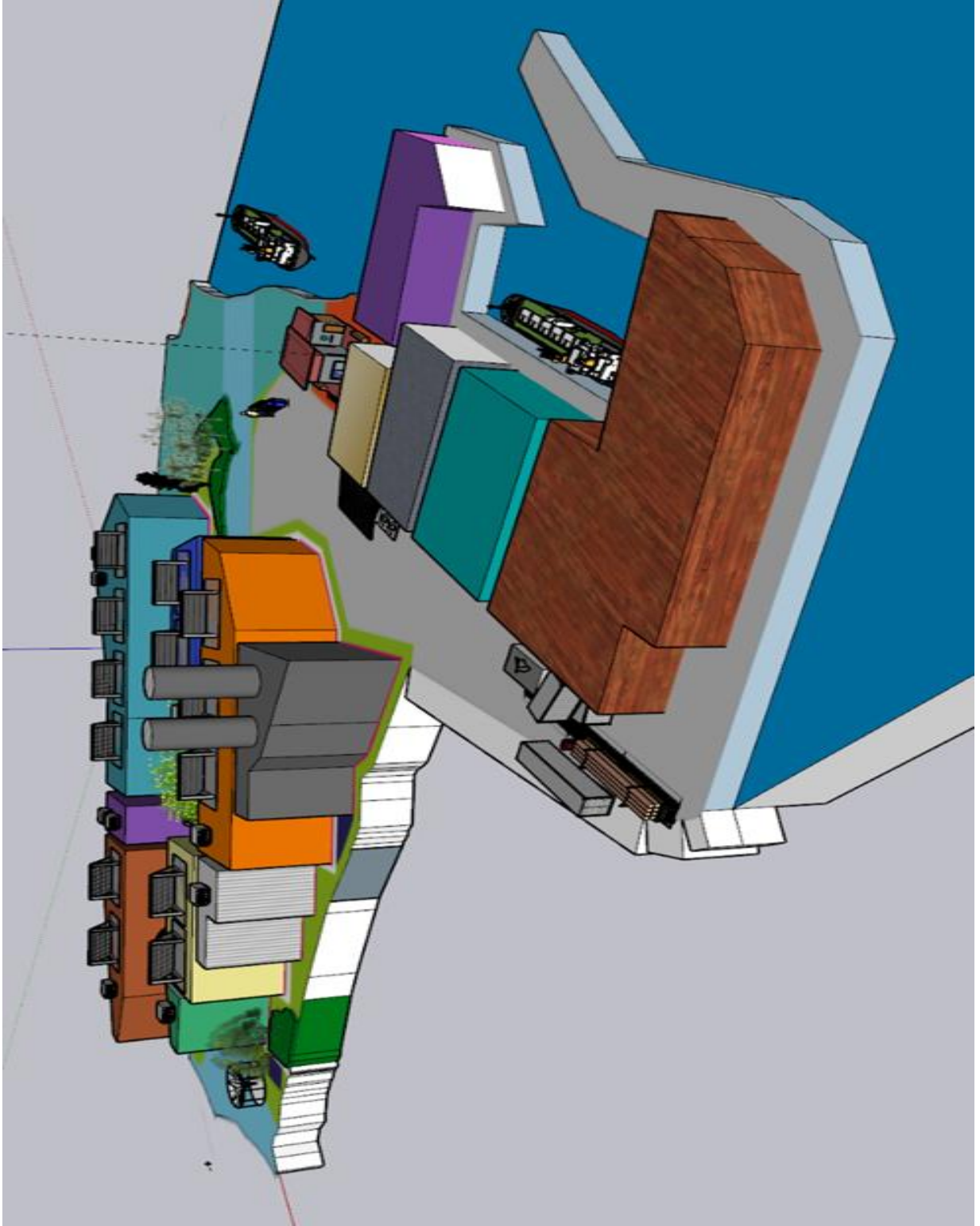
Şekil 5.47: Filyos Mega-Eko Park Liman Alanı Tasarımı

Mega-Eko Park tasarımında, 3 nolu alan çok amaçlı depolama sahası olarak oluşturulmuştur. Çok amaçlı depolama alanları mega-eko park için oldukça önem arz etmektedir. Mega-eko park alanı tasarımında, akıllı lojistik sistemlerinin bir parçası olan depolar depolama süresinin uzunluğuna uygun olarak tasarlanmalıdır. Depolama süresi uzun olan ürünler depo da tutulur ancak depolama süresi kısa ise bu alan aktarma veya dağıtım merkezi olarak tasarlanmalıdır. Tasarım, ürün ve/veya parça kontrol, teslim alma, yerleştirme, adet sayımı, kontrol ve gönderileceği yere gönderme vb. iş süreçlerinden oluşur. Bu iş süreçleri başarılı bir lojistiğin temelini oluşturur. Depolama aynı zamanda Filyos Limanı'ndaki durumu teyit etmek amacıyla istatistiki verilerin kayıt altına alınması ile işleyişin optimize edilmesini sağlar. Böylelikle, iş verimliliği sürekli iyileştirilebilir. Bu nedenle tasarımda bilgi ve iletişim teknolojileri ofisi ile yanyana şekilde tasarlanmıştır.

Mega-Eko Park tasarımında, 4 nolu alan konteyner sahası olarak tasarlanmıştır. Konteyner sahaları endüstri alanlarının olmazsa olmazıdır. Bilindiği üzere, ekoparkta belirli bir düzen dahilinde istiflenmiş konteynerler, depoda buldukları süre boyunca farklı operasyonlardan geçebilir. Tüm bu terminal içi konteyner teslim alma ve teslim etme operasyonları konteyner sahasında yapılır. Konteyner sahasının varlığı nedeniyle limanda kombine taşımacılık sistemide aktif olarak çalışmalıdır. Sahadaki yerleşim düzeni ve istifleme kullanılacak ekipmanın özelliklerine uygun olmalıdır. İhracat ve ithalat konteynerleri 4 nolu alan olan çok amaçlı depolama tesisinde depolanırken izlenen temel prosedürler ve uygulamalar konteyner işleyişine uygun olarak dizayn edilmelidir. Mega-eko parktaki işleyişe uygun sahada trafik planları oluşturulmalıdır. Saha kapasitesine uygun bir yönetim planı geliştirilmelidir ve tüm bunlara olarak kazalara yol açabilecek risklere karşı önlemler alınmalıdır.

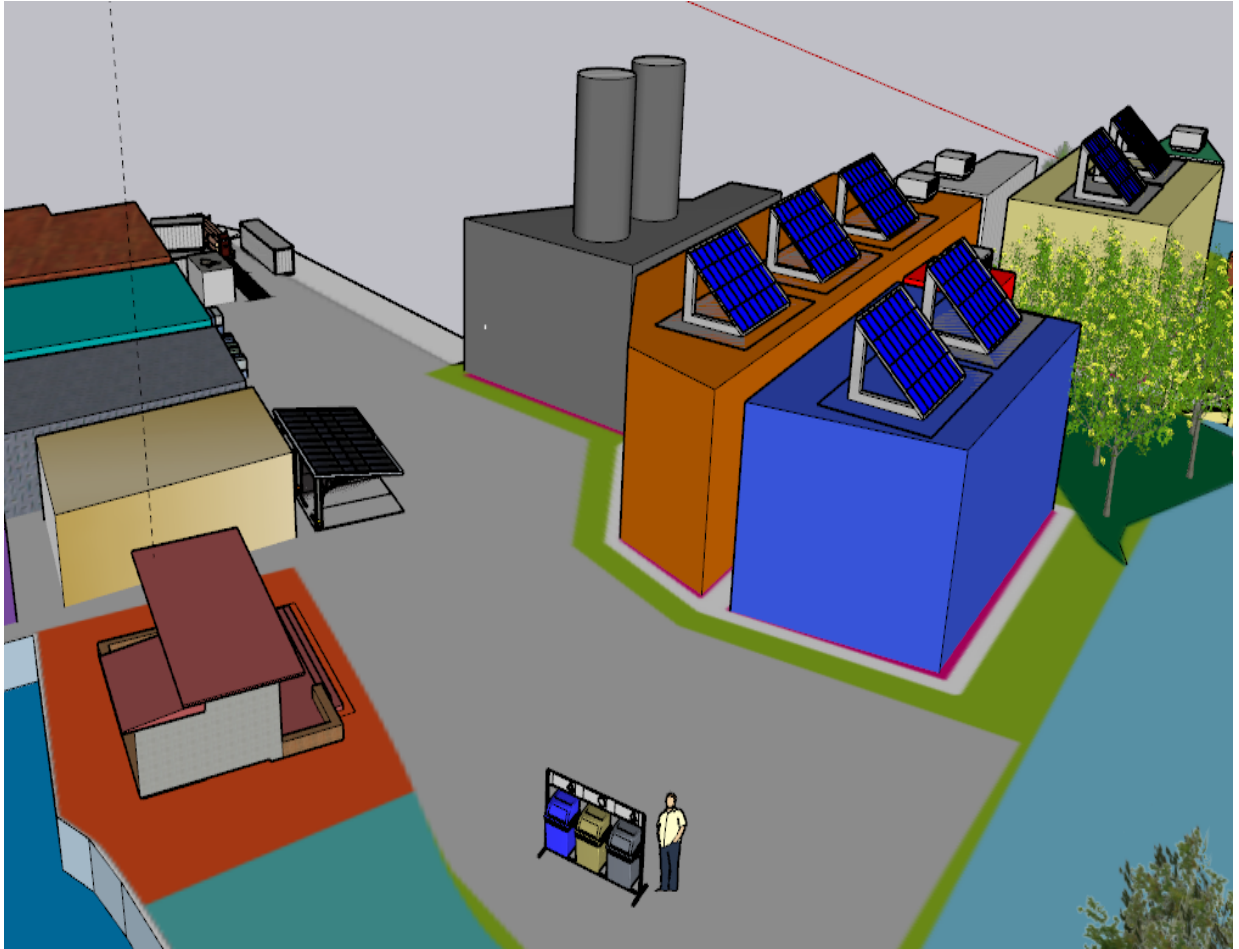
Mega-Eko Park tasarımında, 5 nolu alan kuru yük sahası olarak tasarlanmıştır. Liman için liner taşımacılık sistemi çok daha uygundur. Böylelikle gemilerin kalkış-varış noktasından getireceği yüklerin tür ve miktarı önceden belirlenmiş olur. Bu duruma göre yükler konteyner sahası veya depolama sahasına yönlendirilerek iş süreçleri önceden tasarlanabilir. Ancak maden, kömür, kereste, gübre vb. ürünler için ise tramp taşımacılık önerilmektedir. Böylelikle aynı lokasyonda ve sürekli yapılan iş süreçlerini belirtilen ürünler dahilinde yapmak çok daha kolay olacaktır. Filyos limanının'da zaten uzun yıllardır Ro-Ro taşımacılığı yapılmaktadır. Kuru yük sahasına indirilen veya sahadan başka yere nakliye edilecek yüklere ve nakliye yöntemine göre kuru yük sahası konsept olacak diğer alanları destelemek için oluşturulmuştur.

Liman çok zengin imkânlar sunmaktadır. Görüldüğü üzere, her türlü gemi ve transfer çeşitlerine uygun olarak kuru dökme yük, çok amaçlı depolama sahaları, konteyner sahaları geliştirilerek kullanıcıların hizmetine sunulmuştur.



Şekil 5.48: Filyos Mega Eko Park Tasarımı

Mega-Eko Park tasarımında, 6-7-8 /10-11 nolu alan sanayi alanı olarak tasarlanmıştır. Bu alan simbiyotik ilişki potansiyeli yüksek, sanayii sektörlerine uygun olarak tahsis edilmelidir. Böylelikle ilişkilendirmeler çok daha işlevsellik kazanacaktır. Birbirine yakın konumlanmış iki farklı sanayii arasında malzeme, madde ve enerji değişimini sağlayacak ortaklıklar kurmak ve dayanışma içerisinde çalışmasını sağlamak çok daha kolay olacaktır. Böylelikle sanayii sektörünün sahip olduğu kaynaklar ile diğer sanayii sektörünün ihtiyaç duyduğu eşleşen kaynakların aktarımı fonksiyonellik kazanacaktır.



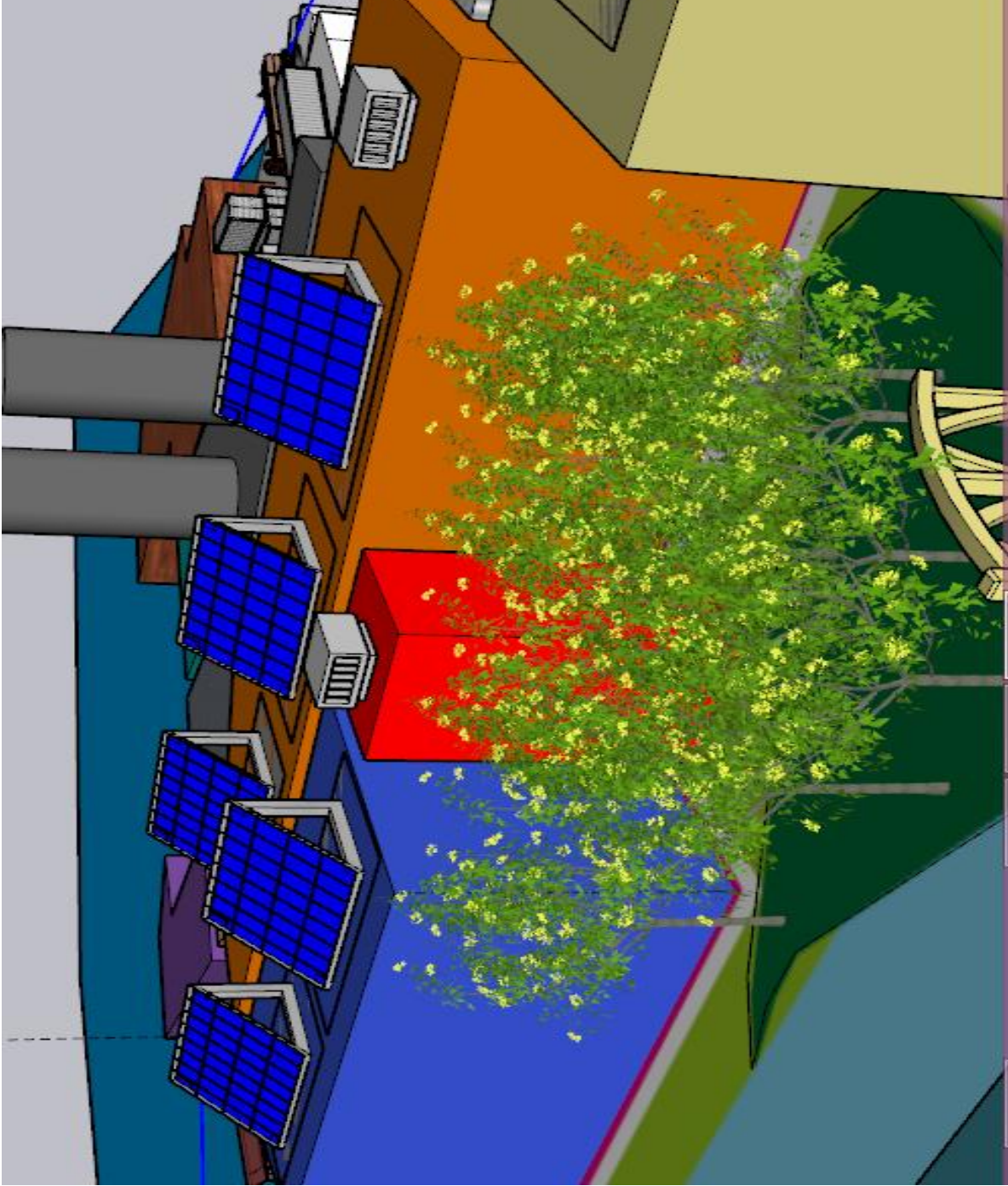
Şekil 5.49: Filyos Mega Eko Park Tasarımı

Sanayii sektörleri için ayrılan alana inşa edilecek binaların bölgenin iklimine, araziye duyarlı ve mevcut enerjisini iyi kullanabilen, yenilebilir enerji kaynaklarına erişebilen bütüncül bir anlayışla tasarlanması gerekmektedir. Tasarımda doğal malzemeler kullanılmalı ve atık üretimini minimize eden ve/veya atık üretmeyen ekipmanların kullanımı teşvik eden ekosisteme duyarlı bir yapı inşa edilmelidir. İlgili bina alanının kurulumu planlanan araziye uygun ve fonksiyonel bir şekilde kullanımına izin verebilen, dönüştürülebilir, geri kazanılabilir ve hatta

bertaraf sürecinde doğaya zarar vermeyen malzemelerden inşaa edilmesi oldukça önem arz eden bir husustur.

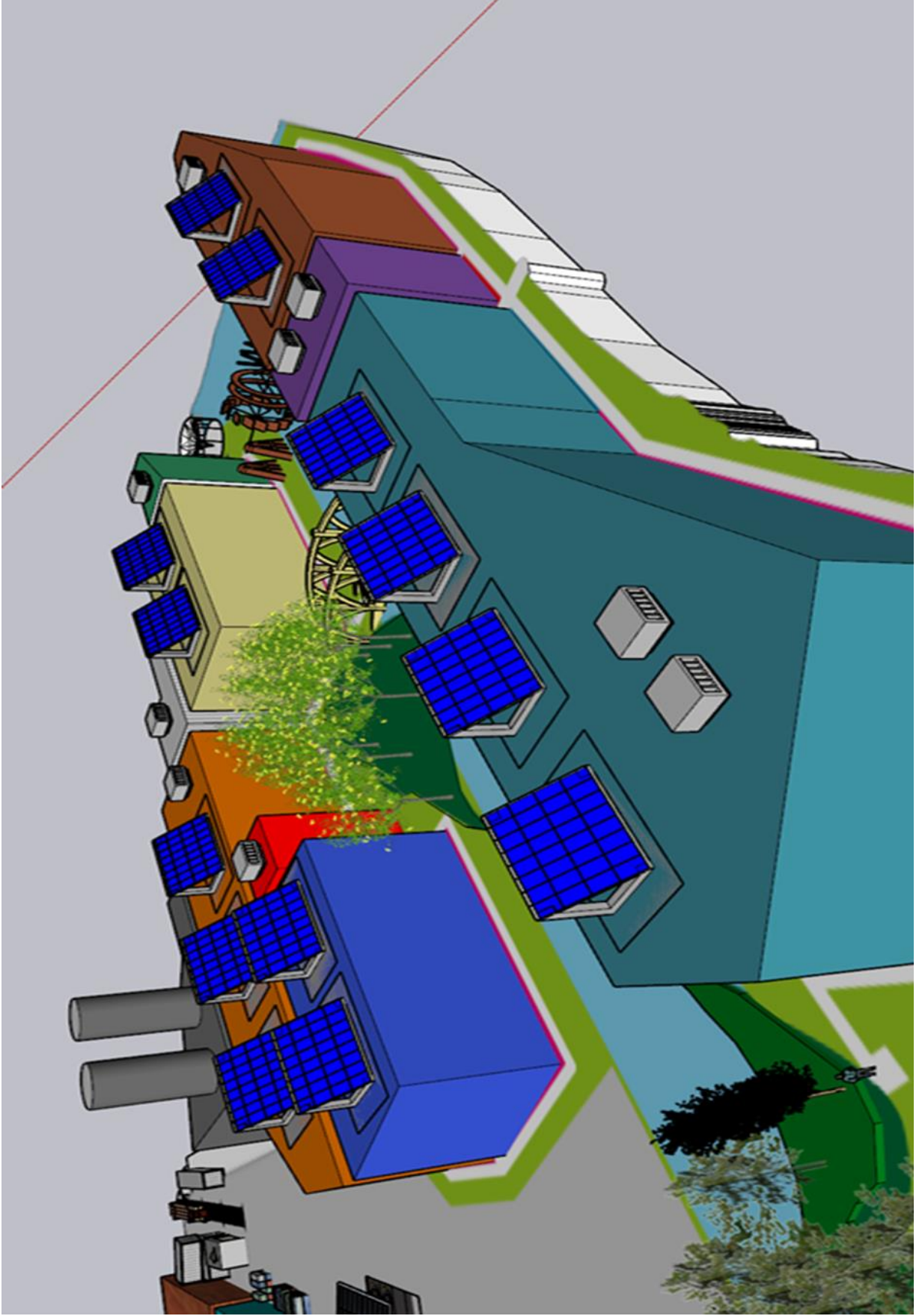
Kıt kaynakları olabildiğinde az tüketen, gün ışığından maksimum düzeyde faydalanabilen, kendi iç hava dengesini denetleyen ve ortamın koşullarına uygun revize edebilen tüm bunlara ek olarak ısıtma, soğutma ve aydınlatma giderlerinden tasarruf yapılmasına olanak tanıyan yeşil bina tasarımının yapılması çok büyük kazanç sağlayacaktır. Uluslararası Yeşil İnşaat Yönetmeliği'ne uygun ticari ve yeşil tasarımların yapılması sağlık, güvenlik endişelerini yok ederek kamu güvenliği-sağlığını koruyacaktır.





Şekil 5.50: Filyos Mega-Eko Park Yenilenebilir Enerji Kaynakları Tasarımı

Bina üzerine güneş panelleri yerleştirilerek yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanılması sağlanabilir. Sürdürülebilir ve verimli mega-eko park planlamasına giden yol için, bina, yapısı ve özellikleri nedeniyle içinde bulunduğu çevrenin yaşam kalitesini koruyabilen veya iyileştirebilen bir binaların inşaa edilmesine yönelik tasarımlar yapılmıştır.



Şekil 5.51: Filyos Mega Eko Park Tasarımı



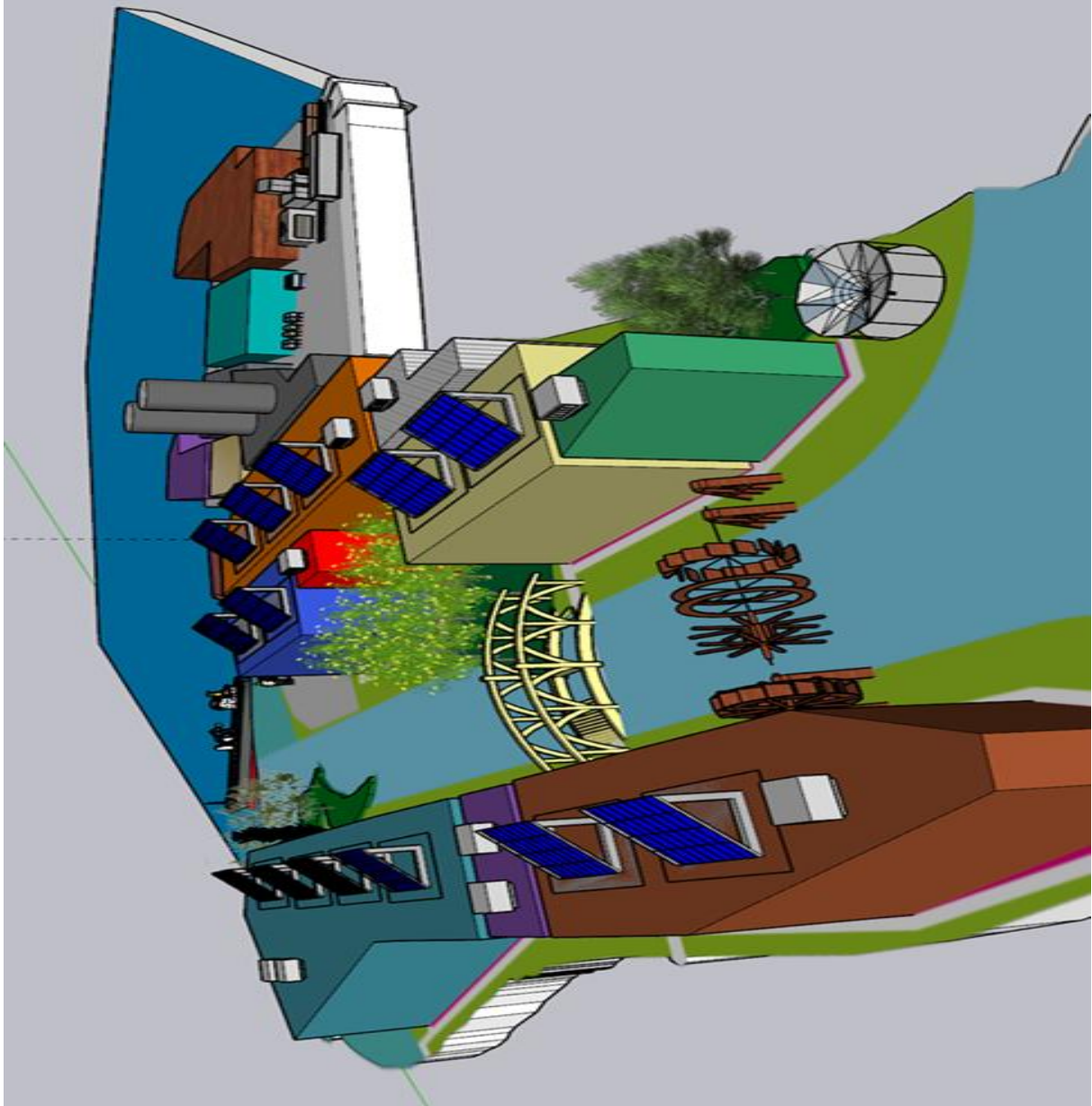
Yağmur ve kar suyu kullanımı için doğal su kaynaklarını biriktirme alanı oluşturulmuştur. Oluşum, suyun geri dönüşüm pratiği içinde oldukça idealdir.. Ağaçlandırma ile yeşil alan entegrasyonu sağlanarak etkili gölgelendirme sağlanmıştır. Mega-eko park tasarımlarında yüksek düzeyde bir verimlilik elde etmek çok önemlidir: enerji, su ve diğer kaynakların tüketimini azaltmak kirliliği en aza indirilmesi gerekmektedir. Tasarımda tatlı su kaynağını korumak için verimli bir su kaynağı yönteminin uygulanması planlanmıştır.



Şekil 5.52: Filyos Mega-Eko Park Yenilenebilir Enerji Kaynakları Tasarımı



LEED sertifikası, bir binanın sürdürülebilir olarak kabul edilip edilmeyeceğini belirleyen uluslararası kabul görmüş resmi bir onaydır. Gelecekte bu alana inşa edilecek binaların LEED sertifikasına uygun dizayn edilmesi çok daha doğru olacaktır. Avustralya'nın ilk karbon nötr ofis binası bu hususta örnek alınabilir. Geleceğin prototip ofisi olarak ortaya çıkan, kendi enerjisini üretmek için güneş panelli yeşil bir çatıya sahip ve ihtiyacı olan tüm suyu depolayabilen, enerji tüketimini en aza indirmek için havalandırma ve doğal aydınlatmadan yararlanmayı mümkün kılan bina tasarımları uluslararası ölçütlere uygun olarak dizayn etmek mega-eko parkın ruhuna çok daha uygun olacaktır.



Şekil 5.53: Filyos Mega Eko Park Tasarımı

Park içerisinde dolaşıma imkân tanıyan güneş enerjisi ile şarj olabilen elektronik arabalar ile enerji verimliliği sağlanması hedeflenmiştir. Doğal habitatı korumak ve sürdürmek, kirliliği ve doğal kaynakların kullanımını azaltmak ve doğa ile etkileşimi kolaylaştırmak amacı ile atıkların kategorize edilerek atılması gerekmektedir. Bu nedenle alana çöp konteyneri tasnif edilerek yerleştirilmiştir. Bu yerleştirme düzeninin çevre ve insan sağlığı açısından uygun ve en önemlisi endüstriyel simbiyoz ağ tasarımına dahil olabilecek dizaynda kentsel-endüstriyel atık yönetimine imkân tanınması gerekmektedir.



Şekil 5.54: Filyos Mega-Eko Endüstriyel Park İç Alan Tasarımı

Sonraki süreçte, araştırmalar derinleştirilerek rüzgâr türbinine ilişkin yer tahsis çalışması yapılması uygundur. Mega parkın ortasından geçen Filyos çayı üzerinde yel değirmenleri inşaa edilerek, enerji dönüşümüne imkân veren tasarımın yapılması planlanmalıdır.



Şekil 5.55: Filyos Vadisi Mega-Eko Endüstriyel Park Tasarımı

Enerji kullanımını azaltmak için proseslerin ekonomik boyutu tasarlanacaktır. Su ve katı atık dönüşüm sistemleri tasarlanarak, yapı tasarımında, ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme sistemlerinde, aydınlatmada enerji verimliliğinin tasarımı ele alınmalıdır. Sürdürülebilir bina tasarımında yenilenebilir enerji kullanımına önem verilecektir. Yalıtım malzemelerinin etkin kullanımı sağlanarak, yerinde enerji yaratımına gidilmelidir. Doğal gün ışığı ve doğal ısınmayı en üst seviyeye çıkarmak için güneşe yönlendirilecektir. Gün ışığı alan mekanların yüzdesi en

üst seviyeye çıkarılacaktır, Havalandırma performansı göz ardı edilmeyecektir. Sistemlerin kontrol edilebilirliği ve sürdürülebilirliği sağlanacaktır.

Mega-Eko Park tasarımında, 9 nolu alan hizmet alanı olarak tasarlanmıştır. Park dahilinde gerekli olan hizmetin karşılanması hedef edinilmiştir. Temizlik, tesisat, servis vb. ihtiyaçlar doğrusultusunda hizmetler sunulacaktır. 12 nolu alan ise, sosyal alan olarak tasarlanmıştır. İhtiyari sorumlulukların yerine getirilmesi amacı ile bu alan oluşturulmuştur. Bu alanda ortak eğitim programları, çalıştay, toplantı, söyleşi vb. etkinlikler yapılarak kurumsal kültür oluşturulabilir. Mega-eko park içerisinde çalışan personelin motivasyonu açısından oldukça önem arz eden bir alandır. ES içinde, AR-GE, inovasyon, kümelenme faaliyetleri bu alanda gerçekleştirilebilir. Tasarımda öngörülen sanayi sektörlerine ilişkin fonksiyonlar, planlama ve yerleşim seçim kriterleri, endüstriyel simbiyozla ilişkin tasarım ilkeleri baz alınarak gerçekleştirilmiş olsada çalışmada birtakım farklılıklar gelişmiştir. Bu farklılıklardan en önemlisi, Filyos açıklarında doğalgazın keşifi ile endüstri bölgesinde birtakım değişikliklere gidilmek zorunda kalınmış olmasıdır. Endüstri parkın doğu tarafı alanın %54'ünü teşkil eden kısım yaklaşık 1,3 milyon m<sup>2</sup>'lik alan zorunlu olarak Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı'na (TPAO) önelikli "enerji" alanı olması nedeniyle tahsis edilmek durumunda kalınmıştır. Tasarımda bu alan 15 no ile ifade edilmiştir. Endüstri alanının Batısı yani sol sahil yanı alanında yaklaşık 900 bin m<sup>2</sup> alan kalmıştır. Sağ sahilde TPAO gazın rafine edilmesi amacı ile tesislerin kurulduğu bilgisine erişilmiştir. Sol sahil kesiminde tasarımda 13 nolu olarak ifade edilen alan olarak Entegre Gübre Tesisi kurulumu için ÇED süreci kararına göre değerlendirilmesi sonucu kurulumunun yapıldığı öngörülerek tasarlanmıştır. Gübre hammadesi olarak "amonyak" kullanımı ve maddeninde doğal gazdan elde edileceği yetkililerle görüşülerek bu bilgiler elde edilmiştir. Bu elde, ES için çok büyük ve önemli bir adımdır. Bu nedenle iki bina arasında kalan 14 alan geri dönüşüm tesisi olarak tasarlanmıştır. Görüldüğü üzere Filyos endüstri parkı başlanıldığı noktadan çok daha farklı bir boyut almıştır. Ancak bu tasarımda Filyos Vadisi Proje'sinin geçmişten günümüze gelinen son nokta değerlendirilerek; çevresel, sosyal ve ekonomik boyuta uygun olarak tasarlanmıştır.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma kapsamında endüstriyel simbiyoz uygulamalarında kullanılan yöntemler derlenerek araştırma soruları üzerinden bir tartışma geliştirilmiştir. Tartışma sonuçlarına ilişkin bilimsel literatürün ES uygulamalarını YDA, YDMA, SYDA, GÇA ve MAA oluşturma süreçlerini çok kapsamlı ve sanayii sektörü ayırt etmeksizin değerlendirildiği sonucuna varılmıştır. Bilindiği üzere, ES'un Dünyadaki ilk kazanım örneği Kalunborg Eko Park'tır. Geçmişteki süreçte tasarımlar her ne kadar kendiliğinden oluşmuş olsada günümüzde gelinen noktada endüstrilere döngüsellik kazandırmak adına, sürdürülebilir ES uygulamaları insan eli ile tasarlanmaktadır.

Bu çalışma kapsamında TR 81 Düzey 2 Bölgesi'nde gerçekleştirilen mevcut durum analizi sonucunda, bölgesel düzeyde sektörel çeşitlenmenin var olduğu ve bu durumun ES için büyük bir avantaj teşkil ettiği sonucuna varılmıştır. Bölgedeki sanayii faaliyetleri her geçen gün çeşitlenerek gelişmektedir. Orman ürünleri sanayii yönelik, Bartın İli Kontrplak, OSB, MDF ve Yongalevha gibi odun yan ürünlerinin imalatına yönelik bir tesisinin kurulum planı Batı Karadeniz Kalkınma Ajansı tarafından yayınlanarak, ön fizibilite raporu oluşturulmuştur. Tesisin orman ürünleri sektörüne ilişkin atık ve yan ürün değerlendirme çalışmalarında öncü rol oynaması beklenmektedir. Bölgedeki orman ürünleri sanayii atık ürünlerini genellikle yakın lokasyonda (Kastamonu) bulunan bir Entegre Levha tesisine: Parke, MDF, Mflam, Sunta, Suntalam, Kapı fabrikasına göndererek değerlendirmektedirler. Aslında bölgede dolaylı olarak ES uygulamalarına ilgi duyulmaktadır. Ancak kavram ve uygulama yöntemleri hakkında gerek sanayiinin gerekse kamu kurum ve kuruluşlarının yeterince bilgisi bulunmamaktadır. Çöpteki talaşın ne zaman atık olmaktan çıkıp hammadde ve/veya yan ürün olarak değerlendirileceğine ilişkin standart ve kalite belirlemek gerekmektedir. Sanayii üreticileri henüz üretim aşamasında ES uygulamalarında kullanılan yöntemler ile üretilen ürünlerin nihai kullanım süresini uzatmayı planlamalı ve kullanılmayacak duruma geldiğinde ekolojik dengeye zarar vermeyecek şekilde bertarafını planlamalıdır. Ancak bölgedeki sanayicilerin, materyalleri akılcıl kullanmadığı, AR-GE çalışmalarına yeterince önem verilmediği görülmektedir. Önem verilmeme nedeni olarak, çalışmaların endüstriye fazladan masraf yükü olarak yansıdığı düşünülmektedir. ES'un ekonomik fayda çıktısı bu noktada sanayicilerin ES ilişkilendirilmesine yönelik potansiyelini geliştirebilir. Bölgede sektörel olarak lojistik zinciri inşaa edilmemiştir. Üç il çok yakın coğrafyada sektörel birlik kurarak, ortalığa hareket edememektedir. Dolayısıyla ES kavramı, çıktıları ve iyi uygulama örnekleri paydaşlarla paylaşılarak bu hususta bir bilinç yaratılmalıdır. Bu çalışmada bölgeye özgü kapalı döngüsel ekonomi modeli kullanılarak hangi yönetim yapısı, hangi modelite ile inşaa edilerek sektörel birlikler kurulabilir olgusu sonuçlandırılarak bir komite



tasarım modellemesi sunulmuştur. Bu konuda elbette nitelikli insan kaynakları havuzuna çok ihtiyaç duyulmaktadır. Yasa koyucularında ilgili politika ve mevzuatları bu yönde ivedilikle düzenlemesi gerekmektedir. Bölgedeki, Ticaret ve Sanayi Odaları, Çevre Şehircilik ve İklim Değişiklikleri Müdürlükleri, Üniversiteler vb. arayüzler rehber doküman yayınlamalı, adım adım sanayiye aktarılabilen modeller üzerinden ES uygulamalarının nasıl gerçekleştirilebileceği üzerine farkındalık ve bilgi paylaşımı çalışmaları yapmalıdır. Daha derinlemesine araştırmalar için bölgede bulunan sektörel temsilciler belirlenerek hangi işletmenin elinde ne kadar miktarda atık olduğu belirlenmeli ve yuvarlak masa çalışmaları yapılarak, eşleştirmeler sağlanmalıdır. Gelecek yıllarda döngüsel ekonomiye uyum sağlayamayan sanayii kollarının günün şartlarına karşı direnç gösteremeyeceği aşikardır. Dolayısıyla şimdiden gelecek hedeflere ilişkin çalışmalar yapılarak, Avrupa Yeşil Mutabakatı, BM sürdürülebilirlik hedeflerine uygun üretim yöntemleri tasarlanmalıdır. Aksi takdirde karbon emisyon ticaret sisteminin uygulamaya girmesi ile birçok küçük, orta ve büyük işletmenin çok daha zorlanacağı acımasız bir gerçektir. Çalışma kapsamında yapılan çevresel analizlerin sonucu olarak; sera gazı emisyon oranlarının yüksek olduğu, atık hiyerarşisi sisteminin tasarlanmamış olması, dolayısıyla henüz sanayii atıklarının değerlendirilmesine yönelik bir çalışmanın olmaması çevresel izlerden çok net anlaşılmaktadır. Bartın ve Karabük illerinde OSB'lerde su kaynakları aynı depolara karıştığı için çok kirli, az kirli, kirli ve tehlikeli kirli olgusu bulunmamakta ve bu nedenle atık sular geri dönüşüm sisteminde değerlendirilememektedir. Katı atıklar vahşi depolama tesislerinde toplanmaktadır. Bu durum atık değerlendirme sisteminin yokluğu ile yakinen ilişkilidir. Sıfır atık verileri incelendiğinde; kâğıt, karton, cam, metal, plastik vb. geri dönüşümü mümkün ürünlerin çok daha fazla miktarda toplandığı görülmektedir. Ancak sıfır atık sistemi, endüstrilerin birbirleri ile atık alışverişi yapmalarına imkân tanımayan mevzuatlara sahiptir. Bu yönü ile sistemin revize edilmesi önerilmektedir. Her üç ilde bulunan Çevre ve Şehircilik İklim Değişikliği Müdürlüklerinden alınan sıfır atık verileri çok sağlıklı sonuçları yansıtmamaktadır. İşletmeler, kendi istekleri ile atık verilerini paylaşmakta olup, herhangi bir yasal yükümlülüğü bulunmamaktadır. Bu tip birincil verileri paylaşırken oldukça tedirgin ve bertaraf yöntemlerinin çevreye olan etkileri hususunda bilgi sahibi değillerdir. Tüm Çevre ve Şehircilik İl Müdürlükleri ilgili linki (<https://ecbs.cevre.gov.tr/KullaniciIslemleri/Giris>) işletmelerle paylaşarak atık yönetimi, e-izin gibi süreçleri yönetmektedirler. Bu hususta Bartın Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü ile görüşerek sisteme giriş yapan orman ürünleri işletmelerine ilişkin birincil verilere erişilmiştir. Veriler kapsamında 2016 yılında yalnızca bir işletmenin atık verisini sisteme 1450 kg olarak NACE kodunu belirtmeden işlediği, 2017 yılında hiçbir orman ürünleri işletmesinin sisteme atık verisi işlemediği, 2018 yılında ise iki adet işletmenin NACE Kodu 03.01.04

dışındaki talaş, yonga, kıymık, ahşap, kontraplak ve kaplamalar ve 981700 kg olarak, diğer bir işletmenin ise yonga ve çapak atıklarına ilişkin 3600 kg atığı sisteme işlediği, 2019 yılında ise iki adet işletmenin NACE kodu 03.01.04 dışındaki talaş, yonga, kıymık, ahşap, kontraplak ve kaplamalar olmak üzere 168784 kg olarak, diğer bir işletmenin ise 1750 kg plastik yonga ve çapaklar olarak sisteme giriş yaptığı görülmektedir. 2020 yılında ise yalnızca bir işletme 1000 kg plastik yonga ve çapak verisini paylaştığı verisine paylaşılmıştır. Şöyle ki bu çalışma kapsamında orman ürünleri işletmelerinin tam listesi Bartın Ticaret ve Sanayi Odasından alınmıştır, sayı 40 olarak belirlenmiştir. Ancak sisteme giriş yapan işletme sayısı her yıl 1-2 olarak belirlenmiştir. Sisteme giriş yapmayan birçok işletme bulunmaktadır. Veriler incelendiğinde ise; orta ve büyük işletmelerin bu atık verilerinden çok daha fazla atık üretmiş olma ihtimali üzerinde durulmaktadır. Dolayısıyla sıfır atık yönetmeliği mevzuatının kapsam, dayanak ve amaçları yeniden düzenlenmesi önemli bir gerekliliktir.

Bu çalışma kapsamında; Çevresel ve sektörel düzeyde olmak üzere analiz çalışmaları yapılmıştır. Gerçekleştirilen kapsamlı analizler sonucuna bölgede ciddi bir çevresel dejenerasyonun var olduğu ve özellikle orman ürünleri sektörü bağlamında Filyos Endüstri Bölgesinin çok büyük öneme sahip olduğu belirlenmiştir. Endüstri bölgesinde yapılan muhtemel yatırımların çok daha çevre dostu, yeni teknoloji ile gerçekleştirilmesi ümit edilmektedir. Son yıllarda azalan kıt kaynaklara müdahale edebilmek, uluslararası regülasyonlara uyum gösterebilmek adına döngüsel ekonomi uygulamaları ile sürdürülebilirliğin sağlanması oldukça trend bir konu haline gelmiştir. Bu nedenle TR 81 Düzey 2 bölgesinde kapalı döngüsel ekonomi modeli inşaa edilerek sürdürülebilir ve kendi kendine yeter şehirlerden oluşan bölge olgusuna katkıda bulunacağı düşünülmüştür. Bu nedenle kamu kurum ve kuruluşlarına kentsel simbiyoz potansiyelini belirlemek ve endüstriyel simbiyozla yönelik alt yapı kapasite uygunluğu ölçüm anketi uygulanmıştır. Buna ek olarak bölgede öne çıkan bir sektör olan orman ürünleri sanayii çalışanlarına yönelik, endüstriyel simbiyoz ölçüm anketi olmak üzere toplam 360 adet anket uygulanmıştır. Anket sonuçlarına göre, bölgede büyük bir endüstriyel simbiyoz potansiyelinin var olduğu bilgisine erişilmiştir. Anket sonuçlarına göre; büyük bir çoğunluğun KES için bilgi düzeyinin düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır. ES uygulamaları sonucunda elde edileceği düşünülen kazanımlardan kentsel simbiyoz için en önemlisi çevresel kazanımlar olur iken, endüstriler için ise ekonomik kazanımlar olarak belirlenmiştir. KES bağlamında çevresel kazanımlardan en önemlileri (%60) kaynağında atık azaltımı ve kaynak tüketimini azaltımı olarak belirlenmiştir. ES bağlamında ise (%93,9) yeniden kullanım veya geri dönüşüm seçeneği işaretlenmiştir. Potansiyele ilişkin sorun ve kısıtlar, tedbir ve faaliyetler, ES önündeki engeller

belirlenerek simbiyotik bileşenler ve bunların çevresel, ekonomik ve sosyal alanlar üzerindeki etkileri ağ tasarımına dayalı olarak incelenmiştir. Döngüsel ekonomi ilkeleriyle uyumlu bir ES potansiyelini en üst düzeye çıkarmak için kapsayıcı kentsel ve endüstriyel simbiyoz fikri olarak sunulan çoklu sinerjiler tanımlanarak tasarlanmıştır. Bu bulgulara dayanarak, KES'un bileşenleri, amaçları ve ilkeleri açısından toplumumuz için kilit sürdürülebilirlik araçlarından biri haline gelecek tasarım geliştirilerek sunulmuştur. Bölgesel düzeyde, bu kadar kapsayıcı ve çok yönlü KES çalışmalarının neleri içermesi gerektiğini netleştirmeye yönelik ilk girişim olarak çalışıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmanın, KES hakkında gelecekteki kavramsal ve karşılaştırmalı çalışmalara destek sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca biyoekonomik faaliyetleri ve bunların etkili bir döngüsel Mega-Eko Park Tasarım dahilinde potansiyelini değerlendiren ve optimize eden nicel çalışmaları teşvik edeceğini öngörülmektedir. Mevcut fosil temelli doğrusal ekonomiden döngüsel bir KES'e doğru sistemik geçiş yollarının teorik keşfiyle birleştiğinde, farklı sektörlerden paydaşların ortak kapsayıcı amaç için iş birliği yapması ve mevcut opsiyonları değerlendirmesi önemli bir gerekliliktir. Yapılan araştırmalar ile TR 81 Düzey 2 Bölgesi sektörel/çevresel analizler ve anket çalışması ile makro düzeyde incelenmiştir. İnceleme sonucu öngörülen adımlar ve benimsenmesi gereken birtakım stratejilerin olduğu ortaya konulmuştur. Bölgeye özgü oluşturulmuş stratejiler çerçevesinde, kentsel aktörlerin endüstri ve bölge paydaşları ile iş birliği içerisinde olması gerektiği bulgusuna erişilmiştir. Kentsel aktörlerle yüzyüze görüşme, çalıştay, konferans, saha ziyaretleri ile iletişim yönü güçlendirilerek karşılıklı güven sağlanmalıdır. Simbiyoz ruhunu paydaşlara aktarmak için komite tasarımı modellemesi yapılmıştır ancak işleyiş ve politikalar net bir biçimde ortaya konulmamıştır.

Filyos Vadisi Projesi'nin önemli bir çıktısı olan "Filyos Mega Park" tasarımı paydaşlar, çözüm sağlayıcılar, çeşitli kurum, kuruluş ve işletmeler için bir takım zorluklara sebep olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yerel destek oluşturmak çevresel çekinceler nedeniyle bu süreçte çok daha güç olmuştur. Bu yönü ile endüstri bölgesinde sanayii sektörlerini ve sektörlerin performans hedeflerini belirlemek zorlaşmıştır. Bölgede doğalgazın keşfi ile daha da güçlenen FVP kapsamında mülkiyeti ve maliyetleri paylaşma ile ilgili sorunlar yaşanmıştır. Yatırımlar dönem dönem bürokratik engellere takılmıştır. İmar ve izin düzenlemeleri, uygun teknolojileri geliştirmek, teknolojiyi teşvik etmek hususunda bir takım eksiklikler söz konusudur. Bölgede mega endüstri bölgesinin büyüme ve gelişimine izin veren esneklikte inşaa edilen serbest endüstri bölgesinin varlığı endüstriyel tesisleri tasarlamak için oldukça önemlidir. Mevcut şirketler arasındaki ilişkileri sürdürmek, paylaşılan hizmetleri desteklemek bu sistemler arasındaki gerçek karşılıklı bağımlılığa ilişkin farkındalık yaratılmalıdır. Bu çalışma ile sonuç



olarak bölgede bu yönlü bir farkındalığın yaratıldığı düşünülmektedir. Tasarlanan Mega Parka yeni bir yaklaşım olarak döngüsellik boyutu eklenmiş, iş performansları geliştirilmiştir. Bu çalışma bölgede doğal çevreyi koruyan iş çerçevesine olan ihtiyaçları vurgulamaktadır. Bölgede ve Mega endüstri bölgesindeki endüstriyel sistemlerin üyeleri arasında karşılıklı ilişkiler incelenmiştir. Yapılan bu incelemeler sonucunda dairesel malzeme ve enerji akışlarını daha iyi sergileyen yüksek verimliliği talep eden ve daha düşük kirlilik veriline erişmemize imkan tanıyan bir tasarım elde edilmiştir. Mega-eko park tasarımı, tanımlanmış sınırlara ek olarak bölgeyi kapsamış ve daha geniş endüstriyel ekosistemleri içermiştir. Mega endüstri bölgesinde ekonomik performansları arttırmak için bilinçli olarak işbirliği yapmaya hazırlanan işletmelerde mevcuttur. Çalışmalar genellikle tek bir yan ürün değişimi ile ilişkilendirilmiştir. Ancak endüstri parka özgü bir geri dönüşüm iş kümesi tasarlanmamıştır. Endüstri alanında geri dönüşüm işletmesi şu aşamada bulunmamaktadır. Kaynak geri dönüşüm çalışmaları hiç tasarlanmamıştır. Yeşil ürünler üreten şirketler veya birbiri ile muhtemel simbiyotik ilişki içerisinde olabilecek işletmelere yönelik herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Oysaki, karma endüstri park olma özelliği sektörel sanayii çeşitliliğinin varlığını vurgulamaktadır. Bu yönü ile değerlendirildiğinde, Filyos Mega Parkın tek bir sanayii teması etrafında (örneğin enerji gibi) tasarlanmış bir endüstriyel park olma özelliğinin zayıf olduğu sonucuna varılmıştır. Endüstriyel simbiyoz uygulamaları bu denli sektörel çeşitliliğin mevcut olduğu bu bölge için çok büyük bir zenginliğe işaret etmiştir. İlerleyen zamanlarda, mega parka üye işletmeler arasında güçlü etkileşimlerin olacağı düşünülmektedir.

Yapılan potansiyel belirleme sonuçlarına göre; TR 81 Düzey 2 bölgesindeki bu etkileşimlerin başta üretim maliyetlerini düşürme fırsatı sağladığı gerekçesi ile oldukça cezbedici bulunmuştur. Verimlilik arttırımı sanayicilere ve park üyelerine bölgesel - küresel pazarda daha rekabetçi ürünler üretmesinide sağlayacağı için ES uygulamalarına yatkınlık söz konusudur. Bireysel olarak yapılan bazı maliyetlerin, parktaki tüm işletmeler veya sektörel birlik sağlayan işletmelerle paylaşılması durumunda birçok işletme/kentsel aktör ESA tasarımına katılacağını teyit etmiştir. Bu maliyetlerin paylaşımı için başta altyapı, AR-GE vb. paylaşım hususları dikkate alınarak Mega- Endüstriyel Eko Park şimdiden döngüsel olarak dizayn edilmelidir.

Filyos Vadisi Projesi, elbette çok büyük çaplı bir projedir. Ekolojik düzene olan etkileri kaçınılmazdır. Ancak etkileri azaltıcı uygulamalara yönelmek hepimizin gelecek nesillere karşı en önemli sorumluluğudur. Bu sorumluluk bilinci ile geliştiren öneriler ise şu şekildedir;

## ÖNERİLER

1. Filyos Vadisi Projesi kapsamında mega park, serbest bölge vb. yapılar oluşturulurken, bölgedeki endemik türler ve zengin biyoçeşitliliğe zarar vermeyecek bacasız yeşil sanayii uygulamaları üzerinden hareket edilmesi önerilmektedir.
2. 2050 yılı itibariyle net sıfır emisyonu hedefini gerçekleştirmek için Filyos Vadisi Projesi kapsamın da; bölgeye yapılması planlanan yatırımlara yönelik olarak muhtemel karbon ayak izi hesaplama çalışmaları yapılmalı, yapılmış olan yatırımlar için ise belirli aralıklarla karbon ayak izi ölçümleri yapılmalı ve iz azaltıcı politikalar izlenmelidir.
3. Filyos Mega Endüstriyel Park'a güç katmak adına üretimde fosil yakıtların yerini alacak uygulamalara yönelinmelidir. Örneğin; karbon ayak izi emisyonlarından arınmak için yenilebilir kaynaklardan elektrik üretilmesi gibi.
4. Proje alanına çok uygun olarak sübvansiyonsuz açık deniz rüzgar çiftliği, güneş enerji sistemleri, biyokütle vb. yenilenebilir enerji üretimleri ivedilikle inşaa edilmelidir.
5. Filyos ırmağı yukarı havzalardan taşıdığı alüvyonlar ile çok değerli tarım arazilerini oluşturmaktadır. Bu noktada uygun alan tahsis edilerek aktivistlerin daha fazla tepkisini çekmemek adına gıda-tarımsal faaliyetler yapılmalı, desteklenmelidir.
6. Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü tarafından; Filyos kalesi ve Filyos ırmağının kuş cennetine yönelen doğu sınırı koruma altına alınmalıdır. Alanın korunması FVP kapsamında yapılan çalışmaların, çevreye son derece duyarlı olduğunu gösterecektir. Böylelikle alanda zengin biyoçeşitliliği korunacak, örnek bir proje niteliği kazandırılacaktır.
7. Sayın Prof. Dr. Sümer Atasoy'un deyimiyile "Filyos Dünya ve Türk tarihi açısından çok önemli bir yer. Filyos şehrindeki kazılar, yalnızca bölgenin değil dünyanın tarihini yeniden yazdıracak! derecede önemlidir" (Köktürk, 2017). Dolayısıyla arkeolojik önemi olan bu alan için bir koruma politikası geliştirilmelidir. Tarihsel doku üzerinde titizlikle çalışarak projenin ilerletilmesi önerilmektedir.
8. Bölgede olası meteorolojik afetlerin ve can, mal kayıplarının yaşanmaması adına Filyos Irmağı'nın akım ölçümü yapılarak, taşkın debisi hesaplanmalı ve çalışmalar bu hususlar dikkate alınarak inşaa edilmelidir. Taşkın korumasına yönelik baraj vb. uygulamalar hayata geçirilmelidir.

9. Karadeniz kıyısında inşaa edilen bu projenin yer altı ve yer üstü/ deniz ekosisteminde bozulmalara sebebiyet vermemesi adına; denizden alınan soğutma suyunun ısıtılarak denize döküleceği uygulamalara karşı çıkılmalıdır. Bu uygulamalar deniz suyu sıcaklığını arttırarak, deniz canlılarının yaşam ortamını kötüleştirmektedir. Su kirletici bu demode faaliyetler FVP kapsamına alınmamalıdır.
10. Eko park'ta dizayn edilen sanayii tesisleri oldukça gürültülü olabilme riskine karşı LEED sertifikalı sürdürülebilir yeşil bina tasarımları yapılmalıdır. Binalar çevreye uyumlu, doğal kaynakların verimli kullanımına olanak tanınmalıdır. Bu hususta iş birliği çalışmaları yapılmalıdır.
11. FVP kapsamında üretilen ve üretilmesi muhtemel ürün, hizmetler için YDA, YDMA, SYDA, GÇA, MAA vb. analizler yapılarak üretim teknolojisi yenilenmeli, enerji tasarrufu, bertaraf yöntemi, maliyet yönetimi gibi hususlarda sektörel birlikler sağlanmalıdır.
12. FVP kapsamında Bilgi ve İletişim Teknoloji Ofisi çalışmaları yapılmalıdır. Bölgede açığa çıkan atıkların sektörel temsilcilerinin bireysel olarak işleyebileceği, sistem dahilinde eşleşebileceği bir atık borsası kurulmalıdır.
13. FVP ile ilgili olarak bilgi kirliliğine mahal vermemek adına, projenin internet sitesi güncel tutulmalı, yapılan çalışmalar basına tüm şeffaflığı ile servis edilmelidir.
14. Bölgede yer alan tüm kamu kurum ve kuruluşlar bu çalışma dahilinde komite tasarımı modellemesi ile biraraya getirilmiştir. Özel ve teknik hususlarda bütünlük sağlanması adına ihtisas alanına yönelik bilir kişi, uzman, akademisyenler tercih edilerek bölgesel kalkınma birliği sağlanmalıdır.
15. Mega endüstriyel park ekseninde döngüsel ekonomi, endüstriyel simbiyoz, geri dönüşüm çalışmaları tasarlanmalıdır. Ekosisteme zarar verecek uygulamalar terk edilmelidir.
16. Bölge için ivedilikle ön fizibilite raporu oluşturularak, uygulanması muhtemel simbiyotik ilişkilendirmeler belirlenmeli taraflar ile bağlantılar kurulmalı ve ES/KES /kavramları tanıtılarak uygulamaların yaygınlaşmasına ilişkin bilgi paylaşımları aktarılmalıdır.
17. Endüstriler, kamu kurum ve kuruluşlar bölgenin öncelikli ihtiyaç ve beklentilerini dikkate alarak mikro ölçekte sektör temsilcileri ile görüşmeler yapmalıdır. Döngüsel ekonomi uygulamalarına yönelik farkındalık düzeyinin arttırılması durumunda, birebir odak grup toplantıları yapılmalıdır. Öncelikli ihtiyaç ve beklentiler belirlenerek

çalışmalara yön verilmeli, bölgede öne çıkan sektör temsilcileri ile uzmanlık değerlendirmeleri yapılmalıdır. Bölgesel bazda yetkin uzman ve akademisyenlerden bu noktada destek görölmesi sağlanmalıdır

- 18.** Bölgede öne çıkan sektörler belirlenerek, sektörel bir atık yönetim kılavuzu hazırlanmalı, sektörler NACE ve EWC kodlarına göre atık cins ve türleri belirlenerek diğer paydaşlar ile şeffaf biçimde paylaşmalıdır.
- 19.** Bölgede öne çıkan orman ürünleri sanayii tesisi kurulumuna yönelik teşvik edici çalışmalar yapılmalıdır. Çünkü TR 81 Düzey 2 Bölgesi için orman ürünleri ve alt faaliyetleri çok kapsayıcı ve çeşitlendirmeye çok uygun yapıdadır.
- 20.** Belirlenen öncelikli sanayii sektörlerinin yanısıra tarım, hayvancılık, orman, inşaat, atık yönetim şirketleri ve enerji sektörleri ile kapsayıcı bağlantılar kurularak sinerjiler yaratılmalıdır. Sürece dahil edilen bu çeşitli sektörlerle fizibilite çalışmalarını ile ortaya çıkan olanaklar ilgili endüstri kollarına raporlanmalı ve hayata geçebilecek olan ihtimaller değerlendirilmelidir.
- 21.** Yüksek etki ve farkındalık düzeyinin yaratılması için endüstriyel eşleştirme süreci sürekli devam edecek şekilde güncelleştirilmelidir. Böylelikle sürdürülebilirlik sağlanmalıdır.
- 22.** Endüstriyel simbiyoz uygulama kılavuzu hazırlanmalı, bölgedeki tüm sanayi sektörleri ile paylaşılmalıdır.
- 23.** Fizibilite ve uygulama çalışmalarını için öncelikli olarak FVP kapsamında bir odak sanayi sektörü belirlenerek mevcut yapı, olanaklar, konuya gösterilen ilgi belirlenmelidir. Sonraki süreçte parkta yer alacak yüksek teknolojili, yüksek-orta teknolojili ürünlerle ilişkilendirilerek yönetsel anlamda deneyimler elde edilmelidir. Sonraki süreçte bu uygulamaların tüm bölge genelinde yaygınlaşması için katkı sağlamalıdır.
- 24.** Kentsel aktörler tarafından, endüstriyel simbiyozun bölgedeki sürdürülebilirliğine yönelik olarak çeşitli öneriler geliştirilmeli, öneriler dikkate alınarak üzerine çalışılmalıdır. Örneğin ilk olarak; endüstriyel simbiyoz ile ilgili çalışmalarını yürütmek üzere bir arayüz belirlenmelidir.
- 25.** Batı Karadeniz Kalkınma Ajansı, KOSGEB, OSB vb. kentsel aktörler tarafından endüstriyel simbiyoz alanında sanayicilere verilebilecek mali destek programları için altyapı çalışmalarını yapılmalıdır.

26. Filyos Vadisi Projesi bölgesel kalkınmaya yönelik geliştirilmiş entegre bir projedir. Entegrasyon çalışmaları için yatırımcı, uzman ve finansör kuruluşlarla, inşaat, danışmanlık, yönetim vb. hususlarda işbirliği yapılmalı ve gelişim süreci yakinen takip edilmelidir.
27. Filyos yatırım bölgesi dahilinde kalan ormanlık alan muhafaza edilmelidir, mega endüstri bölgesi tabiiattan ayrıştırılmadan tasarlanmalıdır. Hatta öyle ki ivedilikle eko park modeline geçilmelidir.
28. TR 81 Düzey 2 Bölgesi FVP'nin istihdam olanaklarına rağmen oldukça göç veren bir bölgedir. Bölgede göç sorununa sürükleyen etkenler araştırılarak, çözüm yolları geliştirilmeli, alınması gereken tedbirler belirlenerek FVP'e yerel istihdam sağlanmalıdır.
29. Geçmişten günümüze bölge sanayiisini şekillendiren ana faaliyet kolları; kömür ve demir-çelik endüstrisidir. Ancak günümüze ilişkin gelinen noktada fosil kaynakların çeşitli sebeplerle kullanımı sınırlandırılarak sürdürülebilir enerji kaynakları ile değiştirilmesi önerilmektedir. Dolayısıyla bölgede bu sektörlere alternatif sektörler geliştirilerek odak grup çalışmaları yapılmalıdır. FVP bu yönü ile çok büyük bir avantajdır.
30. Karadeniz Teknik Üniversitesi ve Kayseri Erciyes Üniversitesi'nin ortaklaşa yürüttüğü, Zonguldak kastane balına ilişkin çalışmada; balın kendine özgü aromatik bir tadının olduğu, polen değeri ve miktarının yüksek olduğu belirlenmiştir (Canlı, 2017). Filyos Vadisi Projesi'nde yapılan uygulamalar bu yönü ile de bal üretim alanlarına ve bal üreticisi arılara zarar vermeden tasarlanmalıdır.
31. Filyos Vadisi ekolojik, tarihi, arkeolojik bir çok özelliği bünyesinde barındırmaktadır. Bu yönü ile değerlendirildiğinde büyük bir turizm potansiyelinde işaret ettiğini söylemek mümkündür. Filyos turizmi çeşitlendirilerek, şenlik, kamp, festival vb. tanıtıcı faaliyetler yapılarak çevresel boyutuna ilişkin farkındalık oluşturulmalıdır.
32. Filyos Vadisinde yapılacak olan tüm yatırımlar hususunda çevresel, sosyal ve ekonomik fayda-dengeler gözetilmelidir.
33. FVP'de altyapılar (örn. atık ve su yönetimi altyapısı, gaz şebekeleri) ve enerji kaynakları (örn. Yenilenebilir enerji, depolama, biyokütle veya ısı pompaları entegrasyonu) belirlenerek ES uygulamalarına yönelik eko park ekseninde somut bir tasarım gerçekleştirilerek, hayata geçirilmelidir.

34. FVP’de yer alacak ve/veya yer alması muhtemel sanayii sektörleri ve ES’a konu diğer sanayii sektörleri için özgün olarak kaynak kullanımını dizayn etmek üzere yan/atık akışların yönetimi ve hangi yolla yapılabileceğine yönelik potansiyel belirlenerek ESA tasarlanmalıdır (örneğin, yakalama, saflaştırma, konsantre etme, ayırma, toplama, değiş tokuş etme veya hazırlama yoluyla).
35. Endüstriyel simbiyozu (enerji ve malzeme akışı bağlantısı, altyapı ve lojistik) geliştirmek için mevcut süreçleri güncel tutmalı ve FVP’a entegre etmek için uzmanlık çalışmaları yapılmalıdır.
36. Lojistik üssü FVP’si mega park düzeninde, ES tasarlarken yapay zeka, bilgi teknolojileri ve operasyonel teknolojiler entegre biçimde çalışmalıdır. Dinamik ve çeşitlendirilmiş sanayii üretim ortamında değişim akışlarının tasarlanması ve operasyon yönetiminin geliştirilmesi için çok kriterli karar verme araçları da kullanılmalıdır.
37. Yeni simbiyotik etkileşimler tasarlamak ve kurmak için gelişmiş modelleme çalışmaları yapılabilir. Ancak bu noktada veri paylaşımı ve veri gizliliğinin korunması şarttır.
38. Çevresel, ekonomik ve sosyal etkiler de dahil olmak üzere endüstriyel simbiyoz performansını ölçmek için değerlendirme metodolojileri, istatistikler belirli aralıklarla değerlendirmeye alınmalıdır.
39. Mega endüstri bölgesinde üretilecek ürünlerin mevcut sürdürülebilirlik standartlarına (örn. ISO 10410) uygunluk göstermesi açısından mutlaka yaşam döngüsü değerlendirmesi ve yaşam döngüsü maliyet analizi, sosyal yaşam döngü analizi yapılarak mevcut en iyi verimlilik uygulamaları üzerinden üretimi tasarımları önerilmektedir.
40. ES yönelik bir envanter çalışması oluşturulmalıdır. Mevzuat ve standartlara uygun olarak iş modelleri tasarlanmalıdır. Sektörel kümelenme çalışmaları yapılmalı, tedarik zinciri oluşturulmalıdır.
41. FVP’de yer alan ve/veya yer alması muhtemel tesislerde kaynakların ve faydaların sektörler arası paylaşımı için sözleşmeler ve platformlar aracılığıyla işbirliği stratejileri tasarlanmalıdır.
42. Ülke genelinde farklı bölgelerde birçok proje yürütülmesine başlanmış olmasına rağmen, endüstriyel simbiyoz uygulamalarının yönetilmesinde gerek ulusal gerekse yerel düzeyde henüz görev üstlenecek herhangi bir yapı veya teşkilat kurulmamış ve

yetkilendirilmemiştir. Bu eksikliğin giderilerek uygun teşkilatlanma ve mevzuat yönü revize edilmelidir.

43. Endüstriyel simbiyozun önemi iyi uygulama örnekleri boyutunda toplumsal bilinç düzeyi arttırılmalı, bu yöndeki faaliyetler desteklenmelidir.
44. PRODCOM çalışması yapılmalıdır. Kamu kurum ve kuruluşlarının kod bilgileri eşleşmemekte ve bir takım farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Tek bir PRODCOM üzerinden istatistiki verileri toplamak bu yönü ile oldukça zordur.
45. Çölleşme, heyelan, erozyon ve iklim değişikliği ile mücadele kapsamında çeşitli kurum ve kuruluşlarla koordinasyon sağlanarak envanter, olağanüstü planlamalar ve iyileştirici çalışmalar yapılmalıdır.
46. Filyos'ta yürütülen faaliyetlerin yerel halkın yaşam haklarına saygılı, toplum yararını gözeterek şeffaflıkta korunması ve geliştirilmesi önerilmektedir.
47. Mega parkta yürütülen faaliyetlerin diğer sanayii sektörleri ile eşgüdüm işbirliği ve entegrasyon halinde geliştirilmesi önerilmektedir.

## KAYNAKLAR

- Alkaya, E., Böğürücü, M. ve Ulutaş, F. (2014). Industrial symbiosis in Iskenderun Bay: A journey from pilot applications to a national program in Turkey. Technology Development Foundation of Turkey.
- Agamuthu P., Pearson Kasapo, Nurul Ain Mohd Nordin (2015). E-waste flow among selected institutions of higher learning using material flow analysis model, Resources, Conservation and Recycling, Volume 105, Part A, Pages 177-185, ISSN 0921-3449, <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.09.018>.
- Ağaç İş Sendikası, (1992). Orman Ürünleri Sanayi, <http://www.agac-is.org/uploads/ormantarih.pdf>.
- Andersson, K., Ohlsson, T., ve Olsson, P. (1998). Screening Life Cycle Assessment (LCA) Of Tomato Ketchup: A Case Study. Journal Of Cleaner Production, 6(3-4), 277-288.
- Arvesen, A., Nes, R. N., Huertas-Hernando, D., ve Hertwich, E. G. (2014). Life Cycle Assessment Of An Offshore Grid Interconnecting Wind Farms And Customers Across The North Sea. The International Journal Of Life Cycle Assessment, 19(4), 826-837.
- Arena, U., Mastellone, M. L., ve Perugini, F. (2003). The Environmental Performance Of Alternative Solid Waste Management Options: A Life Cycle Assessment Study. Chemical Engineering Journal, 96(1-3), 207-222.
- Albuquerque, T., Mattos, A. C., Scur, G., Kissimoto, K. (2019). Life Cycle Costing And Externalities To Analyze Circular Economy Strategy: Comparison Between Aluminum Packaging And Tinplate. Journal Of Cleaner Production Volume 234, 10 October 2019, Pages 477-486. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.091>.
- Alakaş, H. M., Kızıldaş, Ş., Tamer, E., ve Özcan, E. (2018). Sıfır atık projesi kapsamında atıkların toplanması: Kırıkkale ilinde homojen çok amaçlı araç rotalama uygulaması. Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi, 3(3), 190-196.
- Aparcana, S., Salhofer, S. (2013). Application Of A Methodology For The Social Life Cycle Assessment Of Recycling Systems In Low Income Countries: Three Peruvian Case Studies. The International Journal Of Life Cycle Assessment, 18(5), 1116-1128.
- Abuşoğlu, A., Özahi, E., İhsan Kutlar, A., Al-Jaf, H., (2017). Life Cycle Assessment (LCA) Of Digested Sewage Sludge Incineration For Heat And Power Production. J. Clean. Prod. 142, 1684–1692. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.11.121>
- Agamuthu, P., Kasapo, P., Mohd Nordin, N.A., (2015). E-Waste Flow Among Selected Institutions Of Higher Learning Using Material Flow Analysis Model. Resour. Conserv. Recycl. 105, 177–185.
- Agathe Le Bocq, Liudmila Nazarkina, (2006). Social Aspects Of Sustainability Assessment: Feasibility Of Social Life Cycle Assessment (S-LCA) — The University Of Bath's Research Portal [www Document]. URL



<https://Researchportal.Bath.Ac.Uk/En/Publications/Social-Aspects-Of-Sustainability-Assessment-Feasibility-Of-Social> (Accessed 5.6.22).

- Ahmed, A., Li, W., Varjani, S., You, S., (2022). Chapter 23- Waste-To-Energy Technologies For Sustainability: Life- Cycle Assessment And Economic Analysis, İn: Varjani, S., Pandey, A., Bhaskar, T., Mohan, S.V., Tsang, D.C.W. (Eds.), Biomass, Biofuels, Biochemicals. Elsevier, Pp. 599–612. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-89855-3.00008-X>
- Albu, N., Joeiges, H., Zwiener, R., (2022). An Input-Output Analysis Of Unit Labour Cost Developments Of The German Manufacturing Sector Since The Mid-1990s. *J. Labour Mark. Res.* 56, 1–1.
- Alejandrino, C., Mercante, I.T., Bovea, M.D., (2022). Combining O-LCA And O-LCC To Support Circular Economy Strategies İn Organizations: Methodology And Case Study. *J. Clean. Prod.* 336, 130365. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.1303657>
- A European Green Deal, [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_en](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en)
- Atmış, E., (2020). Türkiye Orman Varlığı İle İlgili Değişimler ve Nedenleri (İçinde: TOD, 2020. Türkiye Ormancılar Derneği'nin 95. Kuruluş Yıldönümünde: Orman Varlığımız ve Ormancılık Üretim Faaliyetleri, Editör: K. Ok), ISBN: 978-975 93478-8-8, S:9-25, Ankara.
- Atmış, E., Erdönmez, C., Özkazanç N.K. (2022). Türkiye'de ormansızlaşma. Türkiye ormancılığı 2022/ Türkiye'de ormansızlaşma ve orman bozulması. Türkiye Ormancılar Derneği, syf 37.
- Atmış, E., (2017) Filyos Vadisinde Çevre ve Orman.Ekonomik ve Ekolojik Sürdürülebilirlik Açısından Filyos Vadisi Projesi Bildiriler Kitabı. Zonguldak Kültür ve Eğitim Vakfı Yayınları.ISBN:978-605-65899-4-3. 1.Basım 2017 Aralık, syf.39.
- Ammenberg, J., Baas, L., Eklund, M., Feiz, R., Helgstrand, A., Marshall, R., (2015). Improving The CO<sub>2</sub> Performance Of Cement, Part III: The Relevance Of Industrial Symbiosis And How To Measure Its Impact. *J. Clean. Prod.*, Special Volume: Support Your Future Today! Turn Environmental Challenges Into Opportunities. 98, 145–155. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.01.086>
- Aramendia, E., Heun, M.K., Brockway, P.E., Taylor, P.G., (2022). Developing A Multi-Regional Physical Supply Use Table Framework To Improve The Accuracy And Reliability Of Energy Analysis. *Appl. Energy* 310.
- Arcese, G., Lucchetti, M.C., Merli, R., (2013). Social Life Cycle Assessment As A Management Tool: Methodology For Application İn Tourism. *Sustainability* 5, 3275–3287. <https://doi.org/10.3390/Su5083275>
- Arslan, M.. Elektrokoagülasyon Yöntemi İle Ağır Metal Giderimi Ve Bir Endüstriyel Simbiyoz Uygulaması (2021) / Heavy Metal Removal By Electrocoagulation Method And An

Industrial Symbiosis Application. Yüksek Lisans Tezi/ Eskişehir Osmangazi Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / Kimya Mühendisliği Ana Bilim Dalı

- Aryan, Y., Yadav, P., Samadder, S.R., (2019). Life Cycle Assessment Of The Existing And Proposed Plastic Waste Management Options In India: A Case Study. *J. Clean. Prod.* 211, 1268–1283. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.236>
- Asif, M., Muneer, T., Kelley, R., (2007). Life Cycle Assessment: A Case Study Of A Dwelling Home In Scotland. *Build. Environ.* 42, 1391–1394. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2005.11.023>
- Aissani, L., Lacassagne, A., Bahers, J. B., & Féon, S. L. (2019). Life Cycle Assessment Of Industrial Symbiosis: A Critical Review Of Relevant Reference Scenarios. *Journal Of Industrial Ecology*, 23(4), 972-985.
- Atalay, N., (2012). Temiz Üretim (Eko-Verimlilik), *Kalkınmada Anahtar Verimlilik Dergisi*, 24(280):16–20s.
- Atış, E., & Çelikoğlu, Ş. (2019). Sosyo-ekonomik ve çevresel yönleriyle Filyos Vadi Projesi. *International Social Sciences Studies Journal*, 5(29), 49-68.
- Akın, C.M. Sıfır Atık Kapsamında Endüstriyel Simbiyoz Ve Atık Borsası Uygulamalarının İncelenmesi / Evluation Of Industrial Symbyosis And Waste Stock Market In The Context Of Zero Waste. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / Çevre Bilimleri Ana Bilim Dalı / Çevre Bilimleri Bilim Dalı. 2021
- Albino V., Luca Fraccascia, (2015). The Industrial Symbiosis Approach: A Classification Of Business Models.
- Aysun Ö., Alp Ö., Müfide B., Zerrin G., 2017. Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi- B Teorik Bilimler Sanayide Temiz Üretim ve Döngüsel Ekonomiye Geçişte Endüstriyel Simbiyoz Yaklaşımı: Bir Değerlendirme [WWW Document]. URL <https://dergipark.org.tr/tr/pub/aubtdb/issue/32199/332377> (Erişim 5.10.2022).
- Avcı, M., Avcı, S., Filyos Limanının Limanların Kıyı Alanları Üzerindeki Etkilerine. Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları III. Ulusal Konferansı, Türkiye Kıyıları 01 Konferansı Bildiriler Kitabı; 26-29 Haziran, 2001; İstanbul, E. Özhan\*Y. Yüksel (Editörler).
- Avrupa Yeşil Mutabakatı ve Döngüsel Ekonomi Çalışma Grubu Raporu Eylül 2021. Türk Sanayicisinin Yeşil Dönüşümü <https://www.tskb.com.tr/i/assets/document/pdf/TSKB-AYM%20ve%20D%3%B6ng%3%BCsel%20Ekonomi%20%C3%87al%C4%B1%C5%9Fma%20Grubu%20Tema%20Raporu.pdf> (Erişim.05.08.2022)
- Azimi, A.N., Dente, S.M.R., Hashimoto, S., (2020). Social Life-Cycle Assessment Of Household Waste Management System In Kabul City. *Sustainability* 12, 1–26.
- Ainsworth, T. D., Thurber, R. V., & Gates, R. D. (2010). The future of coral reefs: a microbial perspective. *Trends in ecology & evolution*, 25, 233-240. doi: 10.1016/j.tree.2009.11.001

- Ashton, W. (2008). Understanding the organization of industrial ecosystems: A social network approach. *Journal of Industrial Ecology*, 12(1), 34-51.
- Balasbaneh Ali Tighnavard ve Abdul Kadir Bin Marsono (2020). Applying Multi-Criteria Decision -Making On Alternatives For Earth-Retaining Walls: LCA, LCC, And S-LCA | Springerlink [www Document]. URL <https://Link.Springer.Com/Article/10.1007/S11367-020-01825-6> (Erişim Tarihi 05.06.2022).
- Berkel, R. V., Fujita, T., Hashimoto, S., & Fujii, M. (2009). Quantitative assessment of urban and industrial symbiosis in Kawasaki, Japan.
- Brundtland Raporu, 1987: Ortak Geleceğimiz (Brundtland Raporu) (PDF, 1 MB, 20.03.1987)
- Başer, N. (2014). “Kalkınmada Sürdürülebilirliğe Yönelik Bir Araç Olarak Endüstriyel Simbiyoz Yaklaşımı”. Kalkınma Bakanlığı, Bölgesel Gelişme ve Yapısal Uyum Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Bakan, B., Bernet, N., Bouchez, T., Boutrou, R., Choubert, J. M., Dabert, P., ... & Trémier, A. (2021). Circular Economy Applied To Organic Residues And Wastewater: Research Challenges. *Waste And Biomass Valorization*, 1-10.
- Balbay, Ş., Sarihan, A., Avşar, E., (2021). Dünyada ve Türkiye’de “Döngüsel Ekonomi / Endüstriyel Sürdürülebilirlik” Yaklaşımı. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi* 557–569. <https://doi.org/10.31590/Ejosat.971172>
- Bailey, R., Allen, J. K., & Bras, B. (2004). Applying Ecological Input-Output Flow Analysis To Material Flows In Industrial Systems: Part I: Tracing Flows. *Journal Of Industrial Ecology*, 8(1-2), 45-68.
- Balasbanesh, T.A., Marsono, K. A. (2020). Applying Multi-Criteria Decision-Making On Alternatives For Earth-Retaining Walls: LCA, LCC, And S-LCA. *The International Journal Of Life Cycle Assessment* Volume 25, Pages2140–2153.
- Behera, A. K., Avancha, S., Basak, R. K., Sen, R., & Adhikari, B. (2012). Fabrication and characterizations of biodegradable jute reinforced soy based green composites. *Carbohydrate polymers*, 88(1), 329-335.
- Bianco, I., Gerboni, R., Picerno, G., & Blengini, G. A. (2022). Life Cycle Assessment (LCA) of MWool® Recycled Wool Fibers. *Resources*, 11(5), 41.
- Başkol, M. O., & Bektaş, S. (2021). Türkiye Demir-Çelik Sektörünün Ürün Haritalaması: Widodo Yöntemiyle Bir Analiz. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 19(Özel Sayı), 57-84.
- BAKKA (2013a). 2014-2023 Batı Karadeniz Bölge Planı, Cilt 1, Batı Karadeniz Kalkınma Ajansı, 15-63
- Batı Karadeniz Kalkınma Ajansı (BAKKA), (2012), Organize Sanayi Bölgeleri Mevcut Durum Analizi, Zonguldak.

- Bartın Valiliği (2022). Bartın'da Ahşap Ürünler ve Mobilya İmalatı Yatırımı. <http://www.bartın.gov.tr/sehrimiz>
- Beers, D., Bossilkov, A., Corder, G. and Berkel, R., (2007), Industrial Symbiosis in the Australian Minerals Industry: The Cases of Kwinana and Gladstone, *Journal of Industrial Ecology*, 11(1):55–72p.
- Baustert, P., Igos, E., Schaubroeck, T., Chion, L., Mendoza Beltran, A., Stehfest, E., Van Vuuren, D., Biemans, H., Benetto, E., N.D. (2022). Integration Of Future Water Scarcity And Electricity Supply Into Prospective LCA: Application To The Assessment Of Water Desalination For The Steel Industry. *J. Ind. Ecol.* N/A. <https://doi.org/10.1111/jiec.13272>
- Başol, K., Durman, M. Ve Çelik, M. Y. (2005), “Kalkınma Sürecinin Lokomotifi: Doğal Kaynaklar”, *Muğla Üniversitesi SBE Dergisi*, 14: 61-71
- Baars J. & Mohammad Ali Rajaeifar & Oliver Heidrich, (2022). "Quo vadis MFA? Integrated material flow analysis to support material efficiency," *Journal of Industrial Ecology*, Yale University, vol. 26(4), pages 1487-1503, August.
- Barthel L, Wolf MA, Eyerer P (2005) Methodology Of Life Cycle Sustainability For Sustainability Assessments. Presentation On The 11th Annual International Sustainable Development Research Conference (AISDR), 6th–8th Of June 2005. Helsinki, Finland.
- Beauchemin, K.A., Henry Janzen, H., Little, S.M., Mcallister, T.A., Mcginn, S.M., (2010). Life Cycle Assessment Of Greenhouse Gas Emissions From Beef Production In Western Canada: A Case Study. *Agric. Syst.* 103, 371–379. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2010.03.008>
- Beylot, A., Bodéan, F., Guezennec, A.-G., Muller, S., (2022). LCA As A Support To More Sustainable Tailings Management: Critical Review, Lessons Learnt And Potential Way Forward. *Resour. Conserv. Recycl.* 183, 106347. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106347>
- Bhambhani, A., Van Der Hoek, J.P., Kapelan, Z., (2022). Life Cycle Sustainability Assessment Framework For Water Sector Resource Recovery Solutions: Strengths And Weaknesses. *Resour. Conserv. Recycl.* 180. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.106151>
- Bartın Belediyesi Su İşleri Müdürlüğü, (2018). Atık Su Verileri
- Bartın Organize Sanayi Bölge Müdürlüğü, (2020). OSB Faaliyet Raporu 2018-2020. (Erişim Adresi) <https://www.bartinosb.org.tr/raporlar/osb-faaliyet-raporu-2018-2020>. (Erişim Tarihi: 08.06.2022)
- Bartın Valiliği, (2010a). Ekonomik Durum., (Erişim Adresi) <http://www.bartın.gov.tr/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=15>, (Erişim: 12.06.2022)

- BAKKA, (2022). Batı Karadeniz Kalkınma Ajansı, Bartın İli Kontrplak, OSB, MDF ve Sunta Gibi Odun Yan Ürünlerinin İmalatı Ön Fizibilite Raporu. <https://www.bakkakutuphane.org/> (Erişim: 22.12.2022).
- BAKKA, (2021). Batı Karadeniz Kalkınma Ajansı, Faaliyet Raporu. <http://bakkakutuphane.org/kategori/faaliyet-raporlari/27> (Erişim: 10.06.2022)
- BAKKA, (2012). Batı Karadeniz Kalkınma Ajansı, Batı Karadeniz Bölgesi Organize Sanayi Bölgeleri Mevcut Durum Analizi, (<http://www.bakka.org.tr>).
- Bailey, J. K. Allen, and B. Bras, (2004) “Applying ecological input-output flow analysis to material flows in industrial systems- Part I: Tracing flows,” *J. Ind. Ecol.*, vol. 8, no. 1–2, pp. 45–68
- Boom-Cárcamo, E., & Peñabaena-Niebles, R. (2022). Analysis of the Development of Industrial Symbiosis in Emerging and Frontier Market Countries: Barriers and Drivers. *Sustainability*, 14(7), 4223.
- Benoît Norris, C. (2014). Data for social LCA. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 19(2), 261-265.
- Bianco, I., Thiébat, F., Carbonaro, C., Paglioco, S., Blengini, G.A., Comino, E., (2021). Life Cycle Assessment (LCA)-Based Tools For The Eco-Design Of Wooden Furniture. *J. Clean. Prod.* 324, 129249. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129249>
- Blengini, G.A., Busto, M., Fantoni, M., Fino, D., (2012). Eco-Efficient Waste Glass Recycling: Integrated Waste Management And Green Product Development Through LCA. *Waste Manag.* 32, 1000–1008. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2011.10.018>
- Bonilla-Gámez, N., Toboso-Chavero, S., Parada, F., Civit, B., Arena, A.P., Rieradevall, J., Gabarrell Durany, X., (2021). Environmental Impact Assessment Of Agro-Services Symbiosis In Semiarid Urban Frontier Territories. Case Study Of Mendoza (Argentina). *Sci. Total Environ.* 774, 145682. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145682>
- Boons, F., Spekkink, W., Mouzakitis, Y., (2011). The Dynamics Of Industrial Symbiosis: A Proposal For A Conceptual Framework Based Upon A Comprehensive Literature Review. *J. Clean. Prod.* 19, 905–911. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.01.003>
- Bonou, A., Colley, T. A., Hauschild, M. Z., Olsen, S. I., & Birkved, M. (2020). Life Cycle Assessment Of Danish Pork Exports Using Different Cooling Technologies And Comparison Of Upstream Supply Chain Efficiencies Between Denmark, China And Australia. *Journal Of Cleaner Production*, 244, 118816.
- Borbon-Galvez, Y., Curi, S., Dallari, F., Ghiringhelli, G., (2021) International Industrial Symbiosis: Cross-Border Management Of Aggregates And Construction And Demolition Waste Between Italy And Switzerland. *Sustain. Prod. Consum.* 25, 312–324. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2020.09.004>

- Borjian, A., Alinezhad, A., Khalili, J., N.D (2019). Closed-Loop Supply Chain Considering Environmental Investment And Pollutants Emissions [www Document]. URL <https://ideas.repec.org/a/ids/ijisma/v12y2019i4p353-374.html> (Accessed 4.24.22).
- Barjoveanu, G., De Gisi, S., Casale, R., Todaro, F., Notarnicola, M., & Teodosiu, C. (2018). A Life Cycle Assessment Study On The Stabilization/Solidification Treatment Processes For Contaminated Marine Sediments. *Journal Of Cleaner Production*, 201, 391-402.
- Bortoli, A. De, Féraille, A., Leurent, F., (2022). Towards Road Sustainability—Part I: Principles And Holistic Assessment Method For Pavement Maintenance Policies. *Sustainability* 14, 1–21.
- Brondi, C., Cornago, S., Ballarino, A., Avai, A., Pietrarroia, D., Dellepiane, U., Niero, M., (2018). Sustainability-Based Optimization Criteria For Industrial Symbiosis: The Symbiosis Aptima Case. *Procedia CIRP*, 25th CIRP Life Cycle Engineering (LCE) Conference, 30 April – 2 May 2018, Copenhagen, Denmark 69, 855–860. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.11.026>
- Browne, M., Rizet, C., Anderson, S., Allen, J., Keita, B., (2005). Life Cycle Assessment In The Supply Chain: A Review And Case Study. *Transp. Rev.* 25, 761–782. <https://doi.org/10.1080/01441640500360993>
- Bösch, M., Jochem, D., Weimar, H., Dieter, M., (2015). Physical Input-Output Accounting Of The Wood And Paper Flow In Germany. *Resour. Conserv. Recycl.* 94, 99–109. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2014.11.014>
- Brent, A., & Labuschagne, C. (2006). Social Indicators For Sustainable Project And Technology Life Cycle Management In The Process Industry (13 Pp+ 4). *The International Journal Of Life Cycle Assessment*, 11(1), 3-15.
- Brings N. J. (2004). Industrial Symbiosis In Kalundborg, Denmark A Quantitative Assessment Of Economic And Environmental Aspects. Applications And Implementation. <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.463.5679&rep=rep1&type=pdf>
- Bülent Ecevit Üniversitesi (2021). Filyos Çalıştayı Bildiri Kitabı Yatırım, Üretim, İstihdam. (<https://w3.beun.edu.tr/duyurular/filyos-calistayi-bildiri-kitabi.html>).
- Bundesamt, S., (2001). Endbericht Zum Projekt A Physical Input–Output Table For Germany, 1995. Vertragsnummer 985593040.
- Butturi M., Miguel A. Sellitto, Francesco Lolli, Elia Balugani, Alessandro Neri, (2020). A model for renewable energy symbiosis networks in eco-industrial parks, *IFAC-PapersOnLine*, Volume 53, Issue 2, 2020, Pages 13137-13142, ISSN 2405-8963, <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2020.12.2504>. 65)

- Burchart-Korol, D. (2013). Life Cycle Assessment Of Steel Production İn Poland: A Case Study. *Journal Of Cleaner Production*, 54, 235-243.
- Büyükgüzel, K., Kaplan, A., Şenol, A. (2017). Zonguldak Ekosistemi Araştırma. Bölüm Adı: Zonguldak İlinde Ekolojik ve ekonomik öneme sahip bazı böcek Türleri Editör: Kemal Büyükgüzel, Sayısı:(1) Sayfa::203 232 Yayınevi:: Bülent Ecevit Üniversitesi ISBN: 978-6059678056.
- Büth, L., Juraschek, M., Cerdas, F., Herrmann, C., (2020). Life Cycle Inventory Modelling Framework For Symbiotic And Distributed Agricultural Food Production Systems. *Procedia CIRP*, 27th CIRP Life Cycle Engineering Conference (LCE2020) Advancing Life Cycle Engineering: From Technological Eco-Efficiency To Technology That Supports A World That Meets The Development Goals And The Absolute Sustainability 90, 256–261. <https://doi.org/10.1016/J.Procir.2020.01.097>
- Canlı, A. (2017). Vadinin Arıcılık Potansiyeli Sorunlar ve Talepler. *Ekonomik ve Ekolojik Sürdürülebilirlik Açısından Filyos Vadisi Projesi Sempozyumu Bildiriler Kitabı*. Zonguldak Kültür ve Eğitim Vakfı Yayınları. ISBN:978-605-65899-4-3. 1. Basım 2017 Aralık, syf.149.
- Ceyhan, M. S., Kamacı, A., & Peçe, M. A. (2017). Batı Karadeniz Bölgesinin Kalkınmasında Filyos Projesi Başat Bir Rol Oynayabilir Mi?
- Ceyhan, S., Kamacı, A., & Peçe, M. A. (2017). Filyos Liman Projesinin Kruvaziyer Gemi Turizmi Açısından Değerlendirilmesi Ve Bölge Ekonomisine Katkısı. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 13(13), 271-283.
- Clift, R., & Druckman, A. (2015). Taking stock of industrial ecology (p. 362). Springer Nature.
- Cao, K. X. Feng, and H. Wan, (2009). “Applying agent-based modeling to the evolution of eco-industrial systems,” *Ecol. Econ.*, vol. 68, no. 11, pp. 2868– 2876.
- Carfi, David, and Alessia Donato. (2021). "Environmental Management through Coopetitive Urban Waste Recycling in Eco-Industrial Parks" *Mathematics* 9, no. 19: 2520. <https://doi.org/10.3390/math9192520>
- Carbonbrief, Clear on Climate, The Carbon Brief Profile: Turkey, <https://www.carbonbrief.org/carbon-brief-profile-turkey/>.
- Cáceres, C.R., Törnroth, S., Vesterlund, M., Johansson, A., Sandberg, M., (2022). Data-Center Farming: Exploring the Potential of Industrial Symbiosis in a Subarctic Region. *Sustainability* 14, 1–23
- Cheng, A. S., & Mattor, K. M. (2006). Why won't they come? Stakeholder perspectives on collaborative national forest planning by participation level. *Environmental management*, 38(4), 545-561.
- Chaker, M., Berezowska-Azzag, E., Perrotti, D., (2021). Exploring the performances of urban local symbiosis strategy in Algiers, between a potential of energy use optimization and CO<sub>2</sub> emissions mitigation. *J. Clean. Prod.* 292, 125850. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.125850>

- Cáceres, C. R., Törnroth, S., Vesterlund, M., Johansson, A., & Sandberg, M. (2022). Data-Center Farming: Exploring the Potential of Industrial Symbiosis in a Subarctic Region. *Sustainability*, 14(5), 2774.
- Chaker, M., Berezowska-Azzag, E., & Perrotti, D. (2021). Exploring the performances of urban local symbiosis strategy in Algiers, between a potential of energy use optimization and CO<sub>2</sub> emissions mitigation. *Journal of Cleaner Production*, 292, 125850.
- Chertow, M. R., & Lombardi, D. R. (2005). Quantifying Economic And Environmental Benefits Of Co-Located Firms.
- Campion, N., Thiel, C.L., Deblois, J., Woods, N.C., Landis, A.E., Bilec, M.M., (2012). Life Cycle Assessment Perspectives On Delivering An Infant In The US. *Sci. Total Environ.* 425, 191–198. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.03.006>
- Cappucci, G.M., Ruffini, V., Barbieri, V., Siligardi, C., Ferrari, A.M., (2022). Life Cycle Assessment Of Wheat Husk Based Agro-Concrete Block. *J. Clean. Prod.* 349, 131437. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131437>
- Carvalho, F.S., Fornasier, F., Leitão, J.O.M., Moraes, J.A.R., Schneider, R.C.S., (2019). Life Cycle Assessment Of Biodiesel Production From Solaris Seed Tobacco. *J. Clean. Prod.* 230, 1085–1095. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.177>
- Carvalho, J.P., Villaschi, F.S., Bragança, L., (2021). Assessing Life Cycle Environmental And Economic Impacts Of Building Construction Solutions With BIM. *Sustainability* 13, 1–23.
- Cellura, M., Longo, S., Mistretta, M., (2011). Sensitivity Analysis To Quantify Uncertainty In Life Cycle Assessment: The Case Study Of An Italian Tile. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 15, 4697–4705. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.07.082>
- Christensen, T. B., & Kjær, T. (2009, June). Industrial symbiosis in the energy sector. In *Joint Action on Climate Changes (Conference Proceedings)*. Aalborg, Denmark (pp. 1-13).
- Chatzidimitriou, T., Gentimis, T., Michalopoulos, C., Kokossis, A.C., Dalamagas, T., (2021). Intelligent Management Platform For Material Exchange Optimizatioan And Industrial Symbiosis In: Türkay, M., Gani, R. (Eds.), *Computer Aided Chemical Engineering*, 31 European Symposium On Computer Aided Process Engineering. Elsevier, Pp. 761–766. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-88506-5.50119-4>
- Chopra, S. S., & Khanna, V. (2014). Understanding Resilience In Industrial Symbiosis Networks: Insights From Network Analysis. *Journal Of Environmental Management*, 141, 86-94.
- Caro, F., Corbett, C. J., Tan, T., & Zuidwijk, R. (2013). Double Counting In Supply Chain Carbon Footprinting. *Manufacturing & Service Operations Management*, 15(4), 545-558.



- Chen, P.-C., Alvarado, V., Hsu, S.-C., (2018). Water Energy Nexus In City And Hinterlands: Multi-Regional Physical Input-Output Analysis For Hong Kong And South China. *Appl. Energy* 225, 986–997. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.05.083>
- Chen, X., Lu, H., Gu, L., Shang, S., Zhang, Y., Huang, X., & Zhang, L. (2022). Preliminary evaluation of the economic potential of the technologies for gas hydrate exploitation. *Energy*, 243, 123007.
- Chen, X., Dong, M., Zhang, L., Luan, X., Cui, X., & Cui, Z. (2022). Comprehensive evaluation of environmental and economic benefits of industrial symbiosis in industrial parks. *Journal of Cleaner Production*, 354, 131635.
- Chertow, M.R., (2000). Industrial Symbiosis: Literature And Taxonomy. *Annu. Rev. Energy Environ.* 25, 313–337. <https://doi.org/10.1146/annurev.energy.25.1.313>
- Chin, H. H., Varbanov, P. S., Klemeš, J. J., & Bandyopadhyay, S. (2021). Subsidised water symbiosis of eco-industrial parks: A multi-stage game theory approach. *Computers & Chemical Engineering*, 155, 107539.
- Choi, J., Kim, W., Choi, S., (2022). The Economic Effect Of The Steel Industry On Sustainable Growth In China—A Focus On Input–Output Analysis. *Sustainability* 14, 1–12.
- Christina Wulf, Petra Zapp, (2019). Working Conditions In Hydrogen Production: A Social Life Cycle Assessment- Werker- 2019- *Journal Of Industrial Ecology-* Wiley Online Library [Www Document]. URL <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jiec.12840> (Accessed 5.16.22).
- Clift, R., & Druckman, A. (2015). *Taking Stock Of Industrial Ecology* (P. 362). Springer Nature.
- Corona, B., Bozhilova-Kisheva, K.P., Olsen, S.I., San Miguel, G., (2017). Social Life Cycle Assessment Of A Concentrated Solar Power Plant In Spain: A Methodological Proposal. *J. Ind. Ecol.* 21, 1566–1577. <https://doi.org/10.1111/jiec.12541>.
- Corrado, S., Ardente, F., Sala, S., Saouter, E., (2017). Modelling Of Food Loss Within Life Cycle Assessment: From Current Practice Towards A Systematisation. *J. Clean. Prod., Towards Eco-Efficient Agriculture And Food Systems: Selected Papers Addressing The Global Challenges For Food Systems, Including Those Presented At The Conference “LCA For Feeding The Planet And Energy For Life” (6-8 October 2015, Stresa & Milan Expo, Italy)* 140, 847–859. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.050>.
- Cerceau, J.; Mat, N.; Junqua, G.; Lin, L.; Laforest, V.; Gonzalez, C. (2014). Implementing industrial ecology in portcities: International overview of case studies and cross-case analysis. *J. Clean. Prod.*, 74, 1–16.
- Chertow, M. R. (2000). Industrial symbiosis: literature and taxonomy. *Annual review of energy and the environment*, 25(1), 313-337. Doi: 10.1146 / annurev. Energy.25.1.313.

- Colley, T. A., Birkved, M., Olsen, S. I., & Hauschild, M. Z. (2020). Using A Gate-To-Gate LCA To Apply Circular Economy Principles To A Food Processing SME. *Journal Of Cleaner Production*, 251, 119566.
- Christensen, F. M., & Olsen, S. I. (2004). The Potential Role Of Life Cycle Assessment In Regulation Of Chemicals In The European Union. *The International Journal Of Life Cycle Assessment*, 9(5), 327-332.
- Climate Action Tracker (CAT). (2021). Paris Agreement Compatible Sectoral Benchmarks Study. [https:// climateactiontracker.org](https://climateactiontracker.org) (2021a). Climate Summit Momentum: Paris Commitments Improved Warming Estimate to 2.4°C. <https://climateactiontracker.org> ---. (2022a). Climate Action Tracker Country Assessments. <https://climateactiontracker.org/countries/>
- Climate-Transparency, (2022). Climate Transparency Report: Comparing G20 Climate Action. [https://www.climate-transparency.org/wp-content/uploads/2022/10/CT2022-Turkey-Web.pdf#page=13\\_blank](https://www.climate-transparency.org/wp-content/uploads/2022/10/CT2022-Turkey-Web.pdf#page=13_blank)
- Çetinkaya, M. (2014). Filyos Vadisi Projesi. Filyos Valley Project), Batı Karadeniz Kalkınma Ajansı, Zonguldak.
- Çetinkaya, M. (2012). Filyos Vadisi Projesi. Batı Karadeniz Kalkınma Ajansı
- Daddi, T., Nucci, B., Iraldo, F., (2017a). Using Life Cycle Assessment (LCA) To Measure The Environmental Benefits Of Industrial Symbiosis In An Industrial Cluster Of Smes. *J. Clean. Prod.* 147, 157–164. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.01.090>
- Daddi, T., Nucci, B., Iraldo, F., (2017b). Using Life Cycle Assessment (LCA) To Measure The Environmental Benefits Of Industrial Symbiosis In An Industrial Cluster Of Smes. *J. Clean. Prod.* 147, 157–164. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.01.090>
- Dai, T., (2015). A Study On Material Metabolism In Hebei Iron And Steel Industry Analysis. *Resour. Conserv. Recycl.* 95, 183–192.
- Dang, H. S., Huang, Y. F., Wang, C. N., & Nguyen, T. M. T. (2016). An application of the short-term forecasting with limited data in the healthcare traveling industry. *Sustainability*, 8(10), 1037.
- Daniel Grossegger, (2022). "Material flow analysis study of asphalt in an Austrian municipality," *Journal of Industrial Ecology*, Yale University, vol. 26(3), pages 996-1009, June.
- Desrochers, Pierre (2001). " Cities and Industrial Coexistence: Some Historical Perspectives and Policy Implications." *Journal of Industrial Ecology* 5.4: 29-44.
- Demir, K., & Şahinkaya, S. (2019). Adana ilinde sıfır atık projesinin uygulanması (Master's thesis, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi).
- De Azevedo, A. R., Teixeira Marvila, M., Barbosa de Oliveira, L., Macario Ferreira, W., Colorado, H., Rainho Teixeira, S., & Mauricio Fontes Vieira, C. (2021). Circular

economy and durability in geopolymers ceramics pieces obtained from glass polishing waste. *International Journal of Applied Ceramic Technology*, 18(6), 1891-1900.

Devlet Planlama Teşkilatı (2003). *İllerin Ve Bölgelerin Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Sıralaması Araştırması*

Demirer, N Göksel (2021), Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Kalkınma Ajansları Kaynak Verimliliği Eğitimi, Endüstriyel Simbiyoz Sunusu.

Donders, L.B. (2010). *Layout Design for Greenfield Port Filyos*. Delft University of Technology.

Dong, L., Zhang, H., Fujita, T., Ohnishi, S., Li, H., Fujii, M., & Dong, H. (2013). Environmental and economic gains of industrial symbiosis for Chinese iron/steel industry: Kawasaki's experience and practice in Liuzhou and Jinan. *Journal of Cleaner Production*, 59, 226-238.

Dang, H. S., Huang, Y. F., Wang, C. N., & Nguyen, T. M. T. (2016). An application of the short-term forecasting with limited data in the healthcare traveling industry. *Sustainability*, 8(10), 1037.

Demirer N. Göksel, (2021). Endüstriyel Simbiyoz.Sanayi Ve Teknoloji Bakanlığı Kalkınma Ajansları Kaynak Verimliliği Eğitimi PPT Sunumu. [Http://Www.Marka.Org.Tr/Uploads/Files/Kaynak\\_Verimlilik/Sayfa3/Demirer%2005.Pdf](http://www.marka.org.tr/uploads/files/kaynak_verimlilik/sayfa3/demirer%2005.pdf)

Demircioğlu N., E., Ever, D. (2020). Döngüsel Ekonomiye Geçişte Endüstriyel Simbiyozun Maliyetler Üzerine Etkisi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, [Https://Doi.Org/10.35379/Cusosbil.778908](https://doi.org/10.35379/Cusosbil.778908)

Devaki, H., Shanmugapriya, S., (2022). LCA On Construct And Demolition An Waste Management Approaches: A Review. *Mater. Today Proc.* [Https://Doi.Org/10.1016/J.Matpr.2022.03.286](https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.03.286)

Deschamps, J., Simon, B., Tagnit-Hamou, A., Amor, B., (2018). Is Open-Loop Recycling The Lowest Preference In A Circular Economy? Answering Through LCA Of Glass Powder In Concrete. *J. Clean. Prod.* 185, 14–22. [Https://Doi.Org/10.1016/J.Jclepro.2018.03.021](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.021)

Di Cesare, S., Silveri, F., Sala, S., Petti, L., (2018). Positive Impacts In Social Life Cycle Assessment: State Of The Art And The Way Forward. *Int. J. Life Cycle Assess.* 23, 406–421. [Https://Doi.Org/10.1007/S11367-016-1169-7](https://doi.org/10.1007/S11367-016-1169-7)

Dias, G.M., Ayer, N.W., Khosla, S., Van Acker, R., Young, S.B., Whitney, S., Hendricks, P., (2017). Life Cycle Perspectives On The Sustainability Of Ontario Greenhouse Tomato Production: Benchmarking And Improvement Opportunities. *J. Clean. Prod., Towards Eco-Efficient Agriculture And Food Systems: Selected Papers Addressing The Global Challenges For Food Systems, Including Those Presented At The Conference “LCA For Feeding The Planet And Energy For Life” (6-8 October 2015, Stresa & Milan Expo, Italy)* 140, 831–839. [Https://Doi.Org/10.1016/J.Jclepro.2016.06.039](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.039)

- Dieterle, M., Viere, T., (2021). Bridging Product Life Cycle Gaps In LCA & LCC Towards A Circular Economy. *Procedia CIRP*, The 28th CIRP Conference On Life Cycle Engineering, March 10 – 12, 2021, Jaipur, India 98, 354–357. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2021.01.116>
- Dietzenbacher, E., (2005). Waste Treatment In Physical Input–Output Analysis. *Ecol. Econ.* 55, 11–23. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2005.04.009>
- Dong, H., Geng, Y., Xi, F., Fujita, T., (2013). Carbon Footprint Evaluation At Industrial Park Level: A Hybrid Life Cycle Assessment Approach. *Energy Policy* 57, 298–307. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.01.057>
- Dong, H., Ohnishi, S., Fujita, T., Geng, Y., Fujii, M., Dong, L., (2014). Achieving Carbon Emission Reduction Through Industrial & Urban Symbiosis: A Case Of Kawasaki. *Energy* 64, 277–286. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2013.11.005>
- Dong, Y., Hossain, M., Li, H., & Liu, P. (2021). Developing Conversion Factors Of LCIA Methods For Comparison Of LCA Results In The Construction Sector. *Sustainability*, 13(16), 9016.
- Dong, L., Fujita, T., Dai, M., Geng, Y., Ren, J., Fujii, M., Wang, Y., Ohnishi, S., (2016). Towards Preventative Eco-Industrial Development: An Industrial And Urban Symbiosis Case In One Typical Industrial City In China. *J. Clean. Prod., Towards Post Fossil Carbon Societies: Regenerative And Preventative Eco-Industrial Development* 114, 387–400. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.05.015>
- Dong, L., Liang, H., Zhang, L., Liu, Z., Gao, Z., Hu, M., (2017). Highlighting Regional Eco-Industrial Development: Life Cycle Benefits Of An Urban Industrial Symbiosis And Implications In China. *Ecol. Model.* 361, 164–176. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2017.07.03>
- Dong, H., Geng, Y., Xi, F., & Fujita, T. (2013). Carbon footprint evaluation at industrial park level: a hybrid life cycle assessment approach. *Energy Policy*, 57, 298-307.
- Dong, Y., Miraglia, S., Manzo, S., Georgiadis, S., Sørup, H. J. D., Boriani, E., ... & Hauschild, M. Z. (2018). Environmental sustainable decision making–The need and obstacles for integration of LCA into decision analysis. *Environmental Science & Policy*, 87, 33-44.
- Dong, L., Taka, G. N., Lee, D., Park, Y., & Park, H. S. (2022). Tracking industrial symbiosis performance with ecological network approach integrating economic and environmental benefits analysis. *Resources, Conservation and Recycling*, 185, 106454.
- Domenech, T., Bleischwitz, R., Doranova, A., Panayotopoulos, D., & Roman, L. (2019). Mapping Industrial Symbiosis Development In Europe\_ Typologies Of Networks, Characteristics, Performance And Contribution An To The Circular Economy. *Resources, Conservation And Recycling*, 141, 76-98.
- Doussoulin, J.P., Bittencourt, M., (2022). How Effective Is The Construction Sector In Promoting The Circular Economy In Brazil And France? A Waste Input-Output Analysis. *Struct Change Econ. Dyn.* 60, 47–58.

- Dreyer, L., M. Hauschild, And J. Schierbeck. (2006). A Framework For Social Life Cycle Impact Assessment. *The International Journal Of Life Cycle Assessment* 11(2): 88–97.
- Du, R., Wu, Q., Nan, Z., Dong, G., Tian, L., Wu, F., (2022). Natural Gas Scarcity Risk In The Belt And Road Economies Based On Complex Network And Multi-Regional Input-Output Analysis. *Mathematics* 10, 1–16.
- Duchin, F. (2004). International Trade: Evolution In The Thought And Analysis Of Wassily Leontief. *Wassily Leontief And Input-Output Economics*, 47-66.
- Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu Raporu: [https://www-are-admin-ch.translate.google/are/en/home/media/publications/sustainable-development/brundtlandreport.html?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=tr&\\_x\\_tr\\_hl=tr&\\_x\\_tr\\_pto=sc](https://www-are-admin-ch.translate.google/are/en/home/media/publications/sustainable-development/brundtlandreport.html?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=tr&_x_tr_hl=tr&_x_tr_pto=sc)
- Dünya Bankası (2020), Türkiye Demiryolu Lojistiği Geliştirme Projesi Değerlendirme Raporu
- Erdoğan, S. A. O. (2015). Filyos Vadisi Projesi'nin Bartın'a Olası Etkileri Üzerine Bir Değerlendirme.
- Erdur, E. (2019). Türkiye'de Sıfır Atık Projesi ve Projenin Kamu Kurumlarında Uygulanması; Süleymanpaşa Belediyesi Örneği. Ankara Gazi Üniversitesi.
- Ergülen, A., & Fadime, A. T. C. I. (2020). Toplam Kalite, Çevre ve Sıfır Atık Yönetimi; Yaklaşımlar, Kazanımlar ve Eleştiriler. *Çukurova Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 24(2), 299-328. Mat, S. T. B., & Baykal, Ü. (2020). Sağlık Kuruluşlarında Tıbbi Atık Yönetimi ve Sıfır Atık Yaklaşımı. *Sağlık ve Hemşirelik Yönetimi Dergisi*, 7(3), 441-449.
- Eude Boursaux-, C., & Gross, R. (2000). New insights into symbiotic associations between ants and bacteria. *Research in Microbiology*, 151(7), 513-519.
- European Environment Agency, (2015), European Environment Agency. What is green infrastructure? <https://www.eea.europa.eu/themes/sustainability-transitions/urban-environment/urban-green-infrastructure/what-is-green-infrastructure> (2015).
- Eckelman, M.J., Chertow, M.R., (2013). Life Cycle Energy And Environmental Benefits Of A US Industrial Symbiosis. *Int. J. Life Cycle Assess.* 18, 1524–1532. <https://doi.org/10.1007/S11367-013-0601-5>
- Eckelman, M.J., Chertow, M.R., (2009). Quantifying Life Cycle Environmental Benefits From The Reuse Of Industrial Materials In Pennsylvania. *Environ. Sci. Technol.* 43, 2550–2556. <https://doi.org/10.1021/Es802345a>
- EUROSTAT Statistic Explained, (2021). Waste Statistic Turkey. [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Waste\\_statistics](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Waste_statistics)
- European Commission. (2015). The First Circular Economy Action Plan.
- 4 European Commission. (2020). A New Circular Economy Action Plan.
- Ekener-Peterson E., Finnveden G., (2013). Potential Hotspots Identified By Social LCA – Part 1: A Case Study Of A Laptop Computer. *Int Journal Of LCA* 18:127-143

- Er, M. K. (2012). Sıfır atık yönetimi ve ofis tipi binalarda uygulanması (Doctoral dissertation, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Erdönmez, C., Atmış, E. (2022). Türkiye'de Orman Bozulması. Korunan Alanlar ve Rekreatiyonel Kullanımlar. Türkiye Ormancılığı :2022, Türkiye Ormancılar Derneği Yayını.107S. Ankara.
- Eryılmaz, G., D., İskenderun Körfezinde Demir Çelik Sektörü İçin Bir Endüstriyel Simbiyoz Yaklaşımı / An Industrial Symbiosis Approach For Iron And Steel Sector In Iskenderun Bay/Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı. 2019.
- Evangelisti, S., Lettieri, P., Borello, D., Clift, R., (2014). Life Cycle Assessment Of Energy From Waste Via Anaerobic Digestion: A UK Case Study. Waste Manag. 34, 226–237. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2013.09.013>
- Fautin, D. G. (1991). Review article The Anemonefish Symbiosis: What is Known and What is Not. Symbiosis.
- Freitas, L.; Magrini, A. (2017). Waste Management in Industrial Construction: Investigating Contributions from Industrial Ecology. Sustainability 2017, 9, 1251.
- Fincham, J. E., Peek, R., & Markus, M. (2017). The Greater Honeyguide: Reciprocal signalling and innate recognition of a Honey Badger. Biodiversity Observations, 8, 12-1.
- Fleming, T. H., & Holland, J. N. (1998). The evolution of obligate pollination mutualisms: senita cactus and senita moth. Oecologia, 114(3), 368-375. doi:10.1007 / s004420050459. hdl:1911/21699.
- Farhauer, O., & Kröll, A. (2013). Input–Output-Analyse. In Standorttheorien (Pp. 389-425). Springer Gabler, Wiesbaden.
- Fan, Y., Wu, R., Chen, J., Apul, D., (2015). A Review Of Social Life Cycle Assessment Methodologies, In: Muthu, S.S. (Ed.), Social Life Cycle Assessment: An Insight Springer, Singapore, Pp. 1–23. [https://doi.org/10.1007/978-981-287-296-8\\_1](https://doi.org/10.1007/978-981-287-296-8_1)
- Fan, Y. Varbanov, S., Klemes, J., Romanenko J. (2021). Urban And Industrial Symbiosis For Circular Economy: Total Ecosite Integration. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111829>
- Fantin, V., Buttol, P., Pergreffi, R., Masoni, P., (2012). Life Cycle Assessment Of Italian High Quality Milk Production. A Comparison With An EPD Study. J. Clean. Prod., Working Towards A More Sustainable Agri-Food Industry: Main Findings From The Food LCA 2010 Conference In Bari, Italy 28, 150–159. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.10.017>
- Faruk Can, Ö., Arslan, E., Koşan, M., Demirtaş, M., Aktaş, M., Aktekeli, B., (2022). Experimental And Numerical Assessment Of PV-Tvspv By Using Waste Aluminum As An Industrial Symbiosis Product. Sol. Energy 234, 338–347. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2022.02.008>
- Fathollahi, A., & Coupe, S. J. (2021). Life Cycle Assessment (LCA) And Life Cycle Costing (LCC) Of Road Drainage Systems For Sustainability Evaluation: Quantifying The

Contribution Of Different Life Cycle Phases. *Science Of The Total Environment*, 776, 145937. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145937>

- Fauzi, R.T., Lavoie, P., Tanguy, A., Amor, B., (2022). On The Possibilities Of Multilevel Analysis To Cover Data Gaps In Consequential S-LCA: Case Of Multistory Residential Building. *J. Clean. Prod.* 355, 131666. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131666>
- Feng, C., Qu, S., Jin, Y., Tang, X., Liang, S., Chiu, A.S.F., Xu, M., (2019). Uncovering Urban Food-Energy-Water Nexus Based On Physical Input-Output Analysis: The Case Of The Detroit Metropolitan Area. *Appl. Energy* 252, 113422. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.113422>
- Ferreira, H., & Leite, M. G. P. (2015). A Life Cycle Assessment Study Of Iron Ore Mining. *Journal Of Cleaner Production*, 108, 1081-1091.
- Feng, X., Chen, X., Yang, Y., Yang, L., Zhu, Y., Shan, G., & Zhang, S. (2021). External and internal human exposure to PFOA and HFPOs around a mega fluorochemical industrial park, China: Differences and implications. *Environment International*, 157, 106824.
- Ferrari, A.M., Volpi, L., Settembre-Blundo, D., García-Muiña, F.E., (2021). Dynamic Life Cycle Assessment (LCA) Integrating Life Cycle Inventory (LCI) And Enterprise Resource Planning (ERP) In An Industry 4.0 Environment. *J. Clean. Prod.* 286, 125314. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125314>
- Ferreira, I.A., Godina, R., Carvalho, H., (2021). Waste Valorization Through Additive Manufacturing In An Industrial Symbiosis Setting. *Sustainability* 13, 234. <https://doi.org/10.3390/su13010234>
- Filimonau, V., Ermolaev, V.A., (2022). Exploring The Potential Of Industrial Symbiosis To Recover Food Waste From The Foodservice Sector In Russia. *Sustain. Prod. Consum.* 29, 467–478. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.10.028>
- Fincham, J.E.; Quack, G.; Wuelfroth, O.P.; Benade, A.J. (1996). Confirmation Of Efficacy Of Etofibrate In Nonhuman Primates Which Model Human Lesion Types I-IV. *Arzneim.-Forsch/Drug Res* 46, 519–525
- Fieschi, M., Pretato, U., (2018). Role Of Compostable Tableware In Food Service And Waste Management. A Life Cycle Assessment Study. *Waste Management Volume* 73, March 2018, Pages 14-25 <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.11.036>
- Fraccascia, L., Albino, V., Garavelli, C.A., (2017). Technical Efficiency Measures Of Industrial Symbiosis Networks Using Enterprise Input-Output Analysis. *Int. J. Prod. Econ.* 183, 273–286. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.11.003>
- Foolmaun, R. K., & Ramjeeawon, T. (2013). Comparative Life Cycle Assessment And Social Life Cycle Assessment Of Used Polyethylene Terephthalate (PET) Bottles In Mauritius. *The International Journal Of Life Cycle Assessment*, 18(1), 155-171.
- Furberg, A., Arvidsson, R., & Molander, S. (2019). Environmental Life Cycle Assessment Of Cemented Carbide (WC-Co) Production. *Journal Of Cleaner Production*, 209, 1126-1138.
- Flysjö A (2006) Indicators As A Complement To Life Cycle Assessment—A Case Study Of Salmon. Presentation Held 17th Of June 2006 In Lausanne.

- Galimshina, Alina, Moustapha, Maliki, Hollberg, Alexander, Padey, Pierryves, Lasvaux, Sébastien, Sudret, Bruno, Habert, Guillaume, (2022). B IO A-Based Materials As A Robust Solution For Building Renovation: A Case Study [Www Document]. URL <https://Ideas.Repec.Org/A/Eee/Appene/V316y2022ics0306261922004883.Html> (Accessed 5.16.22).
- Gu, C. S. Leveneur, L. Estel, and A. Yassine, (2013). "Industrial symbiosis optimization control model for the exchanges of the material/energy flows in an industrial production park," IFAC Proc. Vol., vol. 46, no. 9, pp. 1015–1020.
- Gonela V. and J. Zhang, 2014. "Design of the optimal industrial symbiosis system to improve bioethanol production," J. Clean. Prod., vol. 64, pp. 513–534, 2014.
- Gao, H., Shi, X., (2013). Research On Household Electrical Appliances' Supply Chain Based On The LCA Method In The Situation Of Low-Carbon Product Certification, In: Springer Books. Springer, Pp. 691–698.
- Ghani, L. A. (2021). Exploring the municipal solid waste management via MFA-SAA approach in Terengganu, Malaysia. *Environmental and Sustainability Indicators*, 12, 100144.
- Gauthier, C. (2005). Measuring Corporate Social And Environmental Performance: The Extended Life-Cycle Assessment. *J. Bus. Eth.* 59, 199–206.
- Grießhammer R, Benoît C, Dreyer LC, Flysjö A, Manhart A, Mazijn B, Méthot A, Weidema BP (2006) Feasibility Study: Integration Of Social Aspects Into LCA. Discussion Paper From UNEP-SETAC Task Force Integration Of Social Aspects In LCA Meetings In Bologna (January 2005), Lille (May 2005) And Brussels (November 2005). Freiburg, Germany.
- Geng, Y., Tsuyoshi, F., & Chen, X. (2010). Evaluation of innovative municipal solid waste management through urban symbiosis: a case study of Kawasaki. *Journal of cleaner production*, 18(10-11), 993-1000.
- Ge, Zewen & Geng, Yong & Wei, Wendong & Zhong, Chen, (2022). "Assessing samarium resource efficiency in China: A dynamic material flow analysis," *Resources Policy*, Elsevier, vol. 76(C).
- Genç, O. (2020). Doğadan ilham alan sürdürülebilir eko-endüstriyel park geliştirme ve tasarımı. (Doktora Tezi). İskenderun Teknik Üniversitesi / Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.
- Gedik, T. & Çil, M. (2015). Batı Karadeniz Bölgesinde Yer Alan Orman Ürünleri Sanayi İşletmelerinde Sürdürülebilir Üretim Uygulamaları Üzerine Bir Araştırma . Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi , 11 (2) , 4-12 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/duzceod/issue/27442/288601>.
- Ghani, L.A., (2021). Exploring The Municipal Solid Waste Management Via MFA-SAA Approach In Terengganu, Malaysia. *Environ. Sustain. Indic.* 12, 100144. <https://doi.org/10.1016/j.indic.2021.100144>.
- Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016). A Review On Circular Economy: The Expected Transition To A Balanced Interplay Of Environmental And Economic Systems. *Journal Of Cleaner Production*, 114, 11-32.



- Gluch, P., & Baumann, H. (2004). The Life Cycle Costing (LCC) Approach: A Conceptual Discussion Of Its Usefulness For Environmental Decision-Making. *Building And Environment*, 39(5), 571-580.
- Groetsch, T., Creighton, C., Varley, R., Kaluza, A., Dér, A., Cerdas, F., Herrmann, C., (2021). A Modular LCA/LCC-Modelling Concept For Evaluating Material And Process Innovations In Carbon Fibre Manufacturing. *Procedia CIRP*, The 28th CIRP Conference On Life Cycle Engineering, March 10 – 12, 2021, Jaipur, India 98, 529–534. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2021.01.146>.
- Gonçalves, M. F., Neves, M. D. C. R., & Braga, M. J. (2021). The Economy Of The North-East Region Of Brazil Based On The 2011 Regional Input-Output Matrix. *CEPAL Review*.
- Gorrée, M., Guinée, J. B., Huppés, G., & Oers, L. V. (2002). Environmental Life Cycle Assessment Of Linoleum. *The International Journal Of Life Cycle Assessment*, 7(3), 158-166.
- González-García, S., Belo, S., Dias, A. C., Rodrigues, J. V., Da Costa, R. R., Ferreira, A. & Arroja, L. (2015). Life Cycle Assessment Of Pigmeat Production: Portuguese Case Study And Proposal Of Improvement Options. *Journal Of Cleaner Production*, 100, 126-139.
- Goulouti, K., Padey, P., Galimshina, A., Habert, G., & Lasvaux, S. (2020). Uncertainty of building elements' service lives in building LCA & LCC: What matters?. *Building and Environment*, 183, 106904.
- Gómez, I. D. L., & Escobar, A. S. (2022). The Dilemma Of Plastic Bags And Their Substitutes: A Review On LCA Studies. *Sustainable Production And Consumption*, 30, 107-116.
- Gsodam, P., Lassnig, M., Kreuzeder, A., Mrotzek, M., (2014). The Austrian Silver Cycle: A Material Flow Analysis. *Resour. Conserv. Recycl.* 88, 76–84.
- Guide, V. D. R., Harrison, T. P., & Van Wassenhove, L. N. (2003). The Challenge Of Closed-Loop Supply Chains. *Interfaces*, 33(6), 3-6.
- Guevara, Z., Sebastian, A., & Dumon, F. C. (2022). Economy-Wide Impact Of Conventional Development Policies In Oil-Exporting Developing Countries: The Case Of Mexico. *Energy Policy*, 161, 112679.
- Günther, A., Langowski, H.-C., (1997). Life Cycle Assessment Study On Resilient Floor Coverings. *Int. J. Life Cycle Assess.* 2, 73–80. <https://doi.org/10.1007/BF02978763>
- Gümüş, Ç., T., Eko-Endüstriyel Parklar İçin Temiz Üretim ve Endüstriyel Simbiyoz Karar Destek Sisteminin Geliştirilmesi / Development Of A Cleaner Production And Industrial Symbiosis System For Eco-Industrial Parks/Yüksek Lisans Tezi, TOBB Ekonomi Ve Teknoloji Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / Makine Mühendisliği Ana Bilim Dalı.2016
- Harris, S. (2007). Industrial symbiosis in the Kwinana industrial area (Western Australia). *Measurement and Control*, 40(8), 239-244.
- Hartmann, S., Nason, J. D., & Bhattacharya, D. (2001). Extensive ribosomal DNA genic variation in the columnar cactus *Lophocereus*. *Journal of molecular*

evolution, 53(2), 124-134. doi:10.3732 / ajb.89.7.1085. ISSN 0002-9122. PMID 21665708.

Hölldobler B.; EO Wilson (1990). *The ants*. Harvard University Press. Belknap. ISBN'si 978-0-674-48525-9.

Husgafvel, R., Karjalainen, E., Linkosalmi, L., & Dahl, O. (2016). Recycling industrial residue streams into a potential new symbiosis product–The case of soil amelioration granules. *Journal of cleaner production*, 135, 90-96.

Huang, Caoxing & Jiang, Xiao & Shen, Xiaojun & Hu, Jinguang & Tang, Wei & Wu, Xinxing & Ragauskas, Arthur & Jameel, Hasan & Meng, Xianzhi & Yong, Qiang, 2022. "Lignin-enzyme interaction: A roadblock for efficient enzymatic hydrolysis of lignocellulosics," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Elsevier, vol. 154(C).

Huan, J., Han, L., 2022. Potential Contribution to Carbon Neutrality Strategy from Industrial Symbiosis: Evidence from a Local Coal-Aluminum-Electricity-Steel Industrial System. *Sustainability* 14, 1–14

Horodytska, O., Kiritsis, D., & Fullana, A. (2020). Upcycling of printed plastic films: LCA analysis and effects on the circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 268, 122138.

Huan, Y., Li, H., & Liang, T. (2019). A new method for the quantitative assessment of Sustainable Development Goals (SDGs) and a case study on Central Asia. *Sustainability*, 11(13), 3504.

Hauschild, M. Z. (2018). Introduction to LCA methodology. In *Life cycle assessment* (pp. 59-66). Springer, Cham.

Høiland-Jørgensen, T., Brouer, J. D., Borkmann, D., Fastabend, J., Herbert, T., Ahern, D., & Miller, D. (2018). The express data path: Fast programmable packet processing in the operating system kernel. In *Proceedings of the 14th international conference on emerging networking experiments and technologies* (pp. 54-66).

Hayashi, K., Gaillard, G., & Nemecek, T. (2006). *Life Cycle Assessment Of Agricultural Production Systems: Current Issues And Future Perspectives*. Good Agricultural Practice (GAP) In Asia And Oceania. Food And Fertilizer Technology Center, Taipei, 98-110.

Hossain, Y., & Marsik, T. (2019). Conducting Life Cycle Assessments (LCAs) to determine carbon payback: A case study of a highly energy-efficient house in rural Alaska. *Energies*, 12(9), 1732.

Hagelaar, G.J.L.F., Van Der Vorst, J.G.A.J., (2001). Environmental Supply Chain Management: Using Life Cycle Assessment To Structure Supply Chains. *Int. Food Agribus. Manag. Rev.* 4, 399–412. [https://doi.org/10.1016/S1096-7508\(02\)00068-X](https://doi.org/10.1016/S1096-7508(02)00068-X)

Hao, H., Liu, Z., Zhao, F., Geng, Y., Sarkis, J., (2017). Material Flow Analysis Of Lithium In China. *Resour. Policy* 51, 100–106.

- Haq, H., Välisuo, P., Niemi, S., (2021). Modelling Sustainable Industrial Symbiosis. *Energies* 14, 1172. <https://doi.org/10.3390/en14041172>
- Harris, S., Tsalidis, G., Corbera, J.B., Espi Gallart, J.J., Tegstedt, F., (2021). Application Of LCA And LCC In The Early Stages Of Wastewater Treatment Design: A Multiple Case Study Of Brine Effluents. *J. Clean. Prod.* 307, 127298. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127298>
- Hauschild, M.Z., 2018. Introduction To LCA Methodology, In: Hauschild, M.Z., Rosenbaum, R.K., Olsen, S.I. (Eds.), *Life Cycle Assessment: Theory And Practice*. Springer International Publishing, Cham, Pp. 59–66. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-56475-3\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-319-56475-3_6)
- Haupt, M. (2018). *Environmental Assessment Of Resource And Energy Recovery In Waste Management Systems*. ETH Zurich.
- Hunkeler, D., Lichtenvort, K., & Rebitzer, G. (2008). *Environmental life cycle costing*. Crc press.
- Hunkeler D, Rebitzer G (2003). Life cycle costing in LCM: ambitions, opportunities, and limitations. *The International Journal of Life Cycle Assessment* **volume 8**, pages253–256 (2003)
- Hashimoto, S., Fujita, T., Geng, Y., & Nagasawa, E. (2010). Realizing CO<sub>2</sub> emission reduction through industrial symbiosis: a cement production case study for Kawasaki. *Resources, Conservation and Recycling*, 54(10), 704-710.
- He, M. K., He, Y. L., Li, Z. Q., Zhao, L. N., Zhang, S. Q., Liu, H. M., & Qin, Z. (2022). Structural Characterizat IO An Of Lignin And Lignin-Carbohydrate Complex (LCC) Of Sesame Hull. *International Journal Of Biological Macromolecules*, 209, 258-267.
- Herczeg, G., Akkerman, R., Hauschild, M.Z., (2018). Supply Chain Collaboration In Industrial Sybiosis Networks. *J. Clean. Prod.* 171, 1058–1067. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.046>
- Hickel, J., Dorninger, C., Wieland, H., Suwandi, I., (2022). Imperialist Appropriation In The World Economy: Drain From The Global South Through Unequal Exchange, 1990–2015 (No. 113823), LSE Research Online Documents On Economics, LSE Research Online Documents On Economics. London School Of Economics And Political Science, LSE Library.
- Hildebrandt, J., O’Keeffe, S., Bezama, A., Thrän, D., (2019a). Revealing The Environmental Advantages Of Industrial Symbiosis In Wood-Based Bioeconomy Networks: An Assessment From A Life Cycle Perspective. *J. Ind. Ecol.* 23, 808–822.
- Hildebrandt, J., O’Keeffe, S., Bezama, A., Thrän, D., (2019b.) Revealing The Environmental Advantages Of Industrial Symbiosis In Wood-Based Bioeconomy Networks: An Assessment From A Life Cycle Perspective. *J. Ind. Ecol.* 23, 808–822. <https://doi.org/10.1111/jiec.12818>
- Hofs, B., Van Den Broek, W., Van Ekeveld, A., Van Der Wal, A., (2022). Carbon Footprint Of Drinking Water Over Treatment Plant Life Span (2025–2075) Is Probably Dominated By Construction Phase. *Clean. Environ. Syst.* 5, 100079. <https://doi.org/10.1016/j.cesys.2022.100079>

- Hong, S., Choi, Y., Kim, K., Kang, J., Oh, G., Hur, T., (2011). Material Flow Analysis Of Paper In Korea. Part I. Data Calculation Model From The Flow Relationships Between Paper Products. *Resour. Conserv. Recycl.* 55, 1206–1213.
- Hossein, A.H., Azarijafari, H., Khoshnazar, R., (2022). The Role Of Performance Metrics In Comparative LCA Of Concrete Mixtures Incorporating Solid Wastes: A Critical Review And Guideline Proposal. *Waste Manag.* 140, 40–54. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2022.01.010>
- Hosseinijou, S. A., Mansour, S., & Shirazi, M. A. (2014). Social Life Cycle Assessment For Material Selection: A Case Study Of Building Materials. *The International Journal Of Life Cycle Assessment*, 19(3), 620-645.
- Houillon, G., & Jolliet, O. (2005). Life Cycle Assessment Of Processes For The Treatment Of Wastewater Urban Sludge: Energy And Global Warming Analysis. *Journal Of Cleaner Production*, 13(3), 287-299.
- Huan, J., & Han, L. (2022). Potential Contribution to Carbon Neutrality Strategy From Industrial Symbiosis: Evidence From A Local Coal-Aluminum-Electricity-Steel Industrial System. *Sustainability*, 14(5), 2487. <https://doi.org/10.3390/su14052487>
- Huang, R., Malik, A., Lenzen, M., Jin, Y., Wang, Y., Faturay, F., Zhu, Z., (2022). Supply-Chain Impacts Of Sichuan Earthquake: A Case Study Using Disaster Input–Output Analysis. *Nat. Hazards J. Int. Soc. Prev. Mitig. Nat. Hazards* 110, 2227–2248.
- Huang, T., Shi, F., Tanikawa, H., Fei, J., Han, J., (2013). Materials Demand And Environmental Impact Of Buildings Construction And Demolition In China Based On Dynamic Material Flow Analysis. *Resour. Conserv. Recycl.* 72, 91–101.
- Hunkeler, D. (2016) Societal LCA Methodology And Case Study. *Int. J. Life Cycle Ass.*, 11, 371–382.
- Hunkeler, D., & Rebitzer, G. (2005). The Future Of Life Cycle Assessment. *The International Journal Of Life Cycle Assessment*, 10(5), 305-308
- İlker Kılıç, Hatice Delice, Sinem Sofu, Burak Yıldız, (2018). Ziraat Fakültesi Dergisi Hayvancılık İşletmelerinde Endüstriyel Simbiyoz Uygulaması: Bursa Örneği [Www Document]. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/sduzfd/issue/40528/450420> (Accessed 5.15.22).
- Iritani, D. R., Silva, D. L., Saavedra, Y. M. B., Graell, P. F. F., & Ometto, A. R. (2015). Sustainable Strategies Analysis Through Life Cycle Assessment: A Case Study In A Furniture Industry. *Journal Of Cleaner Production*, 96, 308-318.
- İsmail, Y., 2020. Potential Benefit Of Industrial Symbiosis Using Life Cycle Assessment. *J. Phys. Conf. Ser.* 1625, 012054. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1625/1/012054>
- İstanbul Sanayi Odası, (2014). Türkiye'nin 500 Büyük Sanayi Kuruluşu-2014 Araştırması. (Erişim adresi) <https://www.iso.org.tr/haberler/etkinlikler/iso-turkiyenin-500-buyuk-sanayi-kurulusu2014-arastirmasini-acikladi/>.(Erişim Tarihi: 31.07.2022)
- Ingrao, C., Scrucca, F., Matarazzo, A., Arcidiacono, C., Zabaniotou, A., (2021). Freight Transport In The Context Of Industrial Ecology And Sustainability: Evaluation Of Uni- And Multi-Modality Scenarios Via Life Cycle Assessment. *Int. J. Life Cycle Assess.* 26, 127–142. <https://doi.org/10.1007/S11367-020-01831-8>

- ISO (1998), [Http 13.020.10 Environmental Certification And Audit, Https://Www.iso.Org/İcs/13.020.10/X/](Http://Www.iso.Org/İcs/13.020.10/X/)
- IQAir, Hava Kirliliği ve Kalite Raporu. (Erişim Adresi) <https://www.iqair.com/turkey/karabuk/safranbolu> (Erişim Tarihi: 25.07.2022)
- International Advisory Council of the Global Bioeconomy Summit, 2018, International Advisory Council of the Global Bioeconomy Summit, Communiqué: Innovation in the Global Bioeconomy for Sustainable and Inclusive Transformation and Wellbeing (2018)
- Jäderko-Skubis, K., Kruczek, M., & Pichlak, M. (2022). Potential of Using Selected Industrial Waste Streams in Loop-Closing of Material Flows—The Example of the Silesian Voivodeship in Poland. *Sustainability*, 14(8), 4801.
- Jane L. Price, Jeremy B. Joseph, (2000). Demand Management – A Basis For Waste Policy: A Critical Review Of The Applicability Of The Waste Hierarchy İn Terms Of Achieving Sustainable Waste Management- Price- 2000 -Sustainable Development- Wiley Online Library [WWW Document]. URL [Https://Onlinelibrary.Wiley.Com/Doi/Abs/10.1002/\(SICD\)1099-1719\(200005\)8:2%3C96::AID-SD133%3E3.0.CO;2-J](Https://Onlinelibrary.Wiley.Com/Doi/Abs/10.1002/(SICD)1099-1719(200005)8:2%3C96::AID-SD133%3E3.0.CO;2-J) (Accessed 5.3.22).
- Jang, Y.-C., Choi, K., Jeong, J., Kim, H., Kim, J.-G., (2022). Recycling And Material-Flow Analysis Of End-Of-Life Vehicles Towards Resource Circulation İn South Korea. *Sustainability* 14, 1–14.
- Jansen, B. W., van Stijn, A., Gruis, V., & van Bortel, G. (2020). A circular economy life cycle costing model (CE-LCC) for building components. *Resources, Conservation and Recycling*, 161, 104857.
- Jiang, M., (2022). Locating The Principal Sectors For Carbon Emission Reduction On The Global Supply Chains By The Methods Of Complex Network And Susceptible–Infective Model. *Sustainability* 14, 1–13.
- Jihaoming Zou, Zhen Zhang, (2022). Analysis Of Main Factors On Evaluation And Selection Of Wet Waste Disposal Modes: A Case Study Of Universities İn Shanghai, China [Www Document]. URL <Https://İdeas.Repec.Org/A/Gam/Jsusta/V14y2022i9p5373-D805559.Html> (Accessed 5.16.22).
- Jørgensen, A., Le Bocq, A., Nazarkina, L., Hauschild, M., (2007). Methodologies For Social Life Cycle Assessment. *Int. J. Life Cycle Assess.* 13, 96. <Https://Doi.Org/10.1065/Lca2007.11.367>.
- Jørgensen, A.; Hauschild, M.Z.; Jørgensen, M.S.; Wang, A. (2009). Relevance And Feasibility Of Social Life Cycle Assessment From A Company Perspective. *Int. J. Life Cycle Ass.* 14, 204–214. Springerlink [www Document]. URL <Https://Link.Springer.Com/Article/10.1007/S11367-009-0073-9> (Erişim Tarihi 05.06.2022).
- Jönsson, Å., Tillman, A. M., & Svensson, T. (1997). Life Cycle Assessment Of Flooring Materials: Case Study. *Building And Environment*, 32(3), 245-255.

- Jun, W.K., An, M.H., Choi, J.Y., (2022). Impact Of The Connected & Autonomous Vehicle Industry On The Korean National Economy Using Input-Output Analysis. *Technol. Forecast. Soc. Change* 178.
- Jarre, M., Petit-Boix, A., Priefer, C., Meyer, R., & Leipold, S. (2020). Transforming the bio-based sector towards a circular economy-What can we learn from wood cascading?. *Forest Policy and Economics*, 110, 101872.
- Johnsen, I. H., Berlina, A., Lindberg, G., Teräs, J., Smed Olsen, L., & Mikkola, N. (2015). The potential of industrial symbiosis as a key driver of green growth in Nordic regions
- Karabük Belediye Başkanlığı, Kanalizasyon Müdürlüğü, (2020). Atık Su Ve Arıtma Çamuru Verileri
- Karorsan Organize Sanayi Bölgesi, (2020). Atık Su Bilgi Sistemi. (Erişim adresi) <http://www.karorsan.org.tr/images/Karab%C3%BCk%20%C3%87evre%20Raporu.pdf>. (Erişim Tarihi: 07.07.2022)
- Kardemir A.Ş., (2020). Uçucu Kül Verileri. (Erişim Adresi) [https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/karabuk\\_-cdr2019-20210331134051.pdf](https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/karabuk_-cdr2019-20210331134051.pdf). (Erişim Tarihi: 08.06.2022).
- Kaiser, S., Oliveira, M., Vassillo, C., Orlandini, G., Zucaro, A., (2022). Social And Environmental Assessment Of A Solidarity Oriented Energy Community: A Case-Study İn San Giovanni A Teduccio, Napoli (IT). *Energies* 15, 1–26.
- Kannan, R., Leong, K.C., Osman, R., Ho, H.K., Tso, C.P., (2006). Life Cycle Assessment Study Of Solar PV Systems: An Example Of A 2.7kwp Distributed Solar PV System İn Singapore. *Sol. Energy* 80, 555–563. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2005.04.008>
- Kara, C., (2018). Endüstriyel Atıkların Beton Dayanımı Etkisi Üzerine Bir Çalışma Çay Fabrikası Kömür Külü Örneği. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi* 7, 75–85.
- Kennedy, C., (2022). Capital, Energy And Carbon İn The United States Economy. *Appl. Energy* 314.
- Kerdlap, P., Low, J.S.C., Tan, D.Z.L., Yeo, Z., Ramakrishna, S., (2020). M3-IS-LCA: A Methodology For Multi-Level Life Cycle Environmental Performance Evaluation Of Industrial Symbiosis Networks. *Resour. Conserv. Recycl.* 161, 104963. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104963>
- Kiddee, P., Naidu, R., Wong, M.H., (2013). Electronic Waste Management Approaches: An Overview. *Waste Manag.* 33, 1237–1250. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2013.01.006>
- Kim, J.G., (2013). Material Flow And İndustrial Demand For Palladium İn Korea. *Resour. Conserv. Recycl.* 77, 22–28.
- Kim, H. W., Ohnishi, S., Fujii, M., Fujita, T., & Park, H. S. (2018). Evaluation and allocation of greenhouse gas reductions in industrial symbiosis. *Journal of Industrial Ecology*, 22(2), 275-287.

- Kim, S., Dale, B., (2005). Life Cycle Assessment Study Of Bio Apolymers (Polyhydroxyalkanoates)- Derived From No-Tilled Corn (11 Pp). *Int. J. Life Cycle Assess.* 10, 200–210. <https://doi.org/10.1065/Lca2004.08.171>
- Kim, S., Hwang, T., Overcash, M., (2001). Life Cycle Assessment Study Of Color Computer Monitor. *Int. J. Life Cycle Assess.* 6, 35–43. <https://doi.org/10.1007/BF02977594>
- Kio A, P., Ali, A.K., (2021). In Situ Experimental Evaluation Of A Novel Modular Living Wall System For Industrial Symbiosis. *Energy Build.* 252, 111405. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2021.111405>
- Kılıç, M.Y., Tüylü, M., (2019). Bursa'daki Atık Döküm Kumlarının Endüstriyel Simbiyoz İle Hazır Beton Üretiminde Ham Madde Olarak Kullanımı. *Uludağ Üniversitesi Mühendis. Fakültesi Derg.* 24, 99–110. <https://doi.org/10.17482/Uumfd.463234>
- Kılıç, İ., Yaylı, B., ve Elekberov, A. (2018). Bursa Bölgesinde Faaliyet Gösteren Üç Adet Broyler İşletmesinin Karbon Ayak İzinin Tahminlenmesi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 4(2), 224-230.
- Klemen, K., N.D. (2022). Domestic Supplier Spillovers Of Global Value Chains İn Central And Eastern European Countries [www Document]. URL <https://ideas.repec.org/p/pram/prapa/112391.html> (Accessed 4.19.22).
- Klöpffer, W. (2003). Life-Cycle Based Methods For Sustainable Product Development. *The International Journal Of Life Cycle Assessment*, 8(3), 157-159.
- Klöpffer, W., (2006). The Role Of SETAC İn The Development of LCA. *Int. J. Life Cycle Assess.* 11, 116–122. <https://doi.org/10.1065/Lca2006.04.019>
- Klöpffer, W., (1997). Life Cycle Assessment. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 4, 223–228. <https://doi.org/10.1007/BF02986351>
- Kloepffer, W. Life Cycle Assessment Of Products. *Int. J. Life Cycle Ass.* (2008), 13, 89–95.
- Ko, N., Lorenz, M., Horn, R., Krieg, H., Baumann, M., (2018). Sustainability Assessment Of Concentrated Solar Power (CSP) Tower Plants – Integrating LCA, LCC And LCWE İn One Framework. *Procedia CIRP*, 25th CIRP Life Cycle Engineering (LCE) Conference, 30 April – 2 May 2018, Copenhagen, Denmark 69, 395–400. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.11.049>
- Königswieser, C., Neudorfer, B., Schneider, M., (2021). Supplement To “Oenb Climate Risk Stress Test – Modeling A Carbon Price Shock For The Austrian Banking Sector.” *Financ. Stab. Rep.*
- Kofoworola, F., Gheewala S., (2009). Life Cycle Energy Assessment Of A Typical Office Building İn Thailand. DOI:10.1016/j.enbuild.2009.06.002
- Kuyzu, G. ve Tekin, S. (2013). TR81 Düzey 2 Bölgesi (Zonguldak, Karabük, Bartın) Ulaşım ve Lojistik Master Planı. Batı Karadeniz Kalkınma Ajansı.
- Kokubu, K., & Tachikawa, H., (2013). Material Flow Cost Accounting: Significance And Practical Approach. İçinde J. Kauffman & K.M. Lee (Eds.), *Handbook Of Sustainable Engineering* (Ss. 351-369). New York: Springer Dordrecht Heidelberg.

- Ko Nathanael, Manuel Lorenz, Rafael Horn, Hannes Krieg, Michael Baumann (2017). Sustainability Assessment of Concentrated Solar Power (CSP) Tower Plants – Integrating LCA,
- Keyes, Raymond S. (1982). "Sharks: an unusual example of cleaning symbiosis." *Copeia* 1982.1 225-227.
- Kim, E. J., (2017), Greening Industrial Park- A Case Study on South Korea's Eco-Industrial Park Program.
- Koroneos, C.J., Nanaki, E.A., (2012). Integrated Solid Waste Management And Energy Production An - A Life Cycle Assessment Approach: The Case Study Of The City Of Thessaloniki. *J. Clean. Prod.* 27, 141–150. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.01.010>
- Koroneos, C., Dompros, A., Roubas, G., & Moussiopoulos, N. (2004). Life cycle assessment of hydrogen fuel production processes. *International journal of hydrogen energy*, 29(14), 1443-1450.
- Kovanda, J., (2014). Incorporation Of Recycling Flows Into Economy-Wide Material Flow Accounting And Analysis: A Case Study For The Czech Republic. *Resour. Conserv. Recycl.* 92, 78–84.
- Köktürk, E. (2017). Filyos Vadi Projesi'nin Bölge Mekanındaki İzdüşümleri ve Yansımaları. *ZOKEV*, syf 61.
- Kömürlü, M., (2020). Orman Amenajman Planları, Uygulamalar ve Orman Varlığımız. (İçinde: TOD, 2020). *Türkiye Ormancılar Derneği'nin 95. Kuruluş Yıldönümünde; Orman Varlığımız ve Ormanlık Üretim Faaliyetleri*, Editör: K. Ok,) ISBN: 978-975-93478-8-8, S: 26-41, Ankara.
- Kreiger, M.A., Shonnard, D.R., Pearce, J.M., (2013b). Life Cycle Analysis Of Silane Recycling In Amorphous Silicon-Based Solar Photovoltaic Manufacturing. *Resour. Conserv. Recycl.* 70, 44–49. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2012.10.002>
- Kreiger, M. A., Mulder, M. L., Glover, A. G., & Pearce, J. M. (2014a). Life cycle analysis of distributed recycling of post-consumer high density polyethylene for 3-D printing filament. *Journal of Cleaner Production*, 70, 90-96.
- Kuczynski, B., Geyer, R., (2010). Material Flow Analysis Of Polyethylene Terephthalate In The US, 1996–2007. *Resour. Conserv. Recycl.* 54, 1161–1169.
- Kuyzu, G. ve Tekin, S. (2013). TR81 Düzey 2 Bölgesi (Zonguldak, Karabük, Bartın) Ulaşım ve Lojistik Master Planı. *Batı Karadeniz Kalkınma Ajansı*.
- Karaçelebi, M. Ö., & Elibüyük, M. (2015). Filyos Çayı Vadisi (Aşağı Çığır) ve Yakın Çevresinde Arazi Kullanımı. *Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Sıhhiye –Ankara*
- Karlsson M. and A. Wolf, (2018). “Using an optimization model to evaluate the economic benefits of industrial symbiosis in the forest industry,” *J. Clean. Prod.*, vol. 16, no. 14, pp. 1536–1544, 2008.
- Küresel Amaçlar Sürdürülebilir Kalkınma İçin 2023, UNDP Türkiye, <https://www.kureselamaclar.org/>



- Laurent, A., Clavreul, J., Bernstad, A., Bakas, I., Niero, M., Gentil, E., ... & Hauschild, M. Z. (2014). Review of LCA studies of solid waste management systems—Part II: Methodological guidance for a better practice. *Waste management*, 34(3), 589-606.
- Lybæk, R., & Kjær, T. (2022). Lessons Learned From the Deployment of Biogas Technology in Thailand, Ghana and Denmark: a Case Study Analysis of Emerging Organizational and Technical Concepts. *The Journal of Transdisciplinary Environmental Studies*, 19(1), 2-31.
- Leontief, W. (Ed.). (1986). *Input-Output Economics*. Oxford University Press.
- Locher, K. P., Lee, A. T., & Rees, D. C. (2002). The E. coli BtuCD structure: a framework for ABC transporter architecture and mechanism. *Science*, 296(5570), 1091-1098.
- Lalanne, A. (2021). *La Inserción Internacional Del Uruguay Desde La Perspectiva De Las Cadenas De Valor: Insumos Para La Política*.
- Labuschagne, C., Brent, A. C., & Claasen, S. J. (2005). Environmental and social impact considerations for sustainable project life cycle management in the process industry. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 12(1), 38-54.
- La Rosa, A.D., Greco, S., Tosto, C., Cicala, G., (2021). LCA And LCC Of A Chemical Recycling Process Of Waste CF-Thermoset Composites For The Production An Of Novel CF-Thermoplastic Composites. Open Loop And Closed Loop Scenarios. *J. Clean. Prod.* 304, 127158. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127158>
- Larsen, V.G., Tollin, N., Sattrup, P.A., Birkved, M., Holmboe, T., (2022). What Are The Challenges In Assessing Circular Economy For The Built Environment? A Literature Review On Integrating LCA, LCC And S-LCA In Life Cycle Sustainability Assessment, *LCSA. J. Build. Eng.* 50, 104203. <https://doi.org/10.1016/j.job.2022.104203>
- Le, T. H., Quang, T. N., Bui, T., & Thi, H. N. (2022). Structure Of Agricultural, Forestry And Fishery Sector In The Vietnam Economy: An Input–Output Analysis. *Journal Of Accounting, Business And Finance Research*, 14(1), 8-18.
- Lehmann, A., Zschieschang, E., Traverso, M., Finkbeiner, M., & Schebek, L. (2013). Social Aspects For Sustainability Assessment Of Technologies—Challenges For Social Life Cycle Assessment (SLCA). *The Internat IOA Anal Journal Of Life Cycle Assessment*, 18(8), 1581-1592.
- Leontief, W. (1970). Environmental Repercussions And The Economic Structure: An Input-Output Approach. *The Review Of Economics And Statistics*, 262-271.
- Lenzen, M., & Reynolds, C. J. (2014). A Supply-Use Approach To Waste Input-Output Analysis. *Journal Of Industrial Ecology*, 18(2), 212-226.
- Lessard, J.-M., Habert, G., Tagnit-Hamou, A., Amor, B., (2021). A Time-Series Material-Product Chain Model Extended To A Multiregional Industrial Symbiosis: The Case Of Material Circularity In The Cement Sector. *Ecol. Econ.* 179, 106872. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2020.106872>
- Lévesque, L.-Y., Raufflet, E., Rouleau, L., (2022). Blanc De Gris, An Urban Mushroom Farm: Lessons From The Emergence Of A Circular Business Model, In: Bals, L., L. Tate,

- W., M. Ellram, L. (Eds.), *Circular Economy Supply Chains: From Chains To Systems*. Emerald Publishing Limited, Pp. 303–311. <https://doi.org/10.1108/978-1-83982-544-620221015>
- Li, C., Wu, K., (2022). An Input–Output Analysis Of Transportation Equipment Manufacturing Industrial Transfer: Evidence From Beijing-Tianjin-Hebei Region China. *Growth Change* 53, 91–111.
- Li, J., Zhang, X., & Tong, X. (2022). Research and Design of Misalignment-Tolerant LCC–LCC Compensated IPT System With Constant-Current and Constant-Voltage Output. *IEEE Transactions on Power Electronics*, 38(1), 1301-1313.
- Li, X., Lin, J., Zhang, D., Xiong, Z., He, X., Yuan, M., Wang, M., (2020). Material Flow Analysis Of Titanium Dioxide And Sustainable Policy Suggestion In China. *Resour. Policy* 67.
- Liu, Z., Qiu, T., & Chen, B. (2014). A Study Of The LCA Based Biofuel Supply Chain Multi-Objective Optimization Model With Multi-Conversion Paths In China. *Applied Energy*, 126, 221-234.
- Li, G., Xu, D., Wang, Q., Jia, Z., Li, W., & Su, B. (2022). Contributors and drivers of Shanxi’s aggregate embodied carbon intensity (2002–2017) based on input–output and multiplicative structure decomposition analysis. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 53, 102536.
- Li, R., Li, T., & Zhou, Q. (2020). Impact of titanium dioxide (TiO<sub>2</sub>) modification on its application to pollution treatment—a review. *Catalysts*, 10(7), 804.
- Linda Kosmol, Martin Maiwald, Christoph Pieper, (2021). Mapping Energy And Material Flows For Industrial Symbiosis: RFD-IS [Www Document]. URL [https://www.researchgate.net/publication/339166366\\_Mapping\\_Energy\\_And\\_Material\\_Flows\\_For\\_Industrial\\_Symbiosis\\_Asis\\_RFD-IS](https://www.researchgate.net/publication/339166366_Mapping_Energy_And_Material_Flows_For_Industrial_Symbiosis_Asis_RFD-IS) (Accessed 5.8.22).
- Liptow, C., Tillman, A., (2012). A Comparative Life Cycle Assessment Study Of Polyethylene Based On Sugarcane And Crude Oil-Liptow-2012-Journal Of Industrial Ecology-Wiley Online Library [Www Document]. URL <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1530-9290.2011.00405.x> (Accessed 4.15.22).
- Liu, L., Li, J., Jia, Z., Liu, J., (2022). Industrial Metabolism Analysis Of A Chinese Wine Industry Chain Based On Material Flow And Input–Output Analyses. *J. Ind. Ecol.* 26, 448–461.
- Liu, Q., Jiang, P., Zhao, J., Zhang, B., Bian, H., Qian, G., (2011). Life Cycle Assessment Of An Industrial Symbiosis Based On Energy Recovery From Dried Sludge And Used Oil. *J. Clean. Prod.* 19, 1700–1708. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.06.013>
- Loiseau, E., Roux, P., Junqua, G., Maurel, P., Bellon-Maurel, V., (2014). Implementation Of An Adapted LCA Framework To Environmental Assessment Of A Territory: Important Learning Points From A French Mediterranean Case Study. *J. Clean. Prod.* 80, 17–29. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.05.059>
- Locher, K. P., Lee, A. T. & Rees, D. C. (2010). The E. Coli Btucd Structure: A Framework For ABC Transporter Architecture And Mechanism. *Science* 296, 1091-1098. DOI:10.1126/Science.1071142

- Lo-Iacono-Ferreira, V. G., Torregrosa-López, J. I., & Capuz-Rizo, S. F. (2017). Organizational Life Cycle Assessment: Suitability For Higher Education Institutions With Environmental Management Systems. *The International Journal Of Life Cycle Assessment*, 22(12), 1928-1943.
- Liikanen, M., Havukainen, J., Viana, E., & Horttanainen, M. (2018). Steps Towards More Environmentally Sustainable Municipal Solid Waste Management—A Life Cycle Assessment Study Of São Paulo, Brazil. *Journal Of Cleaner Production*, 196, 150-162.
- Lütje, A., Wohlgemuth, V., (2020). Tracking Sustainability Targets With Quantitative Indicator Systems For Performance Measurement Of Industrial Symbiosis In Industrial Parks. *Adm. Sci.* 10, 1–15.
- Lv, J., Gu, F., Zhang, W., Guo, J., (2019). Life Cycle Assessment And Life Cycle Costing Of Sanitary Ware Manufacturing: A Case Study In China. *J. Clean. Prod.* 238, 117938. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.117938>
- Lyu, Y., Ye, H., Zhao, Z., Tian, J., Chen, L., (2020). Exploring The Cost Of Wastewater Treatment In A Chemical Industrial Park: Model Development And Application *Resour. Conserv. Recycl.* 155, 104663. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104663>
- I.H. Shah et al. (2020), Tracking urban sustainability transition: an eco-efficiency analysis on eco-industrial development in Ulsan, Korea  
LCC and LCWE in One Framework, *Procedia CIRP*, Volume 69, 2018, Pages 395-400, ISSN 2212-8271, <https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.11.049>.
- Larid, R.T., Perkins, J.B., Bainbridge, A.D., Baker, J.B., Boyd, R.T., Hustman, D., Staub, P.E. ve Zucker, M.B., (1979), Qualitative Land capability analysis. Geological Survey Professional Paper.
- Mattila, T., Lehtoranta, S., Sokka, L., Melanen, M., & Nissinen, A. (2012). Methodological aspects of applying life cycle assessment to industrial symbioses. *Journal of Industrial Ecology*, 16(1), 51-60.
- Maeno, K., Tokito, S., Kagawa, S., (2022). CO<sub>2</sub> Mitigation Through Global Supply Chain Restructuring. *Energy Econ.* 105.
- Majeau-Bettez, G., Wood, R., Hertwich, E.G., Strømman, A.H., (2016). When Do Allocations And Constructs Respect Material, Energy, Financial, And Production Balances In LCA And EEIO? *J. Ind. Ecol.* 20, 67–84. <https://doi.org/10.1111/jiec.12273>
- Mandras, G., Salotti, S., (2021). Indirect Jobs In Activities Related To Coal, Peat And Oil Shale: A RHOMOLO- IO Analysis On The EU Regions (No. 2021–11), JRC Working Papers On Territorial Modelling And Analysis, JRC Working Papers On Territorial Modelling And Analysis. Joint Research Centre (Seville Site).
- Manfred, L., Geschke, J., (2022). N.D. Implementing The Material Footprint To Measure Progress Towards Sustainable Development Goals 8 And 12 [Www Document]. URL [https://ideas.repec.org/a/nat/natsus/v5y2022i2d10.1038\\_s41893-021-00811-6.html](https://ideas.repec.org/a/nat/natsus/v5y2022i2d10.1038_s41893-021-00811-6.html) (Accessed 4.19.22).

- Mindlina J. & Horst Tempelmeier, (2022). "Performance analysis and optimisation of stochastic flow lines with limited material supply," *International Journal of Production Research*, Taylor & Francis Journals, vol. 60(17), pages 5293-5306, September.
- Mantese, G., Bianchi, M., Amaral, D., (2018). The Industrial Symbiosis In The Product Development: An Approach Through The DFIS. *Procedia Manuf.* 21, 862–869. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.02.194>
- Meneghetti, A., & Nardin, G. (2012). Enabling Industrial Symbiosis By A Facilities Management Optimization Approach. *Journal Of Cleaner Production*, 35, 263-273.
- Mora Camilo, Derek P. Tittensor, Sina Adl, Alastair G. B. Simpson, Boris Worm (2011) How Many Species Are There on Earth and in the Ocean? Published: August 23, <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001127>
- Marinelli, S., Butturi, M.A., Rimini, B., Gamberini, R., Marinello, S., (2020). Evaluating The Environmental Benefit Of Energy Symbiosis Networks In Eco-Industrial Parks. *IFAC-Pap., 21st IFAC World Congress* 53, 13082–13087. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2020.12.2260>
- Markaki, M., Papadakis, S., Putnová, A., (2021). A Modern Industrial Policy For The Czech Republic: Optimizing The Structure Of Production. *Mathematics* 9, 1–20.
- Martin, E. W., Chester, M. V., & Vergara, S. E. (2015). Attributional and consequential life-cycle assessment in biofuels: a review of recent literature in the context of system boundaries. *Current Sustainable/Renewable Energy Reports*, 2(3), 82-89.
- Martin, M. (2013). *Industrial Symbiosis in the Biofuel Industry: quantification of the environmental performance and identification of synergies* (Doctoral dissertation, Linköping University Electronic Press).
- Martin, M. (2020). Evaluating the environmental performance of producing soil and surfaces through industrial symbiosis. *Journal of Industrial Ecology*, 24(3), 626-638.
- Martin, M., Harris, S., (2018). Prospecting The Sustainability Implications Of An Emerging Industrial Symbiosis Network. *Resour. Conserv. Recycl.* 138, 246–256. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.07.026>
- Martin, M., Poulidikou, S., Molin, E., (2019). Exploring The Environmental Performance Of Urban Symbiosis For Vertical Hydroponic Farming. *Sustainability* 11, 1–18.
- Martin, M., Svensson, N., Fonseca, J., Eklund, M., (2014). Quantifying The Environmental Performance Of Integrated Bioethanol And Biogas Production *Renew. Energy*, World Renewable Energy Congress – Sweden, 8–13 May, 2011, Linköping, Sweden 61, 109–116. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2012.09.058>
- Martínez-Blanco, J., Colón, J., Gabarrell, X., Font, X., Sánchez, A., Artola, A., & Rieradevall, J. (2010). The Use Of Life Cycle Assessment For The Comparison Of Biowaste Composting At Home And Full Scale. *Waste Management*, 30(6), 983-994.
- Marx, H., Forin, S., & Finkbeiner, M. (2020). Organizational Life Cycle Assessment Of A Service Providing SME For Renewable Energy Projects (PV And Wind) In The United Kingdom. *Sustainability*, 12(11), 4475.

- Mathur, N., Singh, S., Sutherland, J.W., (2020). Promoting A Circular Economy In The Solar Photovoltaic Industry Using Life Cycle Symbiosis. *Resour. Conserv. Recycl.* 155, 104649. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104649>
- Mathews, J. A., & Tan, H. (2011). Progress Toward A Circular Economy In China: The Drivers (And Inhibitors) Of Eco-Industrial Initiative. *Journal Of Industrial Ecology*, 15(3), 435-457.
- Manhart A, Griebhammer R (2006) Social Impacts Of The Production Of Notebook Pcs—Contribution To The Development Of A Product Sustainability Assessment (PROSA). Öko-Institut E.V., Freiburg.
- Manzardo, A., Mazzi, A., Loss, A., Butler, M., Williamson, A., & Scipioni, A. (2016). Lessons Learned From The Application Of Different Water Footprint Approaches To Compare Different Food Packaging Alternatives. *Journal Of Cleaner Production*, 112, 4657-4666.
- Manzardo, A., Loss, A., Jingzheng, R., Zuliani, F., & Scipioni, A. (2018). Definition And Application Of Activity Portfolio And Control/Influence Approaches In Organizational Life Cycle Assessment. *Journal Of Cleaner Production*, 184, 264-273.
- Mattila, T., Lehtoranta, S., Sokka, L., Melanen, M., Nissinen, A., (2012). Methodological Aspects Of Applying Life Cycle Assessment To Industrial Symbiosis. *J. Ind. Ecol.* 16, 51–60.
- Mattila, T.J., Pakarinen, S., Sokka, L., (2010). Quantifying The Total Environmental Impacts Of An Industrial Symbiosis IOA Asses - A Comparison Of Process-, Hybrid And Input-Output Life Cycle Assessment. *Environ. Sci. Technol.* 44, 4309–4314. <https://doi.org/10.1021/es902673m>.
- Mayanti, B., Helo, P., (2022). Closed-Loop Supply Chain Potential Of Agricultural Plastic Waste: Economic And Environmental Assessment Of Bale Wrap Waste Recycling In Finland. *Int. J. Prod. Econ.* 244.
- Matarazzo, A., Copani, F., Leanza, M., Carpitano, A., Lo Genco, A., & Nicosia, G. (2019). The Industrial Symbiosis Of Wineries: An Analysis Of The Wine Production Chain According To The Preliminary LCA Model. *Intechopen*.
- Méthot A (2005) FIDD: A green and socially responsible venture capital fund. Presentation on the Life Cycle Approaches for Green Investment—26th LCA Swiss Discussion Forum, 2005, Lausanne, Switzerland
- Meglin, R., Kytzia, S., Habert, G., (2022). Regional Circular Economy Of Building Materials: Environmental And Economic Assessment Combining Material Flow Analysis, Input-Output Analyses, And Life Cycle Assessment. *J. Ind. Ecol.* 26, 562–576.
- Mehrkesh, A., & Karunanithi, A. T. (2013). Energetic Ionic Materials: How Green Are They? A Comparative Life Cycle Assessment Study. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 1(4), 448-455.
- Michiels, F., Geeraerd, A., (2022). Two-Dimensional Monte Carlo Simulations In LCA: An Innovative Approach To Guide The Choice For The Environmentally Preferable Option. *Int. J. Life Cycle Assess.* <https://doi.org/10.1007/S11367-022-02041-0>

- Midmore, P., Munday, M., & Roberts, A. (2006). Assessing Industry Linkages Using Regional Input–Output Tables. *Regional Studies*, 40(03), 329-343.
- Miller, R.E., Blair, P.D., (2022). *Input-Output Analysis*, Cambridge Books. Cambridge University Press.
- Frosch, R. A., & Gallopoulos, N. E. (1989). Strategies for manufacturing. *Scientific American*, 261(3), 144-153.
- Mohammed, F., Biswas, W.K., Yao, H., Tadé, M., (2016). Identification Of An Environmentally Friendly Symb IO Atic Process For The Reuse Of Industrial Byproduct – An LCA Perspective. *J. Clean. Prod.* 112, 3376–3387. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.104>
- Mohtashami, A., Alinezhad, A., (2018). Designing A Green Supply Chain Network Using LCA Method: A Robust Optimisation Approach. *Int. J. Logist. Syst. Manag.* 31, 207–223.
- Mora Camilo, Derek P. Tittensor, Sina Adl, Alastair G. B. Simpson, N.D. Boris Worm (2011). How Many Species Are There On Earth And In The Ocean? Published: August 23 <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001127>.
- Moran, D., Mcbain, D., Kanemoto, K., Lenzen, M., & Geschke, A. (2015). Global Supply Chains Of Coltan: A Hybrid Life Cycle Assessment Study Using A Social Indicator. *Journal Of Industrial Ecology*, 19(3), 357-365.
- Molinaro, M., & Orzes, G. (2022). From forest to finished products: The contribution of Industry 4.0 technologies to the wood sector. *Computers in Industry*, 138, 103637.
- Moretti, C., Hoefnagels, R., Van Veen, M., Corona, B., Obydenkova, S., Russell, S., Jongerius, A., Vural-Gürsel, I., Junginger, M., (2022). Using Lignin From Local Biorefineries For Asphalts: LCA Case Study For The Netherlands. *J. Clean. Prod.* 343, 131063. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131063>
- Murat, G. Ü. L., & Yaman, K. (2020). Türkiye’de atık yönetimi ve sıfır atık projesinin değerlendirilmesi: ankara örneği. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 35(4), 1267-1296.
- Mat, S. T. B., & Baykal, Ü. (2020). Sağlık Kuruluşlarında Tıbbi Atık Yönetimi ve Sıfır Atık Yaklaşımı. *Sağlık ve Hemşirelik Yönetimi Dergisi*, 7(3), 441-449.
- MAESTRI - a H2020-Project under the SPIRE-PPP Initiative, <https://maestri-spire.eu/>
- Mirata, M. (2014). "Experiences from early stages of a national industrial symbiosis programme in the UK: determinants and coordination challenges," *Journal of Cleaner Production*, 12, s.971.
- Mirata, M. and Emtairah, T., (2005). Industrial symbiosis networks and the contribution to environmental innovation: The case of the Landskrona industrial symbiosis programme, *Journal of Cleaner Production*, 13(10–11): 993-1002p
- Mutha, N.H., Patel, M., Premnath, V., (2006). Plastics Materials Flow Analysis For India. *Resour. Conserv. Recycl.* 47, 222–244.
- Morris, M., & Waldheim, L. (1998). Energy recovery from solid waste fuels using advanced gasification technology. *Waste management*, 18(6-8), 557-564.

- Maki, S., Ohnishi, S., Fujii, M., Goto, N., & Sun, L. (2022). Using waste to supply steam for industry transition: Selection of target industries through economic evaluation and statistical analysis. *Journal of Industrial Ecology*, 26(4), 1475-1486.
- MacFarlane, D. W. (2009). Potential availability of urban wood biomass in Michigan: Implications for energy production, carbon sequestration and sustainable forest management in the USA. *biomass and bioenergy*, 33(4), 628-634.
- Mihailova, M. (2019, September). Urban forests: Bioeconomy and Added value. In 12th International Scientific Conference Digitalization and Circular Economy: Forestry and Forestry Based Industry Implication, Varna, Bulgaria (pp. 117-125).
- Meadows, D., Randers, J. (2004). *The Limits To Growth [The 30-Year Update | Dennis Meadows, Jorgan Ran [Www Document]. URL <https://www.Taylorfrancis.Com/Books/Mono/10.4324/9781849775861/Limits-Growth-Dennis-Meadows-Jorgan-Randers> (Accessed 5.1.22).*
- Nardin, G., Ciotti, G., Dal Magro, F., Meneghetti, A., & Simeoni, P. (2018). Waste heat recovery in the steel industry: better internal use or external integration. XXIII Summer School “Francesco Turco” Industrial Systems Engineering A New Model Proposal for Occupational Health and Safety Management in Small and Medium Enterprises.
- Nakamura, S., Kondo, Y., (2018). Toward An Integrated Model Of The Circular Economy: Dynamic Waste Input–Output. *Resour. Conserv. Recycl.* 139, 326–332. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.07.016>
- Nakano, S., & Washizu, A. (2022). Creation and Application of the 2015 Input-Output Table for Analysis of Next-Generation Energy Systems: Analysis of the Effects of Introducing Carbon Tax (No. 2103). Research Institute for Environmental Economics and Management, Waseda University.
- Nakamura, S., & Kondo, Y. (2002). Input-Output Analysis Of Waste Management. *Journal Of Industrial Ecology*, 6(1), 39-63.
- Nakamura, S., Nakajima, K., Kondo, Y., & Nagasaka, T. (2007). The waste input-output approach to materials flow analysis. *Journal of Industrial Ecology*, 11(4), 50-63.
- Nakano, S., Washizu, A., (2022). Creation And Application Of The 2015 Input-Output Table For Analysis Of Next-Generation Energy Systems: Analysis Of The Effects Of Introducing Carbon Tax (No. 2103), RIEEM Discussion Paper Series, RIEEM Discussion Paper Series. Research Institute For Environmental Economics And Management, Waseda University.
- Nazarkina L, Le Bocq A (2006) Social Aspects Of Sustainability Assessment: Feasibility Of Social Life Cycle Assessment (S-LCA). EDF 2006, Moretsur-Loin.
- Neves, A., Godina, R., Azevedo, S., Matias, J., (2020). A Comprehensive Review Of Industrial Symbiosis- *Sciencedirect [www Document]. URL <https://www.Sciencedirect.Com/Science/Article/Abs/Pii/S0959652619339836> (Accessed 4.22.22).*

- Norbu, N.P., Tateno, Y., Bolesta, A., (2021). Structural Transformation And Production Linkages In Asia-Pacific Least Developed Countries: An Input-Output Analysis. *Struct. Change Econ. Dyn.* 59, 510–524.
- Norris, G. A. (2006). Social Impacts In Product Life Cycles-Towards Life Cycle Attribute Assessment. *The International Journal Of Life Cycle Assessment*, 11(1), 97-104.
- Nourelfath, M., Lababidi, H.M.S., Aldowaisan, T., (2022). Social-Economic Impacts Of Strategic Oil And Gas Megaprojects: A Case Study In Kuwait. *Int. J. Prod. Econ.* 246.
- Nordelöf, A., Messagie, M., Tillman, A. M., Ljunggren Söderman, M., & Van Mierlo, J. (2014). Environmental Impacts Of Hybrid, Plug-In Hybrid, And Battery Electric Vehicles—What Can We Learn From Life Cycle Assessment? *The International Journal Of Life Cycle Assessment*, 19(11), 1866-1890.
- Nygaard, S., Hu, H., Li, C., Schiøtt, M., Chen, Z., Yang, Z., & Boomsma, JJ (2016). Mutual genomic evolution in ant-fungus agricultural symbiosis. *Nature Communication*, 7 (1), 1-9.
- Nygaard, S., Hu, H., Li, C., Schiøtt, M., Chen, Z., Yang, Z., Xie, Q., Ma, C., Deng, Y., Dikow, R.B., Rabeling, C., Nash, D.R., Wcislo, W.T., Brady, S.G., Schultz, T.R., Zhang, G., Boomsma, J.J., (2016). Reciprocal Genomic Evolution In The Ant-Fungus Agricultural Symbiosis. *Nat. Commun.* 7, 12233. <https://doi.org/10.1038/ncomms12233>.
- Ogino, A., Orito, H., Shimada, K., & Hirooka, H. (2007). Evaluating Environmental Impacts Of The Japanese Beef Cow-Calf System By The Life Cycle Assessment Method. *Animal Science Journal*, 78(4), 424-432.
- Ogungbile, A. O., Ashur, I., Icin, I., Shapiro, O. H., & Vernick, S. (2021). Rapid Detection And Quantification Of Microcystins In Surface Water By An Impedimetric Immunosensor. *Sensors And Actuators B: Chemical*, 348, 130687.
- Omran, N., Sharaai, A.H., Hashim, A.H., (2021). Visualization Of The Sustainability Level Of Crude Palm Oil Product IO An: A Life Cycle Approach. *Sustainability* 13, 1–16.
- Onishi, Y., Kokubu K., & Nakajima, M. (2008). Implementing Material Flow Cost Accounting In A Pharmaceutical Company. İçinde S. Schaltegger, M. Bennett, R. L. Burritt, & C. Jasch (Eds.), *Environmental Management Accounting For Cleaner Production*, 395-409. Netherlands: Springer.
- OGM, 2022. Orman Genel Müdürlüğü 2021 Yılı Resmi Ormancılık İstatistikleri. <https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane/resmi-istatistikler> (Erişim. 05.12.2022).
- Oh, B.K., Park, J.S., Choi, S.W., Park, H.S., (2016). Design Model For Analysis Of Relationship Among CO<sub>2</sub> Emissions, Cost, And Structural Parameters In Green Building Construct IO An With Composite Columns. *Energy Build.* 118, 301–315. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.03.015>.
- Ohnishi, S., Dong, H., Geng, Y., Fujii, M., Fujita, T., (2017). A Comprehensive Evaluation On Industrial & Urban Symbiosis By Combining MFA, Carbon Footprint And Emergy Methods—Case Of Kawasaki, Japan. *Ecol. Indic.* 73, 513–524. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.10.016>.



- Okuyama, Y., Santos, J.R., (2014). Disaster Impact And Input–Output Analysis. *Econ. Syst. Res.* 26, 1–12. <https://doi.org/10.1080/09535314.2013.871505>.
- Ölmez, G.M., Dilek, F.B., Karanfil, T., Yetis, U., (2016). The Environmental Impacts Of Iron And Steel Industry: A Life Cycle Assessment Study. *J. Clean. Prod., Special Volume: SDEWES 2014- Sustainable Development Of Energy, Water And Environment Systems* 130, 195–201. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.139>.
- Öztürk, M. (2022). AB'nin atık ihracatının ana hedefi Türkiye mi?. <https://www.indyurk.com/node/517611/t%C3%BCrki%C7%yeden-sesler/abnin-at%C4%B1k-ihracat%C4%B1n%C4%B1n-ana-hedefi-t%C3%BCrkiye-mi>
- Önpeker, E., S., Ağır Metal İçeren Elektrokoagülasyon Atığının Değerlendirilmesi İçin Bir Endüstriyel Simbiyoz Uygulamasının Geliştirilmesi / Development Of An Industrial Symbiosis Implementation For The Evaluation Of Electrocoagulation Residues Containing Heavy Metals/Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı. 2017
- Öztürk, C., (2012). “Otomotiv Endüstrisinde Kullanılan Tampon Ve Turbo Emiş Borusunun Yaşam Döngüsü Analizi”, Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. Aksaray. 116s.
- Özkan, A., Günkaya, Z., Özdemir, A., & Banar, M. (2018). Sanayide Temiz Üretim Ve Döngüsel Ekonomiye Geçişte Endüstriyel Simbiyoz Yaklaşımı: Bir Değerlendirme. *Anadolu University Journal Of Science And Technology B-Theoretical Sciences*, 6(1), 84-97.
- Paludo, C. R., Pishchany, G., Andrade-Dominguez, A., Silva-Junior, E. A., Menezes, C., Nascimento, F. S. & Pupo, M. T. (2019). Microbial community modulates growth of symbiotic fungus required for stingless bee metamorphosis. *PloS one*, 14(7), e0219696.
- Patricio, J. Yuliya Kalmykova, Leonardo Rosado, Jonathan Cohen, Alexandra Westin, Jorge Gil (2022). Method for identifying industrial symbiosis opportunities, *Resources, Conservation and Recycling*, Volume 185, 106437, ISSN 0921-3449, <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106437> (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344922002804>)
- Pakarinen, S., Mattila, T., Melanen, M., Nissinen, A., & Sokka, L. (2010). Sustainability and industrial symbiosis—The evolution of a Finnish forest industry complex. *Resources, Conservation and Recycling*, 54(12), 1393-1404.
- Pechsiri, J. S., Thomas, J. B. E., El Bahraoui, N., Fernandez, F. G. A., Chaouki, J., Chidami, S., ... & Gröndahl, F. (2023). Comparative life cycle assessment of conventional and novel microalgae production systems and environmental impact mitigation in urban-industrial symbiosis. *Science of the Total Environment*, 854, 158445.
- Pachot, A., Albouy-Kissi, A., Albouy-Kissi, B., Chausse, F., (2021). Decision Support System For Distributed Manufacturing Based On Input-Output Analysis And Economic Complexity (No. Hal-03500970).

- Papong, S., Itsubo, N., Malakul, P., Shukuya, M., (2015). Development Of The Social Inventory Database In Thailand Using Input–Output Analysis. *Sustainability* 7, 1–30.
- Park, J., Hong, S., Kim, I., Lee, J., Hur, T., (2011). Dynamic Material Flow Analysis Of Steel Resources In Korea. *Resour. Conserv. Recycl.* 55, 456–462.
- Penadés-Plà, V., Martínez-Muñoz, D., García-Segura, T., Navarro, I.J., Yepes, V., (2020). Environmental And Social Impact Assessment Of Optimized Post-Tens IO Aned Concrete Road Bridges. *Sustainability* 12, 1–18.
- Peña, C. A., & Huijbregts, M. A. (2014). The Blue Water Footprint Of Primary Copper Production In Northern Chile. *Journal Of Industrial Ecology*, 18(1), 49-58.
- Pizzol, M., Christensen, P., Schmidt, J., Thomsen, M., (2011a). Impacts Of “Metals” On Human Health: A Comparison Between Nine Different Methodologies For Life Cycle Impact Assessment (LCIA). *J. Clean. Prod.* 19, 646–656. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.05.007>.
- Pizzol, M., Christensen, P., Schmidt, J., Thomsen, M., (2011b). Eco-Toxicological Impact Of “Metals” On The Aquatic And Terrestrial Ecosystem: A Comparison Between Eight Different Methodologies For Life Cycle Impact Assessment (LCIA). *J. Clean. Prod.* 19, 687–698. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.12.008>.
- Prosman, E.J., Wæhrens, B.V., (2019). Managing Waste Quality In Industrial Symbiosis: Insights On How To Organize Supplier Integration. *J. Clean. Prod.* 234, 113–123. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.169>.
- Picuno, C., Alassali, A., Chong, Z.K., Kuchta, K., (2021). Flows Of Post-Consumer Plastic Packaging In Germany: An MFA-Aided Case Study. *Resour. Conserv. Recycl.* 169, 105515. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105515>.
- Publication Saff: in *Journ. Wash. Acad Sc.* 1914, iv. 365. (2011). Publishing author: Schenck Publication: *Repert. Spec. Nov. Regni Veg.* 12: 363 1913 Latest taxonomic scrutiny 27 Ekim 2011 tarihinde Wayback Machine sitesinde arşivlendi.: Rico M .L., 1994
- Pikhart, Z., Pikhartová, Š., Procházka, P., (2021). Adverse Consequences Of Economic Policy In Combating Global Climate Change In The Czech Republic. *Soc. Econ.* 43, 147–164.
- Raa, T. Ten, (2010). *Input-Output Economics: Theory And Applications: Featuring Asian Economies.* World Scientific.
- Rathore, P., Sarmah, S.P., (2020). Economic, Environmental And Social Optimization Of Solid Waste Management In The Context Of Circular Economy. *Comput. Ind. Eng.* 145, 106510. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2020.106510>
- Renzulli, P. A., Notarnicola, B., Tassielli, G., Arcese, G., & Di Capua, R. (2016). Life cycle assessment of steel produced in an Italian integrated steel mill. *Sustainability*, 8(8), 719.

- Rieckhof, R., Bergmann, A., & Guenther, E. (2015). Interrelating material flow cost accounting with management control systems to introduce resource efficiency into strategy. *Journal of Cleaner Production*, 108, 1262-1278.
- Reich, M. C. (2005). Economic Assessment Of Municipal Waste Management Systems—Case Studies Using A Combination Of Life Cycle Assessment (LCA) And Life Cycle Costing (LCC). *Journal Of Cleaner Production*, 13(3), 253-263.
- Resmî Gazete Karar No: 94/5377.Zonguldak ili Filyos Irmağının Bulunduğu Mevkide, Filyos Serbest Bölgesinin Yer ve Sınırlarının Belirlenmesi Hakkında Karar.
- Resmî Gazete Karar No: 96/8692. Filyos Serbest Bölgesi Sınırlarının Yeniden Tespit Edilmesine Dair Karar.
- Resmî Gazete Karar No: 2006/11566. Filyos Serbest Bölgesi'nin Yer ve Sınırlarının Belirlenmesi Hakkındaki 4/4/1994 Tarihli ve 94/5377 Sayılı Kararname ile 30/9/1996 Tarihli ve 96/8692 Sayılı Kararnamenin Yürürlükten Kaldırılması Hakkında Karar.
- Resmî Gazete Karar No: 2008/14087. Zonguldak İli, Çaycuma İlçesi, Filyos Irmağı Havzasında Yer Alan ve Ekli Krokide İşaretlenen Sahanın Filyos Serbest Bölgesi Olarak Tespit Edilmesi ve Söz Konusu Sahada Yer Alan Özel Mülkiyete Ait Taşınmazların Acele Kamulaştırılması Hakkında Karar.
- Resmî Gazete Karar No: 2009/14730. Zonguldak İli, Çaycuma İlçesi, Filyos Irmağı Havzasında Yer Alan Filyos Serbest Bölgesinin Sınırlarının Ekli Krokide Yer Aldığı Şekilde Yeniden Belirlenmesi ve Söz Konusu Bölgede Yer Alan Özel Mülkiyete Ait Taşınmazların Maliye Bakanlığı (Millî Emlak Genel Müdürlüğü) Tarafından Kamulaştırılması Hakkında Karar.
- Resmî Gazete Karar No:2010/975. Zonguldak İli, Çaycuma İlçesi, Filyos Irmağı Havzasında Yer Alan Filyos Serbest Bölgesinin Sınırlarının Yeniden Belirlenmesi Hakkında Karar.
- Resmî Gazete Karar No:2015/7691. Zonguldak İli, Çaycuma İlçesinde Bulunan Bazı Alanların Filyos Endüstri Bölgesi Olarak İlan Edilmesine İlişkin Karar.
- Resmî Gazete Karar No:2017/10808 Filyos Endüstri Bölgesinin Sınırlarının Değiştirilmesi ile Söz Konusu Bölgede Başvuruda Bulunan Yatırımcıların Yatırımda Kullanacakları Sabit Yatırım Tutarı Üzerinden Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Merkez Saymanlık Müdürlüğü Hesabına Yatıracakları Oranın Belirlenmesine İlişkin Kararın Yürürlüğe Konulması Hakkında Karar.
- Resmî Gazete Karar No:5071 Filyos Endüstri Bölgesinin Sınırlarının Değiştirilmesi ile Bazı Alanların Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığına Münferit Yatırım Yeri Olarak Tahsis Edilmesine İlişkin Karar (Karar Sayısı: 5071)
- Resmî Gazete Karar No: 5754.Ekli Kroki ve Koordinat Listesinde Sınırları Gösterilen Alanın Filyos Serbest Bölgesi Sınırları Dışına Çıkarılması Hakkında Karar (Karar Sayısı: 5754).
- Restrepo, Á., Bazzo, E., & Miyake, R. (2015). A Life Cycle Assessment Of The Brazilian Coal Used For Electric Power Generation. *Journal Of Cleaner Production*, 92, 179-186.

- Rieckhof, R., Bergmann, A., & Guenther, E. (2015). Interrelating Material Flow Cost Accounting With Management Control Systems To Introduce Resource Efficiency Into Strategy. *Journal Of Cleaner Production*, 108, 1262-1278.
- Rincón, L., Castell, A., Pérez, G., Solé, C., Boer, D., Cabeza, L.F., (2013). Evaluation Of The Environmental Impact Of Experimental Buildings With Different Constructive Systems Using Material Flow Analysis And Life Cycle Assessment. *Appl. Energy* 109, 544–552.
- Rigamonti, L., Grosso, M., & Giugliano, M. (2009). Life Cycle Assessment For Optimising The Level Of Separated Collection In Integrated MSW Management Systems. *Waste Management*, 29(2), 934-944.
- Rossi, B., Marique, A.-F., Reiter, S., (2012). Life-Cycle Assessment Of Residential Buildings In Three Different European Locations, Case Study. *Build. Environ.* 51, 402–407. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2011.11.002>.
- Romero E. ve M. C. Ruiz, (2014). “Proposal of an agent-based analytical model to convert industrial areas in industrial eco-systems,” *Sci. Total Environ.*, vol. 468–469, pp. 394–405, 2014.
- Roy, P., Dutta, A., (2019). Chapter 19- Life Cycle Assessment (LCA) Of Bioethanol Produced From Different Food Crops: Economic And Environmental Impacts, In: Ray, R.C., Ramachandran, S. (Eds.), *Bioethanol Production From Food Crops*. Academic Press, Pp. 385–399. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813766-6.00019-9>.
- Roldán, M., Bouzas, A., Seco, A., Mena, E., Mayor, Á., & Barat, R. (2020). An integral approach to sludge handling in a WWTP operated for EBPR aiming phosphorus recovery: simulation of alternatives, LCA and LCC analyses. *Water Research*, 175, 115647.
- Saavedra, Y. M., Iritani, D. R., Pavan, A. L., & Ometto, A. R. (2018). Theoretical contribution of industrial ecology to circular economy. *Journal of cleaner production*, 170, 1514-1522.
- Santos, J., Pham, A., Stasinopoulos, P., Giustozzi, F., (2021). Recycling Waste Plastics In Roads: A Life-Cycle Assessment Study Using Primary Data. *Sci. Total Environ.* 751, 141842. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141842>.
- Sarıbaş, M., Sözen, M., Özkazanç, O., Uyar, G. ve Kaplan, A. (2008). Zonguldak İli Biyoçeşitliliği. Gökçe Ofset Matbaacılık Ltd. Şti. Ankara.576 Sayfa. ISBN: 978-605-393-033-4.
- Sözen, M., (2011). Zonguldak Kuşları, Seyahatname: Aylık Kültür ve Turizm Dergisi, Sayfa: 16-35. Haziran, 2011.
- Sözen, M., Erturhan M., ve Tozsin, T. (2012) Zonguldak Bölgesi Kuşları ve Koruma Statüleri. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Biyoçeşitlilik Sempozyumu, 22-23 Mayıs 2012.
- Sözen, M. (2017). Filyos Vadisi Biyolojik Çeşitliliği. Ekonomik ve Ekolojik Sürdürülebilirlik Açısından Filyos Vadisi Projesi Bildiriler Kitabı. Zonguldak Kültür ve Eğitim Vakfı Yayınları. ISBN:978-605-65899-4-3. 1.Basım 2017 Aralık, syf.31.
- Society of Environmental Toxicology and Chemistry (2009). Impact Factor, <https://www.setac.org/>.

- Sokka, L., Pakarinen, S., & Melanen, M. (2011). Industrial symbiosis contributing to more sustainable energy use—an example from the forest industry in Kymenlaakso, Finland. *Journal of Cleaner Production*, 19(4), 285-293.
- Schmidt, A., Götze, U., & Sygulla, R. (2015). Extending The Scope Of Material Flow Cost Accounting: Methodical Refinements And Use Case. *Journal Of Cleaner Production*, 108, 1320-1332.
- Schmidt, I., Meurer, M., Saling, P., Kicherer, A., Reuter, W., & Gensch, C. O. (2004). Seebalance®: Managing Sustainability Of Products And Processes With The Socio-Eco-Efficiency Analysis By BASF. *Greener Management International*, (45), 79-94.
- Schmidt, J.H., Holm, P., Merrild, A., Christensen, P., (2007). Life Cycle Assessment Of The Waste Hierarchy – A Danish Case Study On Waste Paper. *Waste Manag.* 27, 1519–1530. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2006.09.004>.
- Schmidt, S., Laner, D., (2020). *Material Flow Analysis Of Recycling Systems*, In: Chapters. Edward Elgar Publishing, Pp. 89–98.
- Scholz, R.W., Binder, C.R., (2011). *Environmental Literacy In Science And Society: From Knowledge To Decisions*. Cambridge University Press.
- Schwarz A.E., Lingthart T.N., D. Godo Bizarro, P. De Wild, B. Vreugdenhil, T. Van Harmelen, N.D (2022). Plastic Recycling In A Circular Economy; Determining Environmental Performance Through An LCA Matrix Model Approach-Sciedirect [WWW Document]. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.12.020>. URL <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X20307091?via%3Dihub> (Accessed 4.15.22).
- Secchi, M., Castellani, V., Collina, E., Mirabella, N., Sala, S., (2016). Assessing Eco-Innovation In Green Chemistry: Life Cycle Assessment (LCA) Of A Cosmetic Product With A Biobased Ingredient. *J. Clean. Prod.* 129, 269–281. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.04.073>
- Shakur, S., & Haque, A. E. (2012). An Input-Output Analysis With An Environmentally Adjusted Agricultural And Forestry Sector In Bangladesh. *Journal Of Sustainable Development*, 5(3), 84.
- Shiraki, H., Ashina, S., Kameyama, Y., Hashimoto, S., & Fujita, T. (2016). Analysis of optimal locations for power stations and their impact on industrial symbiosis planning under transition toward low-carbon power sector in Japan. *Journal of Cleaner Production*, 114, 81-94.
- Sheehy, B., & Dickie, P. (2002). *Facing the future: the report of the MMSD Australia Project*. Australian Minerals & Energy Environment Foundation.
- Seppälä, J., Melanen, M., Jouttijärvi, T., Kauppi, L., Leikola, N., (1998). Forest Industry And The Environment: A Life Cycle Assessment Study From Finland. *Resour. Conserv. Recycl.* 23, 87–105. [https://doi.org/10.1016/S0921-3449\(98\)00012-3](https://doi.org/10.1016/S0921-3449(98)00012-3).
- Serena Kayzer, Mariana Oliveira, Chiara Vassillo, Giuseppe Orlandini, Amalia Zucaro, (2022). Social And Environmental Assessment Of A Solidarity Oriented Energy Community: A Case-Study In San Gio Avanni A Teduccio, Napoli (IT) [www Document]. URL <https://ideas.repec.org/a/gam/jeners/v15y2022i4p1557-1753792.html> (Accessed 5.6.22).

- Sharib, S., Halog, A., (2017). Enhancing Value Chains By Applying Industrial Symbiosis Concept To The Rubber City In Kedah, Malaysia. *J. Clean. Prod.* 141, 1095–1108. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.09.089>.
- Sharma, V. K. (2000). Wastepaper In Mumbai (India) An Approach For Abridged Life Cycle Assessment. *The International Journal Of Life Cycle Assessment*, 5(1), 12-18.
- Shemfe, M.B., Gadkari, S., Sadhukhan, J., (2018). Social Hotspot Analysis And Trade Policy Implications Of The Use Of Bioelectrochemical Systems For Resource Recovery From Wastewater. *Sustainability* 10, 3193. <https://doi.org/10.3390/Su10093193>
- Shilling, H.-J., Wiedmann, T., Malik, A., (2021). Modern Slavery Footprints In Global Supply Chains. *J. Ind. Ecol.* 25, 1518–1528.
- Shimizu, T., Hasegawa, K., Ihara, M., Kikuchi, Y., (2020). A Region-Specific Environmental Analysis Of Technology Implementation Of Hydrogen Energy In Japan Based On Life Cycle Assessment. *J. Ind. Ecol.* 24, 217–233. <https://doi.org/10.1111/jiec.12973>.
- Singh, Aditi & Lou, Helen H. & Yaws, Carl L. & Hopper, Jack R. & Pike, Ralph W., (2007). "Environmental impact assessment of different design schemes of an industrial ecosystem," *Resources, Conservation & Recycling*, Elsevier, vol. 51(2), pages 294-313.
- Sinha, A., Prabhakar, A., Jaiswal, R., (2015). Employment Dimension Of Infrastructure Investment State Level Input- Output Analysis (No. 995164748302676), ILO Working Papers, ILO Working Papers. Internat IO Anal Labour Organization.
- Singh, A., & Shoura, M. M. (2006). A Life Cycle Evaluation Of Change In An Engineering Organization: A Case Study. *International Journal Of Project Management*, 24(4), 337-348.
- Sokka, L., Melanen, M., Pakarinen, S., & Nissinen, A. (2010). Analyzing The Environmental Benefits Of An Industrial Symbiosis Asis-Life Cycle Assessment (LCA) Applied To A Finnish Forest Industry Complex. *J. Ind. Ecol.*
- Sokka, L., Lehtoranta, S., Nissinen, A., & Melanen, M. (2011). Analyzing the environmental benefits of industrial symbiosis: life cycle assessment applied to a Finnish forest industry complex. *Journal of Industrial Ecology*, 15(1), 137-155.
- Sokka, L., Pakarinen, S., & Melanen, M. (2011). Industrial symbiosis contributing to more sustainable energy use—an example from the forest industry in Kymenlaakso, Finland. *Journal of Cleaner Production*, 19(4), 285-293.
- Steckel, J. C., Dorband, I. I., Montrone, L., Ward, H., Missbach, L., Hafner, F., ... & Renner, S. (2021). Distributional impacts of carbon pricing in developing Asia. *Nature Sustainability*, 4(11), 1005-1014.
- Sokka, L., Lehtoranta, S., Nissinen, A., & Melanen, M. (2011). Analyzing The Environmental Benefits Of Industrial Symbiosis: Life Cycle Assessment Applied To A Finnish Forest Industry Complex. *Journal Of Industrial Ecology*, 15(1), 137-155. <https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2010.00276.x>.
- Schlee, G., & Sureau, T. (2020). Max Planck Institute for Social Anthropology Report: Department 'Integration and Conflict'; International Max Planck Research School on Retaliation, Mediation and Punishment (IMPRS REMEP).

- Song, X., Pettersen, J. B., Pedersen, K. B., & Røberg, S. (2017). Comparative Life Cycle Assessment Of Tailings Management And Energy Scenarios For A Copper Ore Mine: A Case Study In Northern Norway. *Journal Of Cleaner Production*, 164, 892–904.
- Soratana, K., Landis, A.E., (2011). Evaluating Industrial Symbiosis And Algae Cultivation From A Life Cycle Perspective. *Bioresour. Technol.* 102, 6892–6901. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2011.04.018>
- Strobel, M., & Redmann, C. (2004). Flow Cost Accounting An Accounting Approach Based On The Actual Flows Of Materials. In M. Bennett, J. J. Bouma, & T. Wolters (Eds.), *Environmental Management Accounting: Informational And Institutional Developments*, 67-82. New York: Kluwer Academic Publishers.
- Spillemaeckers S, Vanhoutte G, Taverniers L, Lavrysen L, Van Braeckel D, Mazijn B, Rivera JD (2004) Integrated Product Assessment—The Development Of The Label ‘Sustainable Development’ For Products Ecological, Social And Economical Aspects Of Integrated Product Policy. Belgian Science Policy, Brussels.
- Su, L., Liang, J., (2021). Understanding China’s New Dual Circulation Development Strategy: A Marxian Input-Output Analysis. *Rev. Radic. Polit. Econ.* 53, 590–599.
- Suh, Y. J., & Rousseaux, P. (2002). An LCA Of Alternative Wastewater Sludge Treatment Scenarios. *Resources, Conservat Ö An And Recycling*, 35(3), 191-200.
- Skubis, K. Kuruczek M., Pichlak, M. (2022). Potential Of Using Selected Industrial Waste Streams In Loop-Closing Of Material Flows—The Example Of The Silesian Voivodeship In Poland. *Sustainability* 2022, 14(8), 4801; <https://doi.org/10.3390/Su14084801>.
- Sun, L., Li, H., Dong, L., Fang, K., Ren, J., Geng, Y., Fujii, M., Zhang, W., Zhang, N., Liu, Z., (2017a). Eco-Benefits Assessment On Urban Industrial Symbiosis Based On Material Flows Analysis And Emergy Evaluation Approach: A Case Of Liuzhou City, China. *Resour. Conserv. Recycl., Sustainable Development Paths For Resource-Constrained Process Industries* 119, 78–88. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.06.007>.
- Sokka, L. Melanen, M., Nissinen, A. (2008). How can the sustainability of industrial symbioses be measured? Published Online: February 23, 2009pp 518-535 <https://doi.org/10.1504/PIE.2008.023414>.
- Paquin, R., & Howard-Grenville, J. (2009). Facilitating regional industrial symbiosis: Network growth in the UK’s National Industrial Symbiosis Programme. In *The social embeddedness of industrial ecology*. Edward Elgar Publishing.
- Sheehy, B. and Dickie, P., (2002). Facing the future, In *The Report Of The Mmsd Australia Project*, 21(10).
- Symbiosis Institute, (2007). *The Helping Hand*, <https://www.symbiosisinstitute.org/about-us>
- Sun, L., Li, H., Dong, L., Fang, K., Ren, J., Geng, Y., Fujii, M., Zhang, W., Zhang, N., Liu, Z., (2017b). Eco-Benefits Assessment On Urban Industrial Symbiosis Based On Material Flows Analysis And Emergy Evaluation Approach: A Case Of Liuzhou

City, China. *Resour. Conserv. Recycl., Sustainable Development Paths For Resource-Constrained Process Industries* 119, 78–88. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.06.007>

- Sun, X., Hao, H., Liu, Z., Zhao, F., (2020). Insights Into The Global Flow Pattern Of Manganese. *Resour. Policy* 65.
- Sun, Z., Scherer, L., Tukker, A., Spawn-Lee, S. A., Bruckner, M., Gibbs, H. K., & Behrens, P. (2022). Dietary Change In High-Income Nations Alone Can Lead To Substantial Double Climate Dividend. *Nature Food*, 1-9.
- Sureau, S., (2020). On What To Assess When Bridging Sustainability Pillars In S-LCA: Exploring The Role Of Chain Governance And Value Distribution In Product Social Sustainability (No. 2013/312512), ULB Institutional Repository, ULB Institutional Repository. ULB -- Universite Libre De Bruxelles.
- Syaifudin, Y. W., Funabiki, N., Mentari, M., Dien, H. E., Mu'Aasyiqin, I., Kuribayashi, M., & Kao, W. C. (2021). A Web-Based Online Platform Of Distribution Collection And Validation For Assignments In Android Programming Learning Assistance System. *Engineering Letters*, 29(3), 1178-1193.
- Swarr, T. E., Hunkeler, D., Klöpffer, W., Pesonen, H. L., Ciroth, A., Brent, A. C., & Pagan, R. (2011). Environmental Life-Cycle Costing: A Code Of Practice. *The International Journal Of Life Cycle Assessment*, 16(5), 389-391.
- Si-Yu Peng & Jing-Yu Liu & Yong Geng, (2022). "Assessing Strategies For Reducing The Carbon Footprint Of Textile Products In China Under The Shared Socioeconomic Pathways Framework," *Climate Change Economics (CCE)*, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., vol. 13(01), pages 1-20, February.
- Sun, L., Li, H., Dong, L., Fang, K., Ren, J., Geng, Y., Fujii, M., Zhang, W., Zhang, N., Liu, Z., (2017). Eco-benefits assessment on urban industrial symbiosis based on material flows analysis and emergy evaluation approach: A case of Liuzhou city, China. *Resour. Conserv. Recycl., Sustainable development paths for resource-constrained process industries* 119, 78–88. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.06.007>
- Sıfır Atık Bilgi Sistemi, (2021). 2020 Yılında Sıfır Atık Yönetimi Kapsamında Toplanan Atık Miktarı. (Erişim Adresi). <https://sifiratik.gov.tr/>. (Erişim Tarihi: 05.06.2022)
- Sosyal Güvenlik Kurulu, (2020). İl Bazında Kayıtlı İstihdam Listesi
- Şen, E. Endüstriyel Simbiyoz Ağı Oluşturmak İçin Analitik Ağ Süreci Yaklaşımı / Analytical Network Process Approach For The Establishment Of Industrial Symbiosis Network/Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı.2019
- Şenocak, B. Şanlıurfa'da Endüstriyel Simbiyoz Döngüsü İçin Bir Öneri / A Recommendation For Industrial Symbiosis Cycle In Sanliurfa.Yüksek Lisans Tezi/ İstanbul Teknik Üniversitesi,2011.
- Tanrıtanır, E. (1994). Tam zamanında üretim sistemi ve bir mobilya fabrikasında uygulaması. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 44(1), 31-50.



- Tachikawa, H. (2014). *Manual On Material Flow Cost Accounting: ISO 14051*. Tokyo: Asian Productivity Organization.
- Tao M., X. Zhang, S. Wang, W. Cao, Y. Jiang, (2019). Life Cycle Assessment On Lead–Zinc Ore Mining And Beneficiation İn China. *Journal Of Cleaner Production*, 237, Article 117833, 10.1016/J.Jclepro.2019.117833
- Tao Z., Huixiang Zeng, Zhifang Zhou, Xu Xiao, (2019). A three-dimensional model featuring material flow, value flow and organization for environmental management accounting, *Journal of Cleaner Production*, Volume 228, Pages 619-633, ISSN 0959-6526, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.309>.
- Tabata, T., Zhou, J., (2022). Economic, Societal, And Environmental Evaluation Of Woody Biomass Heat Utilization: A Case Study İn Kobe, Japan [WWW Document]. URL <https://Ideas.Repec.Org/A/Eee/Renene/V188y2022icp256-268.Html> (Accessed 5.16.22).
- Tachibana, J., Hirota, K., Goto, N., Fujie, K., (2008). A Method For Regional-Scale Material Flow And Decoupling Analysis: A Demonstration Case Study Of Aichi Prefecture, *Japan. Resour. Conserv. Recycl.* 52, 1382–1390.
- T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, SEGE Karabük İl Raporu, (2017)/(2022) İllerin Ve Bölgelerin Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Sıralaması Araştırması.
- Tecco, N., Baudino, C., Girgenti, V., Peano, C., (2016). Innovatian Strategies İn A Fruit Growers Associat İO An İmpacts Assessment By Using Combined LCA And S-LCA Methodologies. *Sci. Total Environ.* 568, 253–262. <https://Doi.Org/10.1016/J.Scitotenv.2016.05.203>
- Tighnavard Balasbaneh, A., Sher, W., Yeoh, D., Koushfar, K., (2022). LCA & LCC Analysis Of Hybrid Glued Laminated Timber–Concrete Composite Floor Slab System. *J. Build. Eng.* 49, 104005. <https://Doi.Org/10.1016/J.Job.2022.104005>
- Tonini, D., Dorini, G., Astrup, T.F., (2014). Bioenergy, Material, And Nutrients Recovery From Household Waste: Advanced Material, Substance, Energy, And Cost Flow Analysis Of A Waste Refinery Process. *Appl. Energy* 121, 64–78.
- Torkayesh, A.E., Malmir, B., Rajabi Asadabadi, M., (2021). Sustainable Waste Disposal Technology Selection: The Stratified Best-Worst Multi-Criteria Decision Making Method. *Waste Manag.* 122, 100–112. <https://Doi.Org/10.1016/J.Wasman.2020.12.040>
- Towa, E., Zeller, V., Achten, W.M.J., (2020). Input-Output Models And Waste Management Analysis: A Critical Review. *J. Clean. Prod.* 249, 119359. <https://Doi.Org/10.1016/J.Jclepro.2019.119359>
- Tseng, M. L., Islam, M. S., Karia, N., Fauzi, F. A., & Afrin, S. (2019). A literature review on green supply chain management: Trends and future challenges. *Resources, Conservation and Recycling*, 141, 145-162.
- The Sustainable Development Report (2022), United Nations. <https://sdgs.un.org/>
- Türkiye İhracatçılar Meclisi Sektörel Raporu (2021), <https://tim.org.tr/tr/raporlar-ulke-raporlari>

- TÜİK, Gelir ve Yaşam Koşulları Araştırması Bölgesel Sonuçları, 2021. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=gelir-yasam-tuketim-ve-yoksulluk-107&dil=1>
- TÜİK, İl Bazında Gayrisafi Yurt İçi Hasıla Sonuçları, 2021. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Il-Bazinda-Gayrisafi-Yurt-Ici-Hasila-2021-45619>
- Taylor Buck, N., & While, A. (2021). The urban bioeconomy: extracting value from the ecological and biophysical. *Journal of Environmental Planning and Management*, 64(2), 182-201.
- Trakya Kalkınma Ajansı, (2016). TR 21 Trakya Bölgesi Endüstriyel Simbiyoz Potansiyeli Araştırması. [https://www.trakyaka.org.tr/upload/Node/33077/xfiles/TR21\\_Trakya\\_Bolgesi\\_Endustriyel\\_Simbiyoz\\_Raporu.pdf](https://www.trakyaka.org.tr/upload/Node/33077/xfiles/TR21_Trakya_Bolgesi_Endustriyel_Simbiyoz_Raporu.pdf). (Erişim Tarihi: 10.06.2022)
- TÜİK Bölgesel İşgücü Göstergeleri, (2020). (Erişim Adresi) <https://www.tuik.gov.tr/>. (Erişim Tarihi: 14.06.2022)
- TÜİK Bölgesel İşgücü Göstergeleri, (2019). (Erişim Adresi) <https://www.tuik.gov.tr/>. (Erişim Tarihi: 14.06.2022)
- Türkiye Cumhuriyeti Bartın Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, (2020). Bartın İli 2019 Yılı Çevre Durum Raporu
- Türkiye Cumhuriyeti Karabük Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, (2020). Karabük İli 2019 Yılı Çevre Durum Raporu
- Türkiye Cumhuriyeti Zonguldak Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, (2020). Zonguldak İli 2019 Yılı Çevre Durum Raporu
- Türkiye İş Kurumu, (2009). Bartın İli İşgücü Piyasası Araştırması Sonuç Raporu. Ankara.
- Türkiye İş Kurumu Genel Müdürlüğü (2021). İşgücü Piyasası Araştırması Bartın İli 2021 Yılı Sonuç Raporu. (Erişim Adresi) <https://media.iskur.gov.tr/52052/bartın.pdf>. (Erişim Tarihi:12.06.2022)
- Türkiye İş Kurumu Genel Müdürlüğü (2021). İşgücü Piyasası Araştırması Karabük İli 2021 Yılı Sonuç Raporu. (Erişim Adresi) <https://media.iskur.gov.tr/45174/karabuk.pdf>. (Erişim Tarihi:12.06.2022)
- Türkiye İş Kurumu Genel Müdürlüğü (2021). İşgücü Piyasası Araştırması Zonguldak İli 2021 Yılı Sonuç Raporu. (Erişim Adresi) <https://media.iskur.gov.tr/51508/zonguldak.pdf>. (Erişim Tarihi:12.06.2022)
- Traverso, M., Asdrubali, F., Francia, A., & Finkbeiner, M. (2012). Towards Life Cycle Sustainability Assessment: An Implementation To Photovoltaic Modules. *The International Journal Of Life Cycle Assessment*, 17(8), 1068-1079.

- Tsalis, T., Stefanakis, A.I., Nikolaou, I., (2022). A Framework To Evaluate The Social Life Cycle Impact Of Products Under The Circular Economy Thinking. Sustainability 14, 1–24.
- Turken, N., Geda, A., (2020). Supply Chain İmplications Of İndustrial Symbiosis: A Review And Avenues For Future Research. Resour. Conserv. Recycl. 161, 104974. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104974>
- T.C. Kalkınma Planı, Ormancılık ve Orman Ürünleri Çalışma Grubu Raporu, Ankara 2018.
- T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (2017). Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Sıralaması Araştırmaları (SEGE). <https://www.sanayi.gov.tr/merkez-birimi/b94224510b7b/sege> (Erişim: 18.11.2022).
- Türkiye Orman Ürünleri Sektör Meclis Raporu 2012" (PDF). Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği. 4 Mart 2016 tarihinde kaynağından (PDF) arşivlendi. Erişim tarihi: 14.08.2022.
- Türk Standard, Turkish Standard, Ts En Iso 14001, Nisan 1998, 2005. Ics 13.020.10, Çevre Yönetim Sistemleri – Şartlar ve Kullanım Kilavuzu Environmental Management Systems – Requirements with Guidance For Use
- Ueda, T., (2022). Structural Decomposition Analysis Of Japan’s Energy Transitions And Related CO<sub>2</sub> Emissions İn 2005–2015 Using A Hybrid Input-Output Table. Environ. Resour. Econ. 81, 763–786./forests-and-tress-day (Erişim; 22.10.2022).
- UN, 2021. United Nations International Day Of Forests 21 March. Birleşmiş Milletler WEB Sitesi: <https://www.un.org/en/observances>
- UNEP-SETAC (United Nations Environment Program/Society For Environmental Toxicology And Chemistry) Life Cycle Initiative. 2009. Guidelines For Social Life Cycle Assessment Of Products, 978–992.Nairobi, Kenya: United Nations Environment Program.
- Umair, S., Björklund, A., & Petersen, E. E. (2013, February). Social Life Cycle İnventory And İmpact Assessment Of İnformal Recycling Of Electronic ICT Waste İn Pakistan. In Hilty L, Aebischer E, Andersson G, Lohmann W, Proceedings Of The First International Conference On Information And Communication Technologies For Sustainability ETH Zurich (Pp. 52-58).
- UN, (2021). United Nations International Day of Forests 21 March. Birleşmiş Milletler WEB sitesi: <https://www.un.org/en/observances/forests-and-tress-day> (Erişim Tarihi: 26.12.2022).
- UNIDO, (2017). “Implementation Handbook for Eco-Industrial Parks”. United Nations Industrial Development Organization.
- Uslu, G. (2019). Bir sürdürülebilir kalkınma modeli olarak endüstriyel simbiyoz ve KOBİ’lerde endüstriyel simbiyoz uygulamaları üzerine öneriler (Master's thesis, Namık Kemal Üniversitesi).
- U.S. Environmental Protection Agency, United States Environmental Protection Agency (2012). <https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-04/documents/revised-hhra-9-19-2012acn.pdf>

- Ulaşlı, K. (2018). Geri kazanılabilir atıkların yönetimi ve sıfır atık projesi uygulamaları: kadıköy belediyesi (Yüksek Lisans Tezi, Hasan Kalyoncu Üniversitesi).
- Valero, M. R., Newman, S. T., & Nassehi, A. (2022). Link4Smart: A New Framework for Smart Manufacturing Linking Industry 4.0 Relevant Technologies. *Procedia CIRP*, 107, 1594-1599.
- Van Beers, D., Bossilkov, A., Corder, G., & Van Berkel, R. (2007). Industrial symbiosis in the Australian minerals industry: the cases of Kwinana and Gladstone. *Journal of Industrial Ecology*, 11(1), 55-72.
- Vera Amicarelli & Brian E. Roe & Christian Bux, (2022). "Measuring Food Loss and Waste Costs in the Italian Potato Chip Industry Using Material Flow Cost Accounting," *Agriculture*, MDPI, vol. 12(4), pages 1-16, April.
- Valenzuela-Venegas, G., Henríquez-Henríquez, F., Boix, M., Montastruc, L., Arenas-Araya, F., Miranda-Pérez, J., & Díaz-Alvarado, F. A. (2018). A resilience indicator for Eco-Industrial Parks. *Journal of Cleaner Production*, 174, 807-820.
- Vahidzadeh, R., & Bertanza, G. (2022). Industrial symbiosis and eco-industrial parks. In *Environmental Sustainability and Industries* (pp. 405-431). Elsevier.
- Van Boxtel, A.J.B., Perez-Lopez, P., Breitmayer, E., Slegers, P.M., (2015). The Potential Of Optimized Process Design To Advance LCA Performance Of Algae Production Systems. *Appl. Energy* 154, 1122–1127.
- Van Haaster, B., Citroth, A., Fontes, J., Wood, R., & Ramirez, A. (2017). Development Of A Methodological Framework For Social Life-Cycle Assessment Of Novel Technologies. *The International Journal Of Life Cycle Assessment*, 22(3), 423-440.
- Vanderrama, C., Granados, R., Jose Luis Cortina, Carles M. Gason, Manel Guillem, Alejandro Josa, (2012). Implementation Of Best Available Techniques In Cement Manufacturing: A Life-Cycle Assessment Study Pages 60-67. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.11.055>
- Vega, S.H., (2021). Revisiting A Place-Based Policy: Transformations In Northeast Brazil. *Growth Change* 52, 2412–2436.
- Vidaurre, N.A.M., Vargas-Carpintero, R., Wagner, M., Lask, J., Lewandowski, I., (2020). Social Aspects In The Assessment Of Biobased Value Chains. *Sustainability* 12, 1–27.
- Van Wezel, A. P., van den Hurk, F., Sjerps, R. M., Meijers, E. M., Roex, E. W., & Ter Laak, T. L. (2018). Impact of industrial waste water treatment plants on Dutch surface waters and drinking water sources. *Science of the Total Environment*, 640, 1489-1499.
- Yan, H., Feng, L., Wang, J., Chi, Y., Ma, Y., (2021). A Comprehensive Net Energy Analysis And Outlook Of Energy System In China. *Biophys. Econ. Resour. Qual.* 6, 1–14.
- Yan, J., Zhao, T., Kang, J., (2016). Sensitivity Analysis Of Technology And Supply Change For CO<sub>2</sub> Emission Intensity Of Energy-Intensive Industries Based On Input-Output Model. *Appl. Energy* 171, 456–467.
- Yang, L., Lyu, Yizheng, Tian, Jinping, Zhao, Jialing, Ye, Ning, Zhang, Yongming, Chen, Lujun, (2021). Review Of Waste Biorefinery Development Towards A Circular Economy: From The Perspective Of A Life Cycle Assessment [www Document]. URL

<https://Ideas.Repec.Org/A/Eee/Rensus/V139y2021ics1364032121000137.Html>  
(Accessed 4.25.22).

- Yang F., Lichao Jia, Ya Zhou, Dabo Guan, Kuishuang Feng, Yongrok Choi, Ning Zhang, Jiashuo Li, (2022). Life Cycle Assessment Shows That Retrofitting Coal-Fired Power Plants With Fuel Cells Will Substantially Reduce Greenhouse Gas Emissions. *One Earth*, Volume 5, Issue 4, Pages 392-402, ISSN 2590-3322, <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2022.03.009>.  
(<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590332222001427>)
- Yaseneva, P., Marti, C. F., Palomares, E., Fan, X., Morgan, T., Perez, P. S., & Lapkin, A. A. (2014). Efficient Reduction Of Bromates Using Carbon Nanofibre Supported Catalysts: Experimental And A Comparative Life Cycle Assessment Study. *Chemical Engineering Journal*, 248, 230-241.
- Yazan, D.M., Fraccascia, L., (2020). Sustainable Operations Of Industrial Symbiosis: An Enterprise Input-Output Model Integrated By Agent-Based Simulation. *Int. J. Prod. Res.* 58, 392–414. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1590660>
- Ye, Q., Bruckner, M., Wang, R., Schyns, J.F., Zhuo, L., Yang, L., Su, H., Krol, M.S., (2022). A Hybrid Multi-Regional Input-Output Model Of China: Integrating The Physical Agricultural Biomass And Food System Into The Monetary Supply Chain. *Resour. Conserv. Recycl.* 177, 105981. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105981>.
- Yıldız, Ö. (2019) Bölgesel Kalkınmada Endüstriyel Simbiyoz Uygulamaları: Bursa Eskişehir Bilecik Bölgesi Örneği / Industrial Symbiosis Implementations In Regional Development: The Case Of Bursa Eskişehir Bilecik Region/Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi / Sosyal Bilimler Enstitüsü / Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Ana Bilim Dalı / Kentleşme Ve Çevre Sorunları Bilim Dalı.
- Yuqi Su, Xin Liu, Junping Ji, Xiaoming Ma, (2021). Role of economic structural change in the peaking of China's CO<sub>2</sub> emissions: An input–output optimization model, *Science of The Total Environment*, Volume 761, 2021, 143306, ISSN 0048-9697, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143306>.(<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969720368376>)
- Yıldız, Ö. (2019). Bölgesel Kalkınmada Endüstriyel Simbiyoz Uygulamaları: Bursa Eskişehir Bilecik Bölgesi Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi.
- Yıldız, Ö. (2016). Bartın İlinde Bölgesel Kalkınma Sorunsalı Açısından Üniversite-Sanayi İş Birliğinin Değerlendirilmesi (Orman Ürünleri Sektörü İçin Uygulamalı Anket Çalışması). Yüksek Lisans Tezi/Bartın Üniversitesi. Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi' nden Edinilmiştir. (Tez No: 430839)
- Yıldız, Ö. ve Kaygın, B. (2020). Bartın İlinde Orman Ürünleri Sektöründe Üniversite-Sanayi İşbirliği: 2015-2020 Nitel Süreç Analizi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 22 (3), 897-909. DOI: 10.24011/barofd.748021
- Yıldırım, İ. & Emiroğlu, E. (2022). Türkiye ve dünyada orman ürünleri sanayi sektörüne ait bazı ürünlerin karşılaştırmalı analizleri. *Ormancılık Araştırma Dergisi*, Karok 2021 , 155-164 . DOI: 10.17568/ogmoad.1090122
- Yılğın, Z.G. (2019). Kaynak Yoğun Sektörler Arasında Endüstriyel Simbiyoz Yaklaşımı İle Akış Modellemesi Ve Optimizasyonu / Modeling And Optimization Of Flows Between

Resource Intensive Sectors Using Industrial Symbiosis Approach/ Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / Temiz Tükenmez Enerjiler.

- Yu, F., Han, F., Cui, Z., (2015a). Assessment Of Life Cycle Environmental Benefits Of An Industrial Symbiosis Cluster In China. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 22, 5511–5518. <https://doi.org/10.1007/S11356-014-3712-Z>
- Yu, F., Han, F., Cui, Z., (2015b). Reducing Carbon Emissions Through Industrial Symbiosis: A Case Study Of A Large Enterprise Group In China. *J. Clean. Prod., Carbon Emissions Reduction: Policies, Technologies, Monitoring, Assessment And Modeling* 103, 811–818. <https://doi.org/10.1016/J.Jclepro.2014.05.038>
- Yu, Y., Yazan, D.M., Bhochhibhoya, S., Volker, L., (2021). Towards Circular Economy Through Industrial Symbiosis In The Dutch Construction Industry: A Case Of Recycled Concrete Aggregates. *J. Clean. Prod.* 293, 126083. <https://doi.org/10.1016/J.Jclepro.2021.126083>
- Yuan, J., Xiong, W., Zhou, X., Zhang, Y., Shi, D., Li, Z., & Lu, H. (2019). 4-Hydroxyproline-Derived Sustainable Polythioesters: Controlled Ring-Opening Polymerization, Complete Recyclability, And Facile Functionalization. *Journal Of The American Chemical Society*, 141(12), 4928-4935.
- Yong-Chul Jang & Kyunghoon Choi & Ji-hyun Jeong & Hyunhee Kim & Jong-Guk Kim, (2022). "Recycling and Material-Flow Analysis of End-of-Life Vehicles towards Resource Circulation in South Korea," *Sustainability*, MDPI, vol. 14(3), pages 1-14, January.
- Zaimes, G.G., Khanna, V., (2017). Integrating The Role Of Thermodynamics In Lca: A Case Study Of Microalgal Biofuels, In: Abraham, M.A. (Ed.), *Encyclopedia Of Sustainable Technologies*. Elsevier, Oxford, Pp. 397–406. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.10087-9>
- Zaman, A.U., (2010). Comparative Study Of Municipal Solid Waste Treatment Technologies Using Life Cycle Assessment Method. *Int. J. Environ. Sci. Technol.* 7, 225–234. <https://doi.org/10.1007/Bf03326132>
- Zhang, Q., Xu, J., Wang, Y., Hasanbeigi, A., Zhang, W., Lu, H., & Arens, M. (2018). Comprehensive assessment of energy conservation and CO<sub>2</sub> emissions mitigation in China's iron and steel industry based on dynamic material flows. *Applied Energy*, 209, 251-265.
- Zhou, Y., Yang, N., & Hu, S. (2013). Industrial metabolism of PVC in China: A dynamic material flow analysis. *Resources, Conservation and Recycling*, 73, 33-40.
- Zhang, L., Yuan, Z., Bi, J., Zhang, B. and Liu, B., (2010). Eco-industrial parks: national pilot practices in China, *Journal of Cleaner Production*, 18(5):504– 509p
- Zhang, W., Li, Z., Dong, S., Qian, P., Ye, S., Hu, S., ... & Wang, C. (2021). Analyzing the environmental impact of copper-based mixed waste recycling-a LCA case study in China. *Journal of Cleaner Production*, 284, 125256.
- Zhang, C., Hu, M., Yang, X., Amati, A., & Tukker, A. (2020). Life cycle greenhouse gas emission and cost analysis of prefabricated concrete building façade elements. *Journal of Industrial Ecology*, 24(5), 1016-1030.

- Zhou L., S. Y. Hu, Y. Li, Y. Jin, and X. Zhang, (2012). “Modeling and Optimization of a Coal-Chemical Eco-industrial System in China,” *J. Ind. Ecol.*, vol. 16, no. 1, pp. 105–118.
- Zhang, Y., Zheng, H., & Fath, B. D. (2015). Ecological network analysis of an industrial symbiosis system: A case study of the Shandong Lubei eco-industrial park. *Ecological Modelling*, 306, 174-184.
- Zhang, H., Burr, J., & Zhao, F. (2017). A comparative life cycle assessment (LCA) of lighting technologies for greenhouse crop production. *Journal of cleaner production*, 140, 705-713.
- Zhu, Q., Lowe, E. A., Wei, Y. A. ve Barnes, D., (2007). Industrial symbiosis in China: A case study of the Guitang Group, *Journal of Industrial Ecology*, 11(1):31–42p
- Zhang, Z., Wang, J., Yang, M., Gong, K., & Yang, M. (2022). Environmental and Economic Analysis of Heating Solutions for Rural Residences in China. *Sustainability*, 14(9), 5117.
- Wadström, C., Johansson, M., Wallén, M., (2021). A Framework For Studying Outcomes In Industrial Symbiosis. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 151, 111526. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111526>
- Wang, Q., Huang, R., ve Li, R. (2022). Impact of the COVID-19 pandemic on research on marine plastic pollution—A bibliometric-based assessment. *Marine Policy*, 146, 105285.
- Wang, X., Yang, J., Zhou, Q., Liu, M., ve Bi, J. (2022). Mapping the exchange between embodied economic benefits and CO<sub>2</sub> emissions among Belt and Road Initiative countries. *Applied Energy*, 307, 118206.
- Wang, P.P., Li, Y.P., Huang, G.H., Wang, S.G., (2022). A Multivariate Statistical Input–Output Model For Analyzing Water-Carbon Nexus System From Multiple Perspectives–Jing-Jin-Ji Region *Appl. Energy* 310.
- Wang, Q., Jiang, F., Li, R., (2022). Assessing Supply Chain Greenness From The Perspective Of Embodied Renewable Energy – A Data Envelopment Analysis Using Multi-Regional Input-Output Analysis. *Renew. Energy* 189, 1292–1305.
- Wang, S., Lu, C., Gao, Y., Wang, K., Zhang, R., (2019). Life Cycle Assessment Of Reduction Of Environmental Impacts Via Industrial Symbiosis In An Energy-Intensive Industrial Park In China. *J. Clean. Prod.* 241, 118358. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118358>
- Wang, Z., Liu, F., (2021). Chapter 7- Environmental Assessment Tools, In: Goodfellow, H.D., Wang, Y. (Eds.), *Industrial Ventilation Design Guidebook (Second Edition)*. Academic Press, Pp. 435–448. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816673-4.00002-X>
- Weerasinghe, A.S., Ramachandra, T., Rotimi, J.O.B., (2021). Comparative Life-Cycle Cost (LCC) Study Of Green And Traditional Industrial Buildings In Sri Lanka. *Energy Build.* 234, 110732. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2021.110732>
- Wiktor, M., Johansson, I., (2018). Using LCA And LCC In Planning Industrial Symbiosis: A Study Of The Handling Of Sewage Sludge In Malmö, Sweden.

- Wang, D., Yang, S., Tang, F., & Zhu, H. (2012). Symbiosis specificity in the legume–rhizobial mutualism. *Cellular microbiology*, 14(3), 334-342.
- Weeks, P. (1999). Interactions between red-billed oxpeckers, *Buphagus erythrorhynchus*, and domestic cattle, *Bos taurus*, in Zimbabwe. *Animal Behaviour*, 58(6), 1253-1259.
- Wahrlich, J., Simioni, F. J. (2019). Industrial symbiosis in the forestry sector: A case study in southern Brazil. *Journal of Industrial Ecology*, 23(6), 1470-1482
- World Bank (2021). Country Climate and Development Report, Turkey. [https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/publications\\_ext\\_content/ifc\\_external\\_publication\\_site/publications\\_listing\\_page/turkiye-country-climate-and-development-repor](https://www.ifc.org/wps/wcm/connect/publications_ext_content/ifc_external_publication_site/publications_listing_page/turkiye-country-climate-and-development-repor)
- Winkler, J., Bilitewski, B., (2007). Comparative Evaluation Of Life Cycle Assessment Models For Solid Waste Management. *Waste Manag., Life Cycle Assessment In Waste Management* 27, 1021–1031. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2007.02.023>
- Withanage, S.V., Habib, K., (2021). Life Cycle Assessment And Material Flow Analysis: Two Under-Utilized Tools For Informing E-Waste Management. *Sustainability* 13, 1–21.
- Wonpoong Lee, Myeongseok Chae, Dongjun Won, (2022). Optimal Scheduling Of Energy Storage System Considering Life-Cycle Degradation Cost Using Reinforcement Learning [www Document]. URL <https://ideas.repec.org/a/gam/jeners/v15y2022i8p2795-d791330.html> (Accessed 5.16.22).
- Wan, Y. K., Re, X T.L., Denny, K.S., & Tan, R. R. (2015). Material Flow Cost Accounting (MFCA) Based Approach For Prioritisation Of Waste Recovery. *Journal Of Cleaner Production*, 107, 602-614.
- Wang, Y. S., Sun, F. L., Sun, C. C., Peng, Y. L., & Deng, C. (2012). Effects Of Three Different Pals On Nitrogen-Fixing Bacterial Diversity In Mangrove Sediment. *Ecotoxicology*, 21(6), 1651-1660.
- Walker, P. D., & Roser, H. M. (2015). Energy Consumption And Cost Analysis Of Hybrid Electric Powertrain Configurations For Two Wheelers. *Applied Energy*, 146, 279-287.
- Wang, Q., Dong, Z., Li, R., & Wang, L. (2022). Renewable Energy And Economic Growth: New Insight From Country Risks. *Energy*, 238, 122018.
- Wang, X., Yang, J., Zhou, Q., Liu, M., & Bi, J. (2022). Mapping The Exchange Between Embodied Economic Benefits And CO<sub>2</sub> Emissions Among Belt And Road Initiative Countries. *Applied Energy*, 307, 118206.
- Wan, Y. K., Re, X T.L., Denny, K.S., & Tan, R. R. (2015). Material Flow Cost Accounting (MFCA) Based Approach For Prioritisation Of Waste Recovery. *Journal Of Cleaner Production*, 107, 602-614.
- Wernet, G., Bauer, C., Steubing, B., Reinhard, J., Moreno-Ruiz, E., & Weidema, B. (2016). The Ecoinvent Database Version 3 (Part I): Overview And Methodology. *The International Journal Of Life Cycle Assessment*, 21(9), 1218-1230.
- Weidema, B. P. (2006). The Integration Of Economic And Social Aspects In Life Cycle Impact Assessment. *The International Journal Of Life Cycle Assessment*, 11(1), 89-96.



- Xiao, S., Dong, H., Geng, Y., Tian, X., (2022). Low Carbon Potential Of Urban Symbiosis Under Different Municipal Solid Waste Sorting Modes Based On A System Dynamic Method. *Resour. Conserv. Recycl.* 179, 106108. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.106108>
- Xue, Q., Liu, C., Zhao, M., Wu, J., (2022). Evolutionary Analysis of Innovation Development in a Metropolitan Area from a Symbiosis Perspective: Empirical Research on the Shanghai Metropolitan Area. *Discrete Dyn. Nat. Soc.* 2022, 1–12
- Xavier Gabarrel Durany, Diogo Aparecido Lopes Silva, Yovana Maria Barrera Saavedra, Ana Claudia Dias, (2014). MFA + LCA Applied To Industrial Parks. Conference: SETAC Europe 24th Annual Meeting At: Basel, Switzerland from 11-15 May 2014
- Xu, D., Zhang, Y., Chen, B., Bai, J., Liu, G., Zhang, B., (2022). Identifying The Critical Paths And Sectors For Carbon Transfers Driven By Global Consumption In 2015. *Appl. Energy* 306.
- Xu, X., Su, Y., Shao, H., Huang, S., Liu, G., (2022). Evaluation Of Symbiotic Of Waste Resources Ecosystem: A Case Study Of Hunan Miluo Recycling Economy Industrial Park In China. *Environ. Dev. Sustain.* <https://doi.org/10.1007/S10668-021-02080-X>
- Xue, R., Wang, S., Gao, G., Liu, D., Long, W., Zhang, R., (2022). Evaluation Of Symbiotic Technology-Based Energy Conservation And Emission Reduction Benefits In Iron And Steel Industry: Case Study Of Henan, China. *J. Clean. Prod.* 338. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.130616>
- Xun, Y., Shi, W., Liu, T., (2021). Research On The Structural Characteristics Of Entertainment Industrial Correlation In China: Based On Dual Perspective Of Input-Output And Network Analysis. *Complexity* 2021, 1–11.
- URL-1 (2022). <https://www.indyturk.com/node/496136/haber/avrupadan-%C3%A7%C3%B6p-ithalat%C4%B1nda-birinciyiz-plastik-%C3%A7%C3%B6p%C3%BCn-%C3%BC%C3%A7te-birinden-fazlas%C4%B1t%C3%BCrkiye>, Independent Haber, (10.11.2022)
- URL-2 (2022). [https://www.karabuk.bel.tr/icerik.asp?i\\_id=40](https://www.karabuk.bel.tr/icerik.asp?i_id=40), Karabük Belediyesi, Karabük'ün Sosyal Yapısı ve Ekonomik Durumu, (02.10.2021).
- URL-3 (2022). [https://tr.wikipedia.org/wiki/Karab%C3%BCk%27%C3%BCn\\_il%C3%A7eleri](https://tr.wikipedia.org/wiki/Karab%C3%BCk%27%C3%BCn_il%C3%A7eleri), Karabük'ün İlçeleri, (01.10.2022).
- URL-4 (2022). <https://www.merkezmusavirlik.com/yatirim-tesvik-bolgeleri.html>, Merkez Müşavirlik, Yatırım Teşvik Bölgeleri, (23.10.2022).
- URL-5 (2022). <http://www.zonguldak.gov.tr/ilcelerimiz>, T.C. Zonguldak Valiliği, İlçelerimiz, (12.04, 2022).
- URL-6 (2022). <https://www.bartinyatirim.com/zonguldak/ekonomik-durum>, BAKKA, Zonguldak Ekonomik Durum, (07.07.2022).

- URL-7 (2015). <https://www.iyigunler.net/genel/zonguldak-kuslari-fotograf-sergisi-ilgi-gordu-h235112.html>, (03.08.2022).
- URL-8 (2022). <https://avlakharitalari.tarimorman.gov.tr/AvlakHaritalari/16.pdf>, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Avlak Haritaları, (09.07.2022).
- URL-9 (2006). [https://tr.wikipedia.org/wiki/IUCN\\_K%C4%B1rm%C4%B1z%C4%B1\\_Listesi](https://tr.wikipedia.org/wiki/IUCN_K%C4%B1rm%C4%B1z%C4%B1_Listesi), IUCN Kırmızı Listesi, (02.07.2022).
- URL-10 (2021). <https://www.pusulagazetesi.com.tr/iki-asirlik-filyos-projesi-ii-abdulhamit-hana-mi-aitti-147091-haberler.htm>, (01.09.2022).
- URL-11 (2014). <https://www.mynet.com/filyosta-kamulastirmaya-iliskin-yurutmenin-durdurulmasi180101277101>, Yurt Haber Zonguldak, Filyos'ta Kamulaştırmaya İlişkin Yürütmenin Durdurulması, (15.09.2022).
- URL-12 (2022). <https://yesilgazete.org/gaz-gaz-nereye-kadar-cennet-filyosta-sona-dogru/>, Yeşil Gazete, (27.10.2022).

**EK 1 ATIK KODU VERİLERİ**

ATIK KODU	ATIK KODU TANIMI	AÇIKLAMA
<b>1</b>	<b>MADENLERİN ARANMASI, ÇIKARILMASI, İŞLETİLMESİ, FİZİKİ VE KİMYASAL İŞLEME TABİ TUTULMASI SIRASINDA ORÇIKAN ATIKLAR</b>	
<b>01 01</b>	<b>Maden kazılarından kaynaklanan atıklar</b>	
<b>01 03</b>	<b>Metalik minerallerin fiziki ve kimyasal olarak işlenmesinden kaynaklanan atıklar</b>	
<b>01 03 04*</b>	Sülfürlü cevherlerin işlenmesinden kaynaklanan asit üretici maden atıkları	A
<b>01 03 05*</b>	Tehlikeli madde içeren diğer maden atıkları	M
<b>01 03 07*</b>	Metalik minerallerin fiziki ve kimyasal işlenmesinden kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren diğer	M
<b>01 03 10*</b>	01 03 07 dışındaki alüminyum oksit üretiminden çıkan tehlikeli maddeler içeren kırmızı çamur	
<b>01 04</b>	<b>Metalik olmayan minerallerin fiziki ve kimyasal işlemlerinden kaynaklanan atıklar</b>	
<b>01 04 07*</b>	Metalik olmayan minerallerin fiziki ve kimyasal işlenmesinden kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren atıklar	M
<b>01 04 12</b>	01 04 07 ve 01 04 11 dışındaki minerallerin yıkanması ve temizlenmesinden kaynaklanan ince taneli diğer atıklar	
<b>01 05</b>	<b>Sondaj Çamurları ve Diğer Sondaj Atıkları</b>	
<b>01 05 04</b>	Tatlı su sondaj çamurları ve atıkları	
<b>01 05 05*</b>	Yağ içeren sondaj çamurları ve atıkları	A
<b>01 05 06*</b>	Tehlikeli maddeler içeren sondaj çamurları ve diğer sondaj atıkları	M
<b>01 05 07</b>	01 05 05 ve 01 05 06 dışındaki barit içeren sondaj çamurları ve atıkları	
<b>01 05 08</b>	01 05 05 ve 01 05 06 dışındaki klorür içeren sondaj çamurları ve atıkları	

2	TARIM, BAHÇIVANLIK, SU ÜRÜNLERİ, ORMANCILIK, AVCILIK VE BALIKÇILIK, GIDA HAZIRLAMA VE İŞLEMEDEN KAYNATIKLAR
---	---

02 01	Tarım, Bahçivanlık, Su Ürünleri Üretimi, Ormancılık, Avcılık ve Balıkçılıktan Kaynaklanan Atıklar	
02 01 01	Yıkama ve temizleme işlemlerinden kaynaklanan çamurlar	
02 01 02	Hayvan dokusu atıkları	
02 01 03	Bitki dokusu atıkları	
02 01 04	Atık plastikler (ambalajlar hariç)	
02 01 06	Ayrı toplanmış ve saha dışında işlem görecekt hayvan dışkısı, idrar ve tezek (ve bunlarla temas etmiş saman dahil), akan sızılar	
02 01 07	Ormancılık atıkları	
02 01 08*	Tehlikeli maddeler içeren zirai kimyasal atıklar	M
02 01 09	02 01 08 dışındaki zirai kimyasal atıkları	
02 01 10	Atık metal	
02 02	Et, balık ve diğer hayvansal kökenli gıda maddelerinin hazırlanmasından ve işlenmesinden kaynaklanan atıklar	
02 02 01	Yıkama ve temizlemeden kaynaklanan çamurlar	
02 02 02	Hayvan dokusu atığı	
02 02 03	Tüketime ya da işlenmeye uygun olmayan maddeler	
02 02 04	İşletme sahası içerisindeki atıksu arıtımından kaynaklanan çamurlar	
02 03	Meyve, sebze, tahıl, yenilebilir yağlar, kakao, kahve, çay ve tütünün hazırlanmasından ve işlenmesinden; konserve üretiminden, maya ve maya özütü üretiminden, melas hazırlanması ve fermantasyonundan kaynaklanan atıklar	
02 03 01	Yıkama, temizleme, soyma, santrifüj ve ayırma işlemlerinden kaynaklanan çamurlar	
02 03 02	Koruyucu katkı maddelerinden kaynaklanan atıklar	

02 03 03	Çözücü ekstraksiyonundan kaynaklanan atıklar	
02 03 04	Tüketime ya da işlenmeye uygun olmayan maddeler	
02 03 05	İşletme sahası içerisindeki atıksu arıtımından kaynaklanan atıklar	
02 04	Şeker üretiminden kaynaklanan atıklar	

02 04 01	Şeker pancarının temizlenmesinden ve yıkanmasından kaynaklanan toprak	
02 04 02	Standart dışı kalsiyum karbonat	
02 04 03	İşletme sahası içerisindeki atıksu arıtımından kaynaklanan çamurlar	
02 05	Süt ürünleri endüstrisinden kaynaklanan atıklar	
02 05 01	Tüketime ya da işlenmeye uygun olmayan maddeler	
02 05 02	İşletme sahası içerisindeki atıksu arıtımından kaynaklanan çamurlar	
02 06	Unlu mamuller ve şekerleme endüstrisinden kaynaklanan atıklar	
02 06 01	Tüketime ve işlenmeye uygun olmayan maddeler	
02 06 02	Koruyucu katkı maddelerinden kaynaklanan atıklar	
02 06 03	İşletme sahası içerisindeki atıksu arıtımından kaynaklanan çamurlar	
02 07	Alkollü ve alkolsüz içeceklerin (kahve, çay ve kakao hariç) üretiminden kaynaklanan atıklar	
02 07 01	Hammaddelerin yıkanmasından, temizlenmesinden ve mekanik olarak sıkılmasından kaynaklanan atıklar	
02 07 02	Alkol damıtılmasından kaynaklanan atıklar	
02 07 03	Kimyasal işlem atıkları	
02 07 04	Tüketime ya da işlenmeye uygun olmayan maddeler	
02 07 05	İşletme sahası içerisindeki atıksu arıtımından kaynaklanan çamurlar	
3	<b>AHŞAP İŞLEME VE KAĞIT, KARTON, KAĞIT HAMURU, PANEL(SUNTA) VE MOBİLYA ÜRETİMİNDEN KAYNAKLANAN ATIKLAR</b>	
03 01	Ağaç İşlemeden ve Sunta ve Mobilya Üretiminden Kaynaklanan Atıklar	
03 01 01	Ağaç kabuğu ve mantar atıkları <sup>(1)</sup>	
03 01 04*	Tehlikeli maddeler içeren talaş, yonga, kıymık, ahşap, kontraplak ve kaplamalar	M
03 01 05	03 01 04 dışındaki talaş, yonga, kıymık, ahşap, kontraplak ve kaplamalar <sup>(1)</sup>	
03 02	Ahşap Koruma Atıkları	

03 02 01*	Halojenlenmemiş organik ahşap koruyucu maddeler	A
03 02 02*	Organoklorlu ahşap koruyucu maddeler	A
03 02 03*	Organometal içeren ahşap koruyucu maddeler	A
03 02 04*	Anorganik ahşap koruyucu maddeler	A
03 02 05*	Tehlikeli maddeler içeren diğer ahşap koruyucuları	M
03 02 99	Başka bir şekilde tanımlanmamış ahşap koruyucuları	
03 03	<b>Kağıt hamuru, kağıt ve kağıt karton üretim ve işlenmesinden kaynaklanan atıklar</b>	
03 03 01	Ağaç kabuğu ve odun atıkları ( <sup>1</sup> )	
03 03 02	Yeşil sıvı çamuru (pişirme sıvısı geri kazanımından)	
03 03 05	Kâğıt geri kazanım işleminden kaynaklanan mürekkep giderme çamurları	
03 03 07	Atık kâğıt ve kartonun hamur haline getirilmesi sırasında mekanik olarak ayrılan iskartalar	
03 03 08	Geri dönüşüme gitmek üzere sınıflandırılan kağıt ve kartondan kaynaklanan atıklar	
03 03 09	Kireç çamuru atığı	
03 03 10	Mekanik ayırma sonucu oluşan elyaf iskartaları, elyaf, dolgu ve yüzey kaplama maddesi çamuru	
03 03 11	03 03 10 dışındaki saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan çamurlar	
4	<b>DERİ, KÜRK VE TEKSTİL ENDÜSTRİLERİNDEN KAYNAKLANAN ATIKLAR</b>	
04 01	<b>Deri ve Kürk Endüstrisinden Kaynaklanan Atıklar</b>	
04 01 01	Sıyırma ve kireçleme ile deriden et sıyırma işleminden kaynaklanan atıklar	
04 01 02	Kireçleme atıkları	
04 01 03*	Sıvı halde olmayan çözücüler içeren yağ giderme atıkları	M
04 01 04	Krom içeren sepi şerbeti	

04 01 05	Krom içermeyen sepi şerbeti	
04 01 06	Saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan krom içeren çamurlar	
04 01 07	Saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan krom içermeyen çamurlar	

04 01 08	Krom içeren tabaklanmış atık deri (çivitli parçalar, tıraşlamalar, kesmeler, parlatma tozu)	
04 01 09	Perdah ve boyama atıkları	
04 02	<b>Tekstil Endüstrisinden Kaynaklanan Atıklar</b>	
04 02 09	Kompozit malzeme atıkları (emprenye edilmiş tekstil, elastomer, plastomer)	
04 02 10	Doğal ürünlerden oluşan organik maddeler (örneğin yağ, mum)	
04 02 14*	Organik çözücüler içeren perdah atıkları	M
04 02 15	04 02 14 dışındaki perdah atıkları	
04 02 16*	Tehlikeli maddeler içeren boya maddeleri ve pigmentler	M
04 02 17	04 02 16 dışındaki boya maddeleri ve pigmentler	
04 02 19*	Saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren çamurlar	M
04 02 20	04 02 19 dışındaki saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan çamurlar	
04 02 21	İşlenmemiş tekstil elyafı atıkları	
04 02 22	İşlenmiş tekstil elyafı atıkları	
5	<b>PETROL RAFİNASYONU, DOĞAL GAZ SAFLAŞTIRMA VE KÖMÜRÜN PİROLİTİK İŞLENMESİNDEN KAYNAKLANAN ATIKLAR</b>	
05 01	<b>Petrol Rafinasyon Atıkları</b>	
05 01 02*	Tuz arındırma(tuz giderici) çamurları	A
05 01 03*	Tank dibi çamurları	A
05 01 04*	Asit alkil çamurları	A
05 01 05*	Petrol döküntüleri	A



05 01 06*	İşletme ya da ekipman bakım çalışmalarından kaynaklanan yağlı çamurlar	A
05 01 07*	Asit ziftleri	A
05 01 08*	Diğer ziftler	A

05 01 09*	Saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan tehlikeli madde içeren çamurlar	M
05 01 10	05 01 09 dışındaki saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan çamurlar	
05 01 11*	Yakıtların bazlar ile temizlemesi sonucu oluşan atıklar	A
05 01 12*	Yağ içeren asitler	A
05 01 13	Kazan besleme suyu çamurları	
05 01 14	Soğutma kolonlarından kaynaklanan atıklar	
05 01 15*	Kullanılmış filtre kelleri	A
05 01 16	Petrol desülfürizasyonu sonucu oluşan kükürt içeren atıklar	
05 01 17	Bitüm	
05 06	<b>Kömürün Pirolitik İşlenmesinden Kaynaklanan Atıklar</b>	
05 06 01*	Asit ziftleri	A
05 06 03*	Diğer ziftler	A
05 06 04	Soğutma kolonlarından kaynaklanan atıklar	
05 07	<b>Doğal Gaz Saflaştırma ve Nakliyesinde Oluşan Atıklar</b>	
05 07 01*	Cıva içeren atıklar	M
05 07 02	Kükürt içeren atıklar	
6	<b>ANORGANİK KİMYASAL İŞLEMLERDEN KAYNAKLANAN ATIKLAR</b>	
06 01	<b>Asitlerin İmalat, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK) Kaynaklanan Atıklar</b>	
06 01 01*	Sülfürik asit ve sülfüröz asit	A

<b>06 01 02*</b>	<b>Hidroklorik asit</b>	<b>A</b>
<b>06 01 03*</b>	<b>Hidroflorik asit</b>	<b>A</b>
<b>06 01 04*</b>	<b>Fosforik ve fosforöz asit</b>	<b>A</b>
<b>06 01 05*</b>	<b>Nitrik asit ve nitroz asit</b>	<b>A</b>
<b>06 01 06*</b>	<b>Diğer asitler</b>	<b>A</b>

<b>06 02</b>	<b>Bazların İmalat, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK) Kaynaklanan Atıklar</b>	
06 02 01*	Kalsiyum hidroksit	A
06 02 03*	Amonyum hidroksit	A
06 02 04*	Sodyum ve potasyum hidroksit	A
06 02 05*	Diğer bazlar	A
<b>06 03</b>	<b>Tuzların ve Çözeltilerinin ve Metalik Oksitlerin İmalat, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK) Kaynaklanan Atıklar</b>	
06 03 11*	Siyanür içeren katı tuzlar ve solüsyonlar	M
06 03 13*	Ağır metal içeren katı tuzlar ve solüsyonlar	M
06 03 14	06 03 11 ve 06 03 13 dışındaki katı tuzlar ve solüsyonlar	
06 03 15*	Ağır metal içeren metal oksitler	M
06 03 16	06 03 15 dışındaki diğer metal oksitler	
<b>06 04</b>	<b>06 03 Dışındaki Metal İçeren Atıklar</b>	
06 04 03*	Arsenik içeren atıklar	M
06 04 04*	Cıva içeren atıklar	M
06 04 05*	Başka ağır metaller içeren atıklar	M
<b>06 05</b>	<b>İşletme Sahası İçerisindeki Atıksu Arıtımından Kaynaklanan Çamurlar</b>	
06 05 02*	Saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren çamurlar	M
06 05 03	06 05 02 dışındaki saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan çamurlar	

<b>06 06</b>	<b>Kükürtlü Kimyasallardan, Kükürtleyici Kimyasal İşlemlerin İmalat, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK) Kaynaklanan Atıklar</b>	
06 06 02*	Tehlikeli kükürt bileşenleri içeren atıklar	M
06 06 03	06 06 02 dışındaki kükürt bileşenlerini içeren atıklar	
<b>06 07</b>	<b>Halojenlerin İmalat, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK) ve Halojenli Kimyasal İşlemlerden Kaynaklanan Atıklar</b>	
06 07 01*	Elektrolizden kaynaklanan asbest içeren atıklar	M
06 07 02*	Klor üretiminden kaynaklanan aktif karbon	A
06 07 03*	Cıva içeren baryum sülfat çamuru	M
06 07 04*	Çözeltiler ve asitler, örneğin kontakt asidi	A
<b>06 08</b>	<b>Silikon ve Silikon Türevlerinin İmalat, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK) Kaynaklanan Atıklar</b>	
06 08 02*	Zararlı silikonlar içeren atıklar	M
<b>06 09</b>	<b>Fosforlu Kimyasalların İmalat, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK) ve Fosforlu Kimyasal İşlenmesinden Kaynaklanan Atıklar</b>	
06 09 02	Fosforlu cüruf	
06 09 03*	Tehlikeli maddeler içeren ya da tehlikeli maddelerle kontamine olmuş kalsiyum bazlı reaksiyon atıkları	M
06 09 04	06 09 03 dışındaki kalsiyum bazlı reaksiyon atıkları	
<b>06 10</b>	<b>Gübre Üretimi ve Azotlu Kimyasalların İşlenmesi ve Azot Kimyasalları İmalat, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK) Kaynaklanan Atıklar</b>	
06 10 02*	Tehlikeli maddeler içeren atıklar	M
<b>06 11</b>	<b>Anorganik Pigmentlerin ve Opaklaştırıcıların İmalatından Kaynaklanan Atıklar</b>	
06 11 01	Titanyum dioksit üretiminden kaynaklanan kalsiyum bazlı reaksiyon atıkları	
<b>06 13</b>	<b>Başka Bir Şekilde Tanımlanmamış Anorganik Kimyasal İşlemlerden Kaynaklanan Atıklar</b>	
06 13 01*	Anorganik bitki koruma ürünleri, ahşap koruma ürünleri ve diğer biyositler	A

06 13 02*	Kullanılmış aktif karbon (06 07 02 hariç)	A
06 13 03	Karbon siyahı	
06 13 04*	Asbest işlenmesinden kaynaklanan atıklar	A
06 13 05*	Kurum	A
<b>7</b>	<b>ORGANİK KİMYASAL İŞLEMLERDEN KAYNAKLANAN ATIKLAR</b>	

<b>07 01</b>	<b>Temel Organik Kimyasal Maddelerin İmalat, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK) Kaynaklanan Atıklar</b>	
07 01 01*	Su bazlı yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A
07 01 03*	Halojenli organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A
07 01 04*	Diğer organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A
07 01 07*	Halojenli dip tortusu ve reaksiyon kalıntıları	A
07 01 08*	Diğer dip tortusu ve reaksiyon kalıntıları	A
07 01 09*	Halojenli filtre keki ve kullanılmış absorbanlar	A
07 01 10*	Diğer filtre kekleri ve kullanılmış absorbanlar	A
07 01 11*	Saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren çamurlar	M
07 01 12	07 01 11 dışındaki saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan çamurlar	
<b>07 02</b>	<b>Plastiklerin, Sentetik Kauçuk ve Yapay Elyafın İmalat, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK) Kaynaklanan Atıklar</b>	
07 02 01*	Su bazlı yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A
07 02 03*	Halojenli organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A
07 02 04*	Diğer organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A
07 02 07*	Halojenli dip tortusu ve reaksiyon kalıntıları	A
07 02 08*	Diğer dip tortusu ve reaksiyon kalıntıları	A
07 02 09*	Halojenli filtre kekleri ve kullanılmış absorbanlar	A

07 02 10*	Diğer filtre kekleri ve kullanılmış absorbanlar	A
07 02 11*	Saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren çamurlar	M
07 02 12	07 02 11 dışındaki saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan çamurlar	
07 02 13	Atık plastik	
07 02 14*	Tehlikeli maddeler içeren katkı maddelerinin atıkları	M
07 02 15	07 02 14 dışındaki katkı maddelerinin atıkları	

07 02 16*	Zararlı silikonlar içeren atıklar	M
07 02 17	07 02 16 dışında silikon içeren atıklar	
<b>07 03</b>	<b>Organik Boyaların ve Pigmentlerin İmalat, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK) Kaynaklanan Atıklar(06 11 dışındaki)</b>	
07 03 01*	Su bazlı yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A
07 03 03*	Halojenli organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A
07 03 04*	Diğer organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A
07 03 07*	Halojenli dip tortusu ve reaksiyon kalıntıları	A
07 03 08*	Diğer dip tortusu ve reaksiyon kalıntıları	A
07 03 09*	Halojenli filtre kekleri ve kullanılmış absorbanlar	A
07 03 10*	Diğer filtre kekleri ve kullanılmış absorbanlar	A
07 03 11*	Saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren çamurlar	M
07 03 12	07 03 11 dışındaki saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan çamurlar	
<b>07 04</b>	<b>Organik Bitki Koruma Ürünlerinin (02 01 08 ve 02 01 09 hariç), Ahşap Koruyucu Olarak Kullanılan Maddelerin ( Ajanlarının) (03 02 Hariç) ve Diğer Biyositlerin İmalat, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK) Kaynaklanan Atıklar</b>	
07 04 01*	Su bazlı yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A
07 04 03*	Halojenli organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A

07 04 04*	Diğer organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A
07 04 07*	Halojenli dip tortusu ve reaksiyon kalıntıları	A
07 04 08*	Diğer dip tortusu ve reaksiyon kalıntıları	A
07 04 09*	Halojenli filtre kekleri ve kullanılmış absorbanlar	A
07 04 10*	Diğer filtre kekleri ve kullanılmış absorbanlar	A
07 04 11*	Saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren çamurlar	M
07 04 12	07 04 11 dışındaki saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan çamurlar	

07 04 13*	Tehlikeli madde içeren katı atıklar	M
<b>07 05</b>	<b>İlaçların İmalat, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK) Kaynaklanan Atıklar</b>	
07 05 01*	Su bazlı yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A
07 05 03*	Halojenli organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A
07 05 04*	Diğer organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A
07 05 07*	Halojenli dip tortusu ve reaksiyon kalıntıları	A
07 05 08*	Diğer dip tortusu ve reaksiyon kalıntıları	A
07 05 09*	Halojenli filtre kekleri ve kullanılmış absorbanlar	A
07 05 10*	Diğer filtre tabakaları kekleri, kullanılmış absorbanlar	A
07 05 11*	Saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren çamurlar	M
07 05 12	07 05 11 dışındaki saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan çamurlar	
07 05 13*	Tehlikeli madde içeren katı atıklar	M
07 05 14	07 05 13 dışındaki katı atıklar	
<b>07 06</b>	<b>Yağ, Gres, Sabun, Deterjan, Dezenfektan ve Kozmetiklerin İmalat, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK) Kaynaklanan Atıklar</b>	
07 06 01*	Su bazlı yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A
07 06 03*	Halojenli organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A

07 06 04*	Diğer organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A
07 06 07*	Halojenli dip tortuları ve reaksiyon kalıntıları	A
07 06 08*	Diğer dip tortuları ve reaksiyon kalıntıları	A
07 06 09*	Halojenli filtre kekleri ve kullanılmış absorbanlar	A
07 06 10*	Diğer filtre kekleri ve kullanılmış absorbanlar	A
07 06 11*	Saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren çamurlar	M
07 06 12	07 06 11 dışındaki saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan çamurlar	

<b>07 07</b>	<b>Başka Bir Şekilde Tanımlanmamış Kimyasal ve Kimyasal Ürünlerinin İmalat, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK) Kaynaklanan Atıklar</b>	
07 07 01*	Su bazlı yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A
07 07 03*	Halojenli organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A
07 07 04*	Diğer organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A
07 07 07*	Halojenli dip tortusu ve reaksiyon kalıntıları	A
07 07 08*	Diğer dip tortusu ve reaksiyon kalıntıları	A
07 07 09*	Halojenli filtre kekleri ve kullanılmış absorbanlar	A
07 07 10*	Diğer filtre kekleri ve kullanılmış absorbanlar	A
07 07 11*	Saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren çamurlar	M
07 07 12	07 07 11 dışındaki saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan çamurlar	
<b>8</b>	<b>ASTARLAR (BOYALAR, VERNİKLER VE VİTRİFİYE EMAYELER), YAPIŞKANLAR, MACUNLAR VE BASKI MÜREKKEPLERİNİN ÜRETİM, FORMÜLASYON, TEDARİK VE KULLANIMINDAN (İFTK) KAYNAKLANAN ATIKLAR</b>	
<b>08 01</b>	<b>Boya ve Verniğin İmalat, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK) ve Sökülmesinden Kaynaklanan Atıklar</b>	
08 01 11*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren atık boya ve vernikler	M

08 01 12	08 01 11 dışındaki atık boya ve vernikler	
08 01 13*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren boya ve vernik çamurları	M
08 01 14	08 01 13 dışındaki boya ve vernik çamurları	
08 01 15*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren boya ve vernikli sulu çamurlar	M
08 01 16	08 01 15 dışındaki boya ve vernik içeren sulu çamurlar	
08 01 17*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren boya ve verniğin sökülmesinden kaynaklanan atıklar	M
08 01 18	08 01 17 dışındaki boya ve vernik sökülmesinden kaynaklanan atıklar	

08 01 19*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren boya ve vernik sökülmesinden kaynaklanan sulu süspansiyonlar	M
08 01 20	08 01 19 dışındaki sulu boya ya da vernik içeren sulu süspansiyonlar	
08 01 21*	Boya ya da vernik sökücü atıkları	A
<b>08 02</b>	<b>Diğer Kaplama Maddelerinin (Seramik Kaplama Dahil) İmalat, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK) Kaynaklanan Atıklar</b>	
08 02 01	Atık kaplama tozları	
08 02 02	Seramik malzemeler içeren sulu çamurlar	
08 02 03	Seramik malzemeler içeren sulu süspansiyonlar	
<b>08 03</b>	<b>Baskı Mürekkeplerinin İmalat, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK) Kaynaklanan Atıklar</b>	
08 03 07	Mürekkep içeren sulu çamurlar	
08 03 08	Mürekkep içeren sulu sıvı atıklar	
08 03 12*	Tehlikeli maddeler içeren mürekkep atıkları	M
08 03 13	08 03 12 dışındaki mürekkep atıkları	
08 03 14*	Tehlikeli maddeler içeren mürekkep çamurları	M
08 03 15	08 05 14 dışındaki mürekkep çamurları	
08 03 16*	Atık aşındırma solüsyonları	A



08 03 17*	Tehlikeli maddeler içeren atık baskı tonerleri	M
08 03 18	08 03 17 dışındaki atık baskı tonerleri	
08 03 19*	Dağıtıcı yağ	A
<b>08 04</b>	<b>Yapışkanlar ve Yahtıcıların İmalat, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK) Kaynaklanan Atıklar (Su Geçirmeyen Ürünler Dahil)</b>	
08 04 09*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren atık yapışkanlar ve dolgu macunları	M
08 04 10	08 04 09 dışındaki atık yapışkanlar ve dolgu macunları	
08 04 11*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren yapışkan ve dolgu macunu çamurları	M

08 04 12	08 04 11 dışındaki yapışkan ve dolgu macunu çamurları	
08 04 13*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren sulu yapışkan veya dolgu macunu çamurları	M
08 04 14	08 04 13 dışındaki sulu organik yapışkan veya dolgu macunu çamurları	
08 04 15*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren sulu yapışkan veya dolgu macunlarının sıvı atıkları	M
08 04 16	08 04 15 dışındaki yapışkan veya dolgu macunlarının sulu atıkları	
08 04 17*	Reçine yağı	A
<b>08 05</b>	<b>08'de Başka Şekilde Tanımlanmamış Atıklar</b>	
08 05 01*	Atık izosiyanatlar	A
<b>9</b>	<b>FOTOĞRAF ENDÜSTRİSİNDEN KAYNAKLANAN ATIKLAR</b>	
<b>09 01</b>	<b>Fotoğraf Endüstrisi Atıkları</b>	
09 01 01*	Su bazlı banyo ve aktifleştirici solüsyonları	A
09 01 02*	Su bazlı ofset plakası banyo solüsyonu	A
09 01 03*	Çözücü bazlı banyo solüsyonları	A
09 01 04*	Sabitleyici solüsyonlar	A

09 01 05*	Ağartıcı solüsyonları ve ağartıcı sabitleyici solüsyonlar	A
09 01 06*	Fotoğrafçılık atıklarının saha içi arıtılmasından oluşan gümüş içeren atıklar	M
09 01 07	Gümüş veya da gümüş bileşenleri içeren fotoğraf filmi ve kâğıdı	
09 01 08	Gümüş veya gümüş bileşenleri içermeyen fotoğraf filmi ve kâğıdı	
09 01 10	Pilsiz çalışan tek kullanımlık fotoğraf makineleri	
09 01 11*	16 06 01, 16 06 02 ya da 16 06 03'ün altında geçen pillerle çalışan tek kullanımlık fotoğraf makineleri	A
09 01 12	09 01 11 dışındaki pille çalışan tek kullanımlık fotoğraf makineleri	
09 01 13*	09 01 06 dışındaki gümüş geri kazanımı için yapılan arıtmadan kalan sulu sıvı atıklar	A

<b>10</b>	<b>ISIL İŞLEMLERDEN KAYNAKLANAN ATIKLAR</b>	
<b>10 01</b>	<b>Enerji Santrallerinden ve Diğer Yakma Tesislerinden Kaynaklanan Atıklar (19 Hariç)</b>	
10 01 01	(10 01 04'ün altındaki kazan tozu hariç) dip külü, cüruf ve kazan tozu	
10 01 02	Uçucu kömür külü	
10 01 03	Turba ve işlenmemiş odundan kaynaklanan uçucu kül	
10 01 04*	Uçucu yağ külü ve kazan tozu	A
10 01 05	Baca gazı kükürt giderme işleminden (desülfürizasyon) çıkan kalsiyum bazlı katı atıklar	
10 01 07	Baca gazı kükürt giderme işleminden (desülfürizasyon) çıkan kalsiyum bazlı çamurlar	
10 01 09*	Sülfürik asit	A
10 01 13*	Yakıt olarak kullanılan emülsifiye hidrokarbonların uçucu külleri	A
10 01 14*	Atıkların beraber yakılmasından kaynaklanan ve tehlikeli maddeler içeren dip külü, cüruf ve kazan tozu	M
10 01 15	10 01 14 dışındaki beraber yakılmadan kaynaklanan dip külü, cüruf ve kazan tozu	

10 01 16*	Atıkların beraber yakılmasından kaynaklanan ve tehlikeli maddeler içeren uçucu kül	M
10 01 17	10 01 16 dışındaki beraber yakmadan kaynaklanan uçucu kül	
10 01 18*	Tehlikeli maddeler içeren gaz temizleme atıkları	M
10 01 19	10 01 05, 10 01 07 ve 10 01 18 dışındaki gaz temizleme atıkları	
10 01 20*	Saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren çamurlar	M
10 01 21	10 01 20 dışındaki saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan çamurlar	
10 01 22*	Kazan temizlemesi sonucu çıkan tehlikeli maddeler içeren sulu çamurlar	M
10 01 23	10 01 22 dışındaki kazan temizlemesi sonucu çıkan sulu çamurlar	
10 01 24	Akışkan yatak kumları	

10 01 25	Termik santrallerin yakıt depolama ve hazırlama işlemlerinden çıkan atıklar	
10 01 26	Soğutma suyunun arıtılmasından çıkan atıklar	
<b>10 02</b>	<b>Demir ve Çelik Endüstrisinden Kaynaklanan Atıklar</b>	
10 02 01	Cüruf işleme atıkları	
10 02 02	İşlenmemiş cüruf	
10 02 07*	Tehlikeli maddeler içeren gazların arıtımı sonucu ortaya çıkan katı atıklar	M
10 02 08	10 02 07 dışında gaz arıtımı sonucu ortaya çıkan katı atıklar	
10 02 11*	Soğutma suyunun arıtılmasından kaynaklanan yağ içerikli atıklar	M
10 02 12	10 02 11 dışındaki soğutma suyu arıtma atıkları	
10 02 13*	Gaz arıtımı sonucu oluşan ve tehlikeli maddeler içeren çamurlar ve filtre kekleri	M
10 02 14	10 02 13 dışındaki gaz arıtımı sonucu oluşan çamurlar ve filtre kekleri	
10 02 15	Diğer çamurlar ve filtre kekleri	
<b>10 03</b>	<b>Alüminyum Isıl Metalurjisinden Kaynaklanan Atıklar</b>	

10 03 02	Anot hurdaları	
10 03 04*	Birincil üretim cürufları	A
10 03 08*	İkincil üretimden kaynaklanan tuz cürufları	A
10 03 09*	İkincil üretimden kaynaklanan kara cüruflar	A
10 03 15*	Suyla temas halinde tehlikeli miktarlarda alevlenebilir gazlar çıkaran yanıcı veya yayılabilir köpükler	A
10 03 16	10 03 15 dışındaki köpükler	
10 03 17*	Anot üretiminden kaynaklanan katranlı atıklar	A
10 03 18	10 03 17 dışındaki anot üretiminden kaynaklanan karbon içerikli atıklar	
10 03 19*	Tehlikeli maddeler içeren baca gazı tozu	M

10 03 20	10 03 19 dışındaki baca gazı tozu	
10 03 21*	Tehlikeli maddeler içeren diğer partiküller ve tozlar (öğütücü değirmen tozu dâhil)	M
10 03 22	10 03 21 dışındaki partiküller ve tozlar (öğütücü değirmen tozu dâhil)	
10 03 23*	Tehlikeli maddeler içeren gaz arıtımı katı atıkları	M
10 03 24	10 03 23 dışındaki gaz arıtımı katı atıkları	
10 03 25*	Tehlikeli maddeler içeren gaz arıtımı çamurları ve filtre kekleri	M
10 03 26	10 03 25 dışındaki gaz arıtımı çamurları ve filtre kekleri	
10 03 27*	Soğutma suyunun arıtılmasından kaynaklanan yağ içerikli atıklar	M
10 03 28	10 03 27 dışındaki soğutma suyu arıtma atıkları	
10 03 29*	Tehlikeli maddeler içeren tuz cürufları ve kara cürufların işlenmesinden çıkan atıklar	M
10 03 30	10 03 29 dışındaki tuz cürufları ve kara cürufların işlenmesinden çıkan atıklar	
<b>10 04</b>	<b>Kurşun Isıl Metalurjisinden Kaynaklanan Atıklar</b>	

10 04 01*	Birincil ve ikincil üretim cürufları	A
10 04 02*	Birincil ve ikincil üretimden kaynaklanan cüruf ve köpükler	A
10 04 03*	Kalsiyum arsenat	A
10 04 04*	Baca gazı tozu	A
10 04 05*	Diğer partiküller ve toz	A
10 04 06*	Gaz arıtımından kaynaklanan katı atıklar	A
10 04 07*	Gaz arıtım çamurları ve filtre kekleri	A
10 04 09*	Soğutma suyunun arıtılmasından kaynaklanan yağ içerikli atıklar	M
10 04 10	10 04 09 dışındaki soğutma suyu arıtma atıkları	
<b>10 05</b>	<b>Çinko Isıl Metalurjisinden Kaynaklanan Atıklar</b>	
10 05 01	Birincil ve ikincil üretim cürufları	

10 05 03*	Baca gazı tozu	A
10 05 04	Diğer partiküller ve toz	
10 05 05*	Gaz arıtımından kaynaklanan katı atıklar	A
10 05 06*	Gaz arıtım çamurları ve filtre kekleri	A
10 05 08*	Soğutma suyunun arıtılmasından kaynaklanan yağ içerikli atıklar	M
10 05 09	10 05 08 dışındaki soğutma suyu arıtma atıkları	
10 05 10*	Suyla temas halinde tehlikeli miktarlarda alevlenebilir gazlar çıkaran yanıcı veya yayılabilir cüruf ve köpükler	A
10 05 11	10 05 10 dışındaki cüruf ve köpükler	
<b>10 06</b>	<b>Bakır Isıl Metalurjisinden Kaynaklanan Atıklar</b>	
10 06 01	Birincil ve ikincil üretim cürufları	
10 06 02	Birincil ve ikincil üretimden kaynaklanan cüruf ve köpükler	
10 06 03*	Baca gazı tozu	A
10 06 04	Diğer partiküller ve toz	

10 06 06*	Gaz arıtımından kaynaklanan katı atıklar	A
10 06 07*	Gaz arıtımından kaynaklanan çamurlar ve filtre kekleri	A
10 06 09*	Soğutma suyunun arıtılmasından kaynaklanan yağ içeren atıklar	M
10 06 10	10 06 09 dışındaki soğutma suyu arıtma atıkları	
<b>10 07</b>	<b>Gümüş, Altın ve Platin Isıl Metalurjisinden Kaynaklanan Atıklar</b>	
10 07 01	Birincil ve ikincil üretim cürüfları	
10 07 02	Birincil ve ikincil üretimden kaynaklanan cüruf ve köpükler	
10 07 03	Gaz arıtımından kaynaklanan katı atıklar	
10 07 04	Diğer partiküller ve toz	
10 07 05	Gaz arıtımından kaynaklanan çamurlar ve filtre kekleri	
10 07 07*	Soğutma suyunun arıtılmasından kaynaklanan yağ içeren atıklar	M

10 07 08	10 07 07 dışındaki soğutma suyu arıtma atıkları	
<b>10 08</b>	<b>Demir Dışı Isıl Metalurjisinden Kaynaklanan Atıklar</b>	
10 08 04	Partiküller ve toz	
10 08 08*	Birincil ve ikincil üretimden kaynaklanan tuz cürufu	A
10 08 09	Diğer cürüflar	
10 08 10*	Suyla temas halinde tehlikeli miktarlarda alevlenebilir gazlar çıkaran yanıcı veya yayılabilir cüruf ve köpükler	A
10 08 11	10 08 10 dışındaki cüruf, toz ve kırpıntılar	
10 08 12*	Anot üretiminden kaynaklanan katran içeren atıklar	A
10 08 13	10 08 12 dışındaki anot üretiminden kaynaklanan karbon içerikli atıklar	
10 08 15*	Tehlikeli maddeler içeren baca gazı tozu	M
10 08 16	10 08 15 dışındaki baca gazı tozu	

10 08 17*	Baca gazı arıtımından kaynaklanan ve tehlikeli maddeler içeren çamurlar ve filtre kekleri	M
10 08 18	10 08 17 dışındaki gaz arıtma çamurları ve filtre kekleri	
10 08 19*	Soğutma suyunun arıtılmasından kaynaklanan yağ içeren atıklar	M
10 08 20	10 08 19 dışındaki soğutma suyu arıtma atıkları	
<b>10 09</b>	<b>Demir Döküm İşleminde Kaynaklanan Atıklar</b>	
10 09 03	Ocak cürufları	
10 09 05*	Henüz döküm yapılamamış, tehlikeli madde içeren maça ve kum döküm kalıpları	M
10 09 06	10 09 05 dışında henüz döküm yapılamamış maça ve kum döküm kalıpları	
10 09 07*	Döküm yapılmış tehlikeli madde içeren maça ve kum döküm kalıpları	M
10 09 08	10 09 07 dışında döküm yapılmış maça ve kum döküm kalıpları	
10 09 09*	Tehlikeli maddeler içeren baca gazı tozu	M
10 09 10	10 09 09 dışındaki baca gazı tozu	
10 09 11*	Tehlikeli maddeler içeren diğer partiküller	M
10 09 12	10 09 11 dışındaki diğer partiküller	
10 09 13*	Tehlikeli maddeler içeren atık bağlayıcılar	M
10 09 14	10 09 13 dışındaki atık bağlayıcılar	
10 09 15*	Tehlikeli madde içeren çatlak belirleme kimyasalları atığı	M
10 09 16	10 09 15 dışındaki çatlak belirleme kimyasalları atığı	
<b>10 10</b>	<b>Demir Dışı Döküm Atıkları</b>	
10 10 03	Ocak cürufları	
10 10 05*	Henüz döküm yapılamamış, tehlikeli madde içeren maça ve kum döküm kalıpları	M

10 10 06	10 10 05 dışındaki henüz döküm yapılamamış maça ve kum döküm kalıpları	
10 10 07*	Döküm yapılmış tehlikeli madde içeren maça ve kum döküm kalıpları	M
10 10 08	10 10 07 dışındaki döküm yapılmış maça ve kum döküm kalıpları	
10 10 09*	Tehlikeli maddeler içeren baca gazı tozu	M
10 10 10	10 10 09 dışındaki baca gazı tozu	
10 10 11*	Tehlikeli maddeler içeren diğer partiküller	M
10 10 12	10 10 11 dışındaki diğer partiküller	
10 10 13*	Tehlikeli maddeler içeren bağlayıcı atıkları	M
10 10 14	10 10 13 dışındaki bağlayıcı atıkları	
10 10 15*	Tehlikeli madde içeren çatlak belirleme kimyasalları atığı	M
10 10 16	10 10 15 dışındaki çatlak belirleme kimyasalları atığı	
<b>10 11</b>	<b>Cam ve Cam Ürünleri Üretim Atıkları</b>	
10 11 03	Cam elyaf atıkları	

10 11 05	Partiküller ve toz	
10 11 09*	Isıl işlemde önce hazırlanan tehlikeli maddeler içeren harman atığı	M
10 11 10	10 11 09 dışında ısıl işlemde önce hazırlanan harman atığı	
10 11 11*	Ağır metaller içeren küçük parçacıklar ve cam tozu halinde atık cam(örneğin katot ışın tüplerinden)	M
10 11 12	10 11 11 dışındaki atık camlar	
10 11 13*	Tehlikeli maddeler içeren cam parlatma ve öğütme çamuru	M
10 11 14	10 11 13 dışındaki cam parlatma ve öğütme çamuru	
10 11 15*	Baca gazı arıtımından kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren katı atıklar	M
10 11 16	10 11 15 dışında baca gazı arıtımından kaynaklanan katı atıklar	



10 11 17*	Baca gazı arıtımından kaynaklanan ve tehlikeli maddeler içeren çamurlar ve filtre kekleri	M
10 11 18	10 11 17 dışındaki baca gazı arıtımından kaynaklanan çamurlar ve filtre kekleri	
10 11 19*	Saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren katı atıklar	M
10 11 20	10 11 19 dışındaki saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan katı atıklar	
<b>10 12</b>	<b>Seramik Ürünler, Tuğlalar, Fayanslar ve İnşaat Malzemelerinin Üretiminden Kaynaklanan Atıklar</b>	
10 12 01	Isıl işlem öncesi karışım hazırlama atıkları	
10 12 03	Partiküller ve toz	
10 12 05	Gaz arıtımından kaynaklanan çamurlar ve filtre kekleri	
10 12 06	Iskarta kalıplar	
10 12 08	Atık seramikler, tuğlalar, fayanslar ve inşaat malzemeleri (ısıtım işlem sonrası)	
10 12 09*	Gaz arıtımından kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren katı atıklar	M
10 12 10	10 12 09 dışındaki gaz arıtma katı atıkları	
10 12 11*	Ağır metaller içeren sırlama atıkları	M

10 12 12	10 12 11 dışındaki sırlama atıkları	
10 12 13	Saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan çamur	
<b>10 1</b>	<b>Çimento, Kireç ve Alçı ve Bunlardan Yapılan Ürünlerin Üretim Atıkları</b>	
10 13 01	Isıl işlem öncesi karışım hazırlama atıkları	
10 13 04	Kirecin kalsinasyon ve hidrasyonundan kaynaklanan atıklar	
10 13 06	Partiküller ve toz (10 13 12 ve 10 13 13 hariç)	
10 13 07	Gaz arıtma çamuru ve filtre kekleri	
10 13 09*	Asbestli çimento üretiminden kaynaklanan asbest içeren atıklar	M
10 13 10	10 13 09 dışındaki asbestli çimento üretimi atıkları	

10 13 11	10 13 09 ve 10 13 10 dışındaki çimento bazlı kompozit malzeme üretim atıkları	
10 13 12*	Gaz arıtımından kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren katı atıklar	M
10 13 13	10 13 12 dışındaki gaz arıtma katı atıkları	
10 13 14	Atık beton ve beton çamurları	
<b>10 14</b>	<b>Krematoryum Atıkları</b>	
10 14 01*	Gaz temizlemeden kaynaklanan cıva içeren atıklar	A
<b>11</b>	<b>METAL VE DİĞER MALZEMELERİN KİMYASAL YÜZEY İŞLEMİ VE KAPLANMASI İŞLEMLERİNDEN KAYNAKLANAN ATIKLAR; DEMİR DIŞI HİDROMETALURJİ</b>	
<b>11 01</b>	<b>Metal ve Diğer Malzemelerin Kimyasal Yüzey İşlemi ve Kaplanması Kaynaklanan Atıklar (Örn: Galvanizleme, Çinko Kaplama, Dekapaj, Asitle Sıyırma, FoMADtlama, Alkalin Degradasyonu, Anotlama)</b>	
11 01 05*	Sıyırma asitleri (parlatma asitleri)	A
11 01 06*	Başka bir şekilde tanımlanmamış asitler	A
11 01 07*	Sıyırma bazları	A
11 01 08*	FoMADtlama çamurları	A
11 01 09*	Tehlikeli maddeler içeren çamurlar ve filtre kekleri	M
11 01 10	11 01 09 dışındaki çamurlar ve filtre kekleri	
11 01 11*	Tehlikeli maddeler içeren sulu durulama sıvıları	M
11 01 12	11 01 11 dışındaki sulu durulama sıvıları	
11 01 13*	Tehlikeli maddeler içeren yağ alma atıkları	M
11 01 14	11 01 13 dışındaki yağ alma atıkları	
11 01 15*	Membran ya da iyon değişim sistemlerinden kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren sıvı ve çamurlar	M
11 01 16*	Doymuş ya da bitik iyon değişim reçineleri	A

11 01 98*	Tehlikeli maddeler içeren diğer atıklar	M
<b>11 02</b>	<b>Demir Dışındaki Madenlerin Hidrometalurjik İşlenmesinin Atıkları</b>	
11 02 02*	Çinko hidrometalurjisi (jarosid ve jeotid dahil) çamurları	A
11 02 03	Sulu elektrolitik işlemleri için üretilen anot üretim atıkları	
11 02 05*	Bakır hidrometalurjisi işlemlerinden kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren atıklar	M
11 02 06	11 02 05 dışındaki bakır hidrometalurjisi atıkları	
11 02 07*	Tehlikeli maddeler içeren diğer atıklar	M
<b>11 03</b>	<b>Tavlama İşlemleri Çamurları ve Katı Maddeleri</b>	
11 03 01*	Siyanür içeren atıklar	A
11 03 02*	Diğer atıklar	A
<b>11 05</b>	<b>Sıcak Galvanizleme İşlemleri Atıkları</b>	
11 05 03*	Gaz arıtımından kaynaklanan katı atıklar	A
11 05 04*	Iskarta flaks malzemeler	A
<b>12</b>	<b>METALLERİN VE PLASTİKLERİN FİZİKİ VE MEKANİK YÜZEY İŞLEMLERİNDEN VE ŞEKİLLENDİRİLMESİNDEN KAYNAKLANAN ATIKLAR</b>	

<b>12 01</b>	<b>Metallerin ve Plastiklerin Fiziki ve Mekanik Yüzey İşlemlerinden ve Biçimlendirilmesinden Kaynaklanan Atıklar</b>	
12 01 01	Demir metal çapakları ve talaşları	
12 01 02	Demir metal toz ve parçacıklar	
12 01 03	Demir dışı metal çapakları ve talaşları	
12 01 04	Demir dışı metal toz ve parçacıklar	
12 01 05	Plastik yongalar ve çapaklar	
12 01 06*	Halojen içeren madeni bazlı işleme yağları (emülsiyon ve solüsyonlar hariç)	A

12 01 07*	Halojen içermeyen madeni bazlı işleme yağları (emülsiyon ve solüsyonlar hariç)	A
12 01 08*	Halojen içeren işleme emülsiyon ve solüsyonları	A
12 01 09*	Halojen içermeyen işleme emülsiyon ve solüsyonları	A
12 01 10*	Sentetik işleme yağları	A
12 01 12*	Kullanılmış (mum) parafin ve yağlar	A
12 01 13	Kaynak atıkları	
12 01 14*	Tehlikeli maddeler içeren işleme çamurları	M
12 01 15	12 01 14 dışındaki işleme çamurları	
12 01 16*	Tehlikeli maddeler içeren kumlama maddeleri atıkları	M
12 01 17	12 01 16 dışındaki kumlama maddeleri atıkları	
12 01 18*	Yağ içeren metalik çamurlar (öğütme, bileme ve freze tortuları)	M
12 01 19*	Biyolojik olarak kolay bozunur işleme yağı	A
12 01 20*	Tehlikeli maddeler içeren öğütme parçaları ve öğütme maddeleri	M
12 01 21	12 01 20 dışındaki öğütme parçaları ve öğütme maddeleri	
<b>12 03</b>	<b>Su ve Buhar Yağ Alma İşlemlerinden Kaynaklanan Atıklar (11 Hariç)</b>	
12 03 01*	Sulu yıkama sıvıları	A

12 03 02*	Buhar yağ alma atıkları	A
<b>13</b>	<b>YAĞ ATIKLARI VE SIVI YAKIT ATIKLARI (YENİLEBİLİR YAĞLAR, 05 VE 12 HARIÇ)</b>	
<b>13 01</b>	<b>Atık Hidrolik Yağlar</b>	
13 01 01*	PCB (²) içeren hidrolik yağlar	A
13 01 04*	Klor içeren emülsiyonlar	A
13 01 05*	Klor içermeyen emülsiyonlar	A
13 01 09*	Mineral esaslı klor içeren hidrolik yağlar	A

13 01 10*	Mineral esaslı klor içermeyen hidrolik yağlar	A
13 01 11*	Sentetik hidrolik yağlar	A
13 01 12*	Kolayca biyolojik olarak bozunabilir hidrolik yağlar	A
13 01 13*	Diğer hidrolik yağlar	A
<b>13 02</b>	<b>Atık Motor, Şanzıman ve Yağlama Yağları</b>	
13 02 04*	Mineral esaslı klor içeren motor, şanzıman ve yağlama yağları	A
13 02 05*	Mineral esaslı klor içermeyen motor, şanzıman ve yağlama yağları	A
13 02 06*	Sentetik motor, şanzıman ve yağlama yağları	A
13 02 07*	Kolayca biyolojik olarak bozunabilir motor, şanzıman ve yağlama yağları	A
13 02 08*	Diğer motor, şanzıman ve yağlama yağları	A
<b>13 03</b>	<b>Atık Yalıtım ve Isı İletim Yağları</b>	
13 03 01*	PCB'ler içeren yalıtım ya da ısı iletim yağları	A
13 03 06*	13 03 01 dışındaki mineral esaslı klor içeren yalıtım ve ısı iletim yağları	A
13 03 07*	Mineral esaslı klor içermeyen yalıtım ve ısı iletim yağları	A
13 03 08*	Sentetik yalıtım ve ısı iletim yağları	A
13 03 09*	Kolayca biyolojik olarak bozunabilir yalıtım ve ısı iletim yağları	A
13 03 10*	Diğer yalıtım ve ısı iletim yağları	A
<b>13 04</b>	<b>Sintine Yağları</b>	
13 04 01*	Nehir ve göl seyrüseferinden (iç su yolu denizciliğinden) kaynaklanan sintine yağları	A
13 04 02*	İskele kanalizasyonlarından(mendirekten) kaynaklanan sintine yağları	A
13 04 03*	Diğer denizcilik seyrüseferinden kaynaklanan sintine yağları	A
<b>13 05</b>	<b>Yağ/Su Ayırıcısı İçerikleri</b>	
13 05 01*	Kum odacığından ve yağ/su ayırıcısından çıkan katılar	A

13 05 02*	Yağ/su ayırıcısından çıkan çamurlar	A
13 05 03*	Yakalayıcı (interseptör) çamurları	A
13 05 06*	Yağ/su ayırıcılarından çıkan yağ	A
13 05 07*	Yağ/su ayırıcılarından çıkan yağlı su	A
13 05 08*	Kum odacığından ve yağ/su ayırıcılarından çıkan karışık atıklar	A
<b>13 07</b>	<b>Sıvı Yakıtların Atıkları</b>	
13 07 01*	Fuel-oil ve mazot	A
13 07 02*	Benzin	A
13 07 03*	Diğer yakıtlar (karışımlar dahil)	A
<b>13 08</b>	<b>Başka bir şekilde tanımlanmamış yağ atıkları</b>	
13 08 01*	Tuz giderim çamurları ya da emülsiyonları	A
13 08 02*	Diğer emülsiyonlar	A
<b>14</b>	<b>ATIK ORGANİK ÇÖZÜCÜLER, SOĞUTUCULAR VE İTİCİ GAZLAR (07 VE 08 HARİÇ)</b>	
<b>14 06</b>	<b>Atık Organik Çözücüler, Soğutucular ve Köpük/Aerosol İtici Gazlar</b>	
14 06 01*	Kloroflorokarbonlar, HCFC, HFC	A
14 06 02*	Diğer halojenli çözücüler ve çözücü karışımları	A
14 06 03*	Diğer çözücüler ve çözücü karışımları	A
14 06 04*	Halojenli çözücüler içeren çamurlar veya katı atıklar	A
14 06 05*	Diğer çözücülerini içeren çamurlar veya katı atıklar	A
<b>15</b>	<b>ATIK AMBALAJLAR İLEBAŞKA BİR ŞEKİLDE BELİRTİLMEMİŞ EMİCİLER, SİLME BEZLERİ, FİLTRE MALZEMELERİ VE KORUYUCU GİYSİLER</b>	
<b>15 01</b>	<b>Ambalaj (Belediyenin Ayrı Toplanmış Ambalaj Atıkları Dahil)</b>	
15 01 01	Kağıt ve karton ambalaj	

15 01 02	Plastik ambalaj	
15 01 03	Ahşap ambalaj	
15 01 04	Metalik ambalaj	
15 01 05	Kompozit ambalaj	
15 01 06	Karışık ambalaj	
15 01 09	Tekstil ambalaj	
15 01 10*	Tehlikeli maddelerin kalıntılarını içeren ya da tehlikeli maddelerle kontamine olmuş ambalajlar	A
15 01 11*	Boş basınçlı konteynerler dahil olmak üzere tehlikeli gözenekli katı yapı (örneğin asbest) içeren metalik ambalajlar	A
<b>15 02</b>	<b>Emiciler, Filtre Malzemeleri, Temizleme Bezleri ve Koruyucu Giysiler</b>	
15 02 02*	Tehlikeli maddelerle kirlenmiş emiciler, filtre malzemeleri (başka şekilde tanımlanmamış ise yağ filtreleri), temizleme bezleri, koruyucu giysiler	M
15 02 03	15 02 02 dışındaki emiciler, filtre malzemeleri, temizleme bezleri, koruyucu giysiler	
<b>16</b>	<b>LİSTEDE BAŞKA BİR ŞEKİLDE BELİRTİLMEMİŞ ATIKLAR</b>	
<b>16 01</b>	<b>Çeşitli Taşıma Türlerindeki (İş Makineleri Dahil) Ömrünü Tamamlamış Araçlar ve Ömrünü Tamamlamış Araçların Sökülmesi ile Araç Bakımından (13, 14, 16 06 ve 16 08 hariç) Kaynaklanan Atıklar</b>	
16 01 03	Ömrünü tamamlamış lastikler	
16 01 07*	Yağ filtreleri	A
16 01 08*	Cıva içeren parçalar	M
16 01 09*	PCB içeren parçalar	M
16 01 10*	Patlayıcı parçalar (örneğin hava yastıkları)	A
16 01 11*	Asbest içeren fren balataları	M
16 01 12	16 01 11 dışındaki fren balataları	

16 01 13*	Fren sıvıları	A
16 01 14*	Tehlikeli maddeler içeren antifriz sıvıları	M
16 01 15	16 01 14 dışındaki antifriz sıvıları	
16 01 17	Demir metaller	
16 01 18	Demir olmayan metaller	
16 01 19	Plastik	
16 01 20	Cam	
16 01 21*	16 01 07'den 16 01 11'e ve 16 01 13 ile 16 01 14 dışındaki tehlikeli parçalar	M
16 01 22	Başka bir şekilde tanımlanmamış parçalar	
<b>16 02</b>	<b>Elektrikli ve Elektronik Ekipman Atıkları</b>	
16 02 09*	PCB'ler içeren transformatörler ve kapasitörler	A
16 02 10*	16 02 09 dışındaki PCB içeren ya da PCB ile kontamine olmuş ıskarta ekipmanlar	A
16 02 11*	Kloroflorokarbon, HCFC, HFC içeren ıskarta ekipmanlar	A
16 02 12*	Serbest asbest içeren ıskarta ekipman	A
16 02 13*	16 02 09'dan 16 02 12'ye kadar olanların dışındaki tehlikeli parçalar <sup>(3)</sup> içeren ıskarta ekipmanlar	A
16 02 14	16 02 09'dan 16 02 13'e kadar olanların dışındaki ıskarta ekipmanlar	
16 02 15*	ıskarta ekipmanlardan çıkartılmış tehlikeli parçalar	A
16 02 16	16 02 15 dışındaki ıskarta ekipmanlardan çıkartılmış parçalar	

<b>16 03</b>	<b>Standart Dışı Gruplar ve Kullanılmamış Ürünler</b>	
16 03 03*	Tehlikeli maddeler içeren anorganik atıklar	M
16 03 04	16 03 03 dışındaki anorganik atıklar	
16 03 05*	Tehlikeli maddeler içeren organik atıklar	M



16 03 06	16 03 05 dışındaki organik atıklar	
<b>16 04</b>	<b>Patlayıcı Atıklar</b>	
<b>16 05</b>	<b>Basınçlı Tank İçindeki Gazlar ve Iskartaya Çıkmış Kimyasallar</b>	
16 05 04*	Basınçlı tanklar içinde tehlikeli maddeler içeren gazlar (halonlar dahil)	M
16 05 05	16 05 04 dışında basınçlı tanklar içindeki gazlar	
16 05 06*	Laboratuvar kimyasalları karışımları dahil tehlikeli maddelerden oluşan ya da tehlikeli maddeler içeren laboratuvar kimyasalları	M
16 05 07*	Tehlikeli maddeler içeren ya da bunlardan oluşan ıskarta anorganik kimyasallar	M
16 05 08*	Tehlikeli maddeler içeren ya da bunlardan oluşan ıskarta organik kimyasallar	M
16 05 09	16 05 06, 16 05 07 ya da 16 05 08 dışında tehlikeli maddeler içeren ıskarta organik kimyasallar	
<b>16 06</b>	<b>Piller ve Akümülatörler</b>	
16 06 01*	Kurşunlu piller ve akümülatörler	A
16 06 02*	Nikel kadmiyum piller	A
16 06 03*	Cıva içeren piller	A
16 06 04	Alkali piller (16 06 03 hariç)	
16 06 05	Diğer piller ve akümülatörler	
16 06 06*	Piller ve akümülatörlerden ayrı toplanmış elektrolitler	A
<b>16 07</b>	<b>Nakliye Tankı, Depolama Tankı ve Varil Temizleme İşlemlerinden Kaynaklanan Atıklar (05 ve 13 hariç)</b>	
16 07 08*	Yağ içeren atıklar	M
16 07 09*	Diğer tehlikeli maddeler içeren atıklar	M
<b>16 08</b>	<b>Bitik Katalizörler</b>	
16 08 01	Altın, gümüş, renyum, rodyum, paladyum, iridyum ya da platin içeren bitik katalizörler (16 08 07 hariç)	

16 08 02*	Tehlikeli geçiş metalleri (4) ya da tehlikeli geçiş metal bileşenlerini içeren bitik katalizörler	M
16 08 03	Başka bir şekilde tanımlanmamış ara metaller ve ara metal bileşenleri içeren bitik katalizörler	
16 08 04	Bitik katalitik "cracking" katalizör sıvısı (16 08 07 hariç)	
16 08 05*	Fosforik asit içeren bitik katalizörler	M
16 08 06*	Katalizör olarak bitik sıvılar	A
16 08 07*	Tehlikeli maddelerle kontamine olmuş bitik katalizörler	M
<b>16 09</b>	<b>Oksitleyici Maddeler</b>	
16 09 01*	Permanganatlar (örneğin potasyum permanganat)	A
16 09 02*	Kromatlar (örneğin potasyum kromat, potasyum veya sodyum dikromat)	A
16 09 03*	Peroksitler(örneğin hidrojen peroksit)	A
16 09 04*	Başka bir şekilde tanımlanmamış oksitleyici malzemeler	A
<b>16 10</b>	<b>Saha Dışı Arıtmaya Gönderilecek Sulu Sıvı Atıklar</b>	
16 10 01*	Tehlikeli maddeler içeren sulu sıvı atıklar	M
16 10 03*	Tehlikeli madde içeren sulu derişik maddeler	M
<b>16 11</b>	<b>Atık Astarlar ve Refraktörler</b>	
16 11 01*	Metalürjik proseslerden kaynaklanan, tehlikeli maddeler içeren karbon bazlı astarlar ve refraktörler	M
16 11 02	16 11 01 dışındaki metalürjik proseslerden kaynaklanan karbon bazlı astar ve refraktörler	
16 11 03*	Metalürjik proseslerden kaynaklanan, tehlikeli maddeler içeren diğer astarlar ve refraktörler	M
16 11 04	16 11 03 dışındaki metalürjik proseslerden kaynaklanan diğer astar ve reflektörler	
16 11 05*	Metalürjik olmayan proseslerden kaynaklanan, tehlikeli maddeler içeren astarlar ve refraktörler	M

16 11 06	16 11 05 dışındaki metalürjik olmayan proseslerden kaynaklanan astar ve reflektörler	
<b>17</b>	<b>İNŞAAT VE YIKIM ATIKLARI (KİRLENMİŞ ALANLARDAN ÇIKARTILAN HAFRIYAT DAHİL)</b>	
<b>17 01</b>	<b>Beton, Tuğla, Kiremit ve Seramik</b>	
17 01 06*	Tehlikeli maddeler içeren beton, tuğla, kiremit ve seramik karışımları ya da ayrılmış grupları	M
17 01 07	17 01 06 dışındaki beton, tuğla kiremit ve seramik karışımları ya da ayrılmış grupları	
<b>17 02</b>	<b>Ahşap, Cam ve Plastik</b>	
17 02 01	Ahşap	
17 02 02	Cam	
17 02 03	Plastik	
17 02 04*	Tehlikeli maddeler içeren ya da tehlikeli maddelerle kontamine olmuş ahşap, cam ve plastik	A
<b>17 03</b>	<b>Bitümlü Karışımlar, Kömür Katranı ve Katranlı Ürünler</b>	
17 03 01*	Kömür katranı içeren bitümlü karışımlar	M
17 03 02	17 03 01 dışındaki bitümlü karışımlar	
17 03 03*	Kömür katranı ve katranlı ürünler	A
<b>17 04</b>	<b>Metaller (Alaşımaları Dahil)</b>	
17 04 01	Bakır, bronz, pirinç	
17 04 02	Alüminyum	
17 04 03	Kurşun	
17 04 04	Çinko	
17 04 05	Demir ve çelik	
17 04 06	Kalay	
17 04 07	Karışık metaller	

17 04 09*	Tehlikeli maddelerle kontamine olmuş metal atıkları	M
17 04 10*	Yağ, katran ve diğer tehlikeli maddeler içeren kablolar	M
17 04 11	17 04 10 dışındaki kablolar	
<b>17 05</b>	<b>Toprak (Kirlenmiş Yerlerde Yapılan Hafriyat Dahil), Taşlar ve Dip Tarama Çamurları</b>	
17 05 03*	Tehlikeli maddeler içeren toprak ve taşlar	M
17 05 04	17 05 03 dışındaki toprak ve taşlar	
17 05 05*	Tehlikeli maddeler içeren dip tarama çamuru	M
17 05 06	17 05 05 dışındaki dip tarama çamuru	
17 05 07*	Tehlikeli maddeler içeren demiryolu çakılı	M
17 05 08	17 05 07 dışındaki demiryolu çakılı	
<b>17 06</b>	<b>Yalıtım Malzemeleri ve Asbest İçeren İnşaat Malzemeleri</b>	
17 06 01*	Asbest içeren yalıtım malzemeleri	M
17 06 03*	Tehlikeli maddelerden oluşan ya da tehlikeli maddeler içeren diğer yalıtım malzemeleri	M
17 06 04	17 06 01 ve 17 06 03 dışındaki yalıtım malzemeleri	
17 06 05*	Asbest içeren inşaat malzemeleri	M
<b>17 08</b>	<b>Alçı Bazlı İnşaat Malzemeleri</b>	
17 08 01*	Tehlikeli maddeler ile kontamine olmuş alçı bazlı inşaat malzemeleri	M
17 08 02	17 08 01 dışındaki alçı bazlı inşaat malzemeleri	
<b>17 09</b>	<b>Diğer İnşaat ve Yıkım Atıkları</b>	
17 09 01*	Cıva içeren inşaat ve yıkım atıkları	M
17 09 02*	PCB içeren inşaat ve yıkım atıkları (örneğin PCB içeren dolgu macunları, PCB içeren reçine bazlı taban kaplama malzemeleri, PCB içeren kaplanmış sırlama birimleri, PCB içeren kapasitörler)	M
17 09 03*	Tehlikeli maddeler içeren diğer inşaat ve yıkım atıkları (karışık atıklar dahil)	M

17 09 04	17 09 01, 17 09 02 ve 17 09 03 dışındaki karışık inşaat ve yıkım atıkları	
<b>18</b>	<b>İNSAN VE HAYVAN SAĞLIĞI VE/VEYA BU KONULARDAKİ ARAŞTIRMALARDAN KAYNAKLANAN ATIKLAR (DOĞRUDAN SAĞLIĞA İLİŞKİN OLMAYAN MUTFAK VE RESTORAN ATIKLARI HARİÇ)</b>	
<b>18 01</b>	<b>İnsanlarda Doğum, Teşhis, Tedavi ya da Hastalık Önleme Çalışmalarından Kaynaklanan Atıklar</b>	
18 01 01	Kesiciler (18 01 03 hariç)	
18 01 02	Kan torbaları ve kan yedekleri dahil vücut parçaları ve organları (18 01 03 hariç)	
18 01 03*	Enfeksiyonu önlemek amacı ile toplanmaları ve bertarafı özel işleme tabi olan atıklar	A
18 01 04	Enfeksiyonu önlemek amacı ile toplanmaları ve bertarafı özel işleme tabi olmayan atıklar (örneğin sargılar, vücut alçıları, tek kullanımlık giysiler, alt bezleri)	
18 01 06*	Tehlikeli maddeler içeren ya da tehlikeli maddelerden oluşan kimyasallar	M
18 01 07	18 01 06 dışındaki kimyasallar	
18 01 08*	Sitotoksik ve sitostatik ilaçlar	A
18 01 09	18 01 08 dışındaki ilaçlar	
18 01 10*	Dış tedavisinden kaynaklanan amalgam atıkları	A
<b>18 02</b>	<b>Hayvanlarla İlgili Araştırma, Teşhis, Tedavi ya da Hastalık Önleme Çalışmalarından Kaynaklanan Atıklar</b>	
18 02 01	Kesiciler (18 02 02 hariç)	
18 02 02*	Enfeksiyonu önlemek amacı ile toplanmaları ve bertarafı özel işleme tabi olan atıklar	A
18 02 03	Enfeksiyonu önlemek amacı ile toplanmaları ve bertarafı özel işleme tabi olmayan atıklar	
18 02 05*	Tehlikeli maddeler içeren ya da tehlikeli maddelerden oluşan kimyasallar	M

18 02 06	18 02 05 dışındaki kimyasallar	
18 02 07*	Sitotoksik ve sitostatik ilaçlar	A
18 02 08	18 02 07 dışındaki ilaçlar	
<b>19</b>	<b>ATIK YÖNETİM TESİSLERİNDEN, TESİS DIŞI ATIKSU ARITMA TESİSLERİNDEN VE İNSAN TÜKETİMİ VE ENDÜSTRİYEL KULLANIM İÇİN SU HAZIRLAMA TESİSLERİNDEN KAYNAKLANAN ATIKLAR</b>	
<b>19 01</b>	<b>Atık Yakma veya Piroliz'den Kaynaklanan Atıklar</b>	
19 01 02	Taban külünden ayrılan demir içerikli maddeler	
19 01 05*	Gaz arıtımından kaynaklanan filtre kekleri	A
19 01 06*	Gaz arıtımından kaynaklanan sulu sıvı atıklar ile diğer sulu sıvı atıkları	A
19 01 07*	Gaz arıtımından kaynaklanan katı atıklar	A
19 01 10*	Baca gazı arıtımından kaynaklanan kullanılmış aktif karbon	A
19 01 11*	Tehlikeli maddeler içeren taban külü ve cüruf	M
19 01 12	19 01 11 dışındaki taban külü ve cüruf	
19 01 13*	Tehlikeli maddeler içeren uçucu kül	M
19 01 14	19 01 13 dışındaki uçucu kül	
19 01 15*	Tehlikeli maddeler içeren kazan tozu	M
19 01 16	19 01 15 dışındaki kazan tozu	
19 01 17*	Tehlikeli maddeler içeren piroliz atıkları	M
19 01 18	19 01 17 dışındaki piroliz atıkları	
19 01 19	Akışkan yatak kumları	
<b>19 02</b>	<b>Atıkların Fiziki/Kimyasal Arıtımından Kaynaklanan Atıklar (Krom Giderme, Siyanür Giderme, Nötralizasyon Dahil)</b>	
19 02 03	Tehlikeli olmayan atıkların önceden karıştırılması ile oluşmuş atıklar	
19 02 04*	En az bir tehlikeli atık ile önceden karıştırılması ile oluşmuş atıklar	A

19 02 05*	Fiziksel ve kimyasal işlemlerden kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren çamurları	M
19 02 06	19 02 05 dışındaki fiziksel ve kimyasal işlemlerden kaynaklanan çamurları	
19 02 07*	Ayrışmadan oluşan yağ ve konsantrasyonlar	A
19 02 08*	Tehlikeli maddeler içeren sıvı yanabilir atıklar	M
19 02 09*	Tehlikeli maddeler içeren katı yanabilir atıklar	M
19 02 10	19 02 08 ve 19 02 09 dışında yanabilir atıklar	
19 02 11*	Tehlikeli maddeler içeren diğer atıklar	M
<b>19 03</b>	<b>Stabilize Edilmiş/Katılaştırılmış Atıklar <sup>(5)</sup></b>	
19 03 04*	Tehlikeli olarak işaretlenmiş kısmen <sup>(6)</sup> stabilize olmuş atıklar	A
19 03 05	19 03 04 dışındaki stabilize olmuş atıklar	
19 03 06*	Tehlikeli olarak sınıflandırılmış, katılaştırılmış atıklar	A
19 03 07	19 03 06 dışındaki katılaştırılmış atıklar	
<b>19 04</b>	<b>Vitrifiye Edilmiş Atık ve Vitrifikasyon İşleminde Kaynaklanan Atıklar</b>	
19 04 01	Vitrifiye edilmiş atıklar	
19 04 02*	Uçucu kül ve diğer baca gazı arıtma atıkları	A
19 04 03*	Vitrifiye olmamış katılar	A
19 04 04	Vitrifiye atık tavlamaından çıkan sulu sıvı	
<b>19 05</b>	<b>Katı Atıkların Aerobik Arıtımından Kaynaklanan Atıklar</b>	
19 05 01	Belediye ve benzeri atıklarının kompostlanmamış fraksiyonları	
19 05 02	Hayvansal ve bitkisel atıklarının kompostlanmamış fraksiyonları	
19 05 03	Standart dışı kompost	
<b>19 06</b>	<b>Atığın Anaerobik Arıtımından Kaynaklanan Atıklar</b>	
19 06 04	Belediye atıklarının anaerobik arıtımından kaynaklanan posalar	

19 06 06	Hayvansal ve bitkisel atıklarını anaerobik arıtımından kaynaklanan posalar	
<b>19 07</b>	<b>Düzenli Depolama Sahası Sızıntı Suları</b>	
19 07 02*	Tehlikeli maddeler içeren düzenli depolama sahası sızıntı suları	M
<b>19 08</b>	<b>Başka Bir Şekilde Tanımlanmamış Atıksu Arıtma Tesisi Atıkları</b>	
19 08 01	Elek üstü maddeler	
19 08 02	Kum ayırma işleminden kaynaklanan atıkları	
19 08 05	Kentsel atıksuyun arıtılmasından kaynaklanan çamurlar	
19 08 06*	Doymuş ya da kullanılmış iyon değiştirici reçineler	A
19 08 07*	İyon değiştiricilerinin rejenerasyonundan kaynaklanan solüsyonlar ve çamurlar	A
19 08 08*	Ağır metaller içeren membran sistemi atıkları	M
19 08 09	Yağ ve su ayrışmasından kaynaklanan sadece yenilebilir yağlar içeren yağ karışımları ve gres	
19 08 10*	19 08 09 dışındaki yağ ve su ayrışmasından çıkan yağ karışımları ve gres	A
19 08 11*	Endüstriyel atıksuyun biyolojik arıtılmasından kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren çamurlar	M
19 08 12	19 08 11 dışındaki endüstriyel atıksuyun biyolojik arıtılmasından kaynaklanan çamurlar	
19 08 13*	Endüstriyel atıksuyun diğer yöntemlerle arıtılmasından kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren çamurlar	M
19 08 14	19 08 13 dışındaki endüstriyel atıksuyun diğer yöntemlerle arıtılmasından kaynaklanan çamurlar	
<b>19 09</b>	<b>İnsan Tüketimi ve Endüstriyel Kullanım İçin Gereken Suyun Hazırlanmasından Kaynaklanan Atıklar</b>	
19 09 01	İlk filtreleme ve süzme işlemlerinden kaynaklanan katı atıklar	
19 09 02	Su berraklaştırılmasından kaynaklanan çamurlar	



19 09 03	Karbonat gidermeden kaynaklanan çamurlar	
19 09 04	Kullanılmış aktif karbon	
19 09 05	Doymuş ya da kullanılmış iyon değiştirme reçinesi	
19 09 06	İyon değiştiricilerinin rejenerasyonundan kaynaklanan solüsyonlar ve çamurlar	
<b>19 10</b>	<b>Metal İçeren Atıkların Parçalanmasından Kaynaklanan Atıklar</b>	
19 10 01	Demir ve çelik atıkları	
19 10 02	Demir olmayan atıklar	
19 10 03*	Tehlikeli maddeler içeren uçucu atık parçacıkları ve tozlar	M
19 10 04	19 10 03 dışındaki uçucu atık parçacıkları ve tozlar	
19 10 05*	Tehlikeli maddeler içeren diğer kalıntılar ve tozlar	M
19 10 06	19 10 05 dışındaki diğer kalıntılar ve tozlar	
<b>19 11</b>	<b>Yağın Yeniden Üretiminden Kaynaklanan Atıklar</b>	
19 11 01*	Kullanılmış filtre killeri	A
19 11 02*	Asit katranları	A
19 11 03*	Sulu sıvı atıklar	A
19 11 04*	Yakıtların bazlarla temizlenmesinden kaynaklanan atıklar	A
19 11 05*	Saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren çamurlar	M
19 11 06	19 11 05 dışındaki saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan çamurlar	
19 11 07*	Baca gazı temizleme atıkları	A
<b>19 12</b>	<b>Başka Bir Şekilde Tanımlanmamış Atıkların Mekanik Arıtımından (Örneğin Ayrıştırılması, Ezilmesi, Sıkıştırılması, Topak Haline Getirilmesi) Kaynaklanan Atıklar</b>	
19 12 01	Kağıt ve karton	
19 12 02	Demir metali	

19 12 03	Demir dışı metal	
19 12 04	Plastik ve lastik	
19 12 05	Cam	
19 12 06*	Tehlikeli maddeler içeren ahşap	M
19 12 07	19 12 06 dışındaki ahşap	
19 12 08	Tekstil malzemeleri	
19 12 09	Mineraller (örneğin kum, taşlar)	
19 12 10	Yanabilir atıklar (atıktan türetilmiş yakıt)	
19 12 11*	Atıkların mekanik işlenmesinden kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren diğer atıklar (karışık malzemeler dahil)	M
19 12 12	19 12 11 dışında atıkların mekanik işlenmesinden kaynaklanan diğer atıklar (karışık malzemeler dahil)	
<b>19 13</b>	<b>Toprak ve Yeraltı Suyu İslahından Kaynaklanan Atıklar</b>	
19 13 01*	Toprak ıslahından kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren atıklar	M
19 13 02	19 13 01 dışında toprak ıslahından kaynaklanan atıklar	
19 13 03*	Toprak ıslahından kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren çamurlar	M
19 13 04	19 13 03 dışındaki toprak ıslahından kaynaklanan çamurlar	
19 13 05*	Yeraltı suyunun ıslahından kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren çamurlar	M
19 13 06	19 13 05 dışındaki yeraltı suyunun ıslahından kaynaklanan çamurlar	
19 13 07*	Yeraltı suyunun ıslahından kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren sulu sıvı atıklar ve sulu konsantrasyonlar	M
19 13 08	19 13 07 dışındaki yeraltı suyunun ıslahından kaynaklanan sulu sıvı atıklar ve sulu konsantrasyonlar	
<b>20</b>	<b>AYRI TOPLANMIŞ FRAKSİYONLAR DAHİL BELEDİYE ATIKLARI (EVLERDEN KAYNAKLANAN VE BENZER TİCARİ, ENDÜSTRİYEL VE KURUMSAL ATIKLAR)</b>	
<b>20 01</b>	<b>Ayrı Toplanan Fraksiyonlar (15 01 Hariç)</b>	

20 01 01	Kâğıt ve karton	
20 01 02	Cam	
20 01 08	Biyolojik olarak bozunabilir mutfak ve kantin atıkları	
20 01 10	Giysiler	

20 01 11	Tekstil ürünleri	
20 01 13*	Çözücüler	A
20 01 14*	Asitler	A
20 01 15*	Alkalinler	A
20 01 17*	Foto kimyasallar	A
20 01 19*	Pestisitler	A
20 01 21*	Flüoresan lambalar ve diğer cıva içeren atıklar	A
20 01 23*	Kloroflorokarbonlar içeren ıskartaya çıkartılmış ekipmanlar	A
20 01 25	Yenilebilir sıvı ve katı yağlar	
20 01 26*	20 01 25 dışındaki sıvı ve katı yağlar	A
20 01 27*	Tehlikeli maddeler içeren boya, mürekkepler, yapıştırıcılar ve reçineler	M
20 01 28	20 01 27 dışındaki boya, mürekkepler, yapıştırıcılar ve reçineler	
20 01 29*	Tehlikeli maddeler içeren deterjanlar	M
20 01 30	20 01 29 dışındaki deterjanlar	
20 01 31*	Sitotoksik ve sitostatik ilaçlar	A

20 01 32	20 01 31 dışındaki ilaçlar	
20 01 33*	16 06 01, 16 06 02 veya 16 06 03'un altında geçen pil ve akümülatörler ve bu pilleri içeren sınıflandırılmamış karışık pil ve akümülatörler	A
20 01 34	20 01 33 dışındaki pil ve akümülatörler	
20 01 35*	20 01 21 ve 20 01 23 dışındaki tehlikeli parçalar (7) içeren ve ıskartaya çıkmış elektrikli ve elektronik ekipmanlar	A
20 01 37*	Tehlikeli maddeler içeren ahşap	M
20 01 38	20 01 37 dışındaki ahşap	
20 01 39	Plastikler	
20 01 40	Metaller	
20 01 41	Baca temizliğinden kaynaklanan atıklar	
<b>20 02</b>	<b>Bahçe ve Park Atıkları (Mezarlık Atıkları Dahil)</b>	
20 02 01	Biyolojik olarak bozunabilir atıklar	
20 02 02	Toprak ve taşlar	
20 02 03	Biyolojik olarak bozunamayan diğer atıklar	
<b>20 03</b>	<b>Diğer Belediye Atıkları</b>	
20 03 01	Karışık belediye atıkları	
20 03 02	Pazarlardan kaynaklanan atıklar	
20 03 03	Sokak temizleme kalıntıları	
20 03 04	Fosseptik çamurları	
20 03 06	Kanalizasyon temizliğinden kaynaklanan atıklar	
20 03 07	Hacimli atıklar	

## EK 2 Bartın İlinde Yıllara Göre Çıkan Atık Miktarı, Sıfır Atık Verileri

FİRMA ADI	YILLARA GÖRE ÇIKAN ATIK MİKTARI				
	2016	2017	2018	2019	2020
####	-	-	981700 - 03 01 04 dışındaki talaş, yonga, kıymık, ahşap, kontraplak ve kaplamalar	168784 kg - 03 01 04 dışındaki talaş, yonga, kıymık, ahşap, kontraplak ve kaplamalar	-
	1450	-	3600 kg plastik yonga ve çapaklar	1750 kg plastik yonga ve çapaklar	1000 kg plastik yonga ve çapaklar
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-

## EK 3 Araştırma İzin Belgesi



T.C.  
BARTIN ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ  
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü



Sayı : E-90057920-000-2100129392  
Konu : Araştırma İzni

27.12.2021

### İLGİLİ MAKAMA

Enstitümüz Orman Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı doktora programı öğrencisi Özlem YILDIZ' ın "*TR81 Düzey 2 Bölgesinde Orman Ürünleri Sanayisinde Endüstriyel Simbiyoz Potansiyeli ve Sürdürülebilir bir Endüstriyel Simbiyoz Ağı Tasarımı*" başlıklı tez çalışması ile ilgili gerekli yardımın yapılması hususunda;

Bilgilerini ve gereğini arz ve rica ederim.

Prof. Dr. Hatice Selma ÇELİK YAY  
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

**Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.**

Belge Doğrulama Kodu: 7TT3AE3

Belge Takip Adresi: <http://ubys.bartın.edu.tr/ERMS/RecordConfirmationPage/Index>

Adres: Bartın Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü / Merkez - Bartın

Bilgi için :

Mukaddes Alptekin Eser  
Bilgisayar İşletmeni

Telefon No: (0 378) 5011000 - 2306

Faks No: (0 378) 223 5424

e-Posta: [lisansustu@bartin.edu.tr](mailto:lisansustu@bartin.edu.tr)

İnternet Adresi: <http://www.bartın.edu.tr/>

Telefon No:

(0 378) 2235430

Keş Adresi: [bartinuniversitesi@ts01.kep.tr](mailto:bartinuniversitesi@ts01.kep.tr)



**EK-4 Anket**

# TR 81 Düzey 2 Bölgesi İçin Endüstriyel Simbiyoz Potansiyeli Ölçüm Anketi

Sayın Katılımcı;

Bu anket çalışması; Bartın Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği YÖK 100/2000 doktora öğrencisi Özlem YILDIZ tarafından, Prof. Dr. Bülent KAYGIN'ın danışmanlığında hazırlanmıştır.

Anket soruları; TR 81 Düzey 2 Bölgesinde bulunan orman ürünleri işletmelerinin "endüstriyel simbiyoz olanaklarının tespitine" ilişkindir. Araştırmaya yalnızca Bartın-Karabük-Zonguldak illerinde bulunan orman ürünleri işletme personelleri ve bölgesel aktörlerin katılımı rica olunur. 18 yaş ve üzeri bireylerin katılımı uygundur.

İlgili anketi ortalama tamamlama süresi 5-8 dakikadır. Ankette bulunan sorulara vereceğiniz cevaplar tarafımızca saklı tutulacak ve tamamen bilimsel amaçlı kullanılacaktır. Anket sonuç güvenilirliğinin yüksek olması adına soruları doğru ve eksiksiz olarak yanıtlamanız önemlidir.

Bu araştırma ile ilgili soru sormak, bilgi almak veya araştırma tamamlandığında genel ya da işletmenize özel sonuçların tarafınız ile paylaşımını istiyorsanız, bizimle iletişime geçebilirsiniz. (Eposta: bu.industrialsymbiosis@gmail.com)

Yoğun programınız arasında zaman ayırdığınız için teşekkür eder, değerli görüşlerinizin bizim için çok önemli olduğunu ifade etmek isteriz.

## 1. Genel Bilgiler

Fizibilite ve alt yapı çalışmalarının sağlıklı yapılabilmesi için planlanan bilimsel araştırmalar doğrultusunda gerçekleştirilmesi düşünölen kongre, çalıştay, sektör toplantıları gibi aktiviteler için genel bilgilerinizin girilmesi önem arz etmektedir.

### 1. Adı-Soyadı \*

### 2. Unvan/Görev

### 3. Telefon

### 4. E-Posta



5. Bilgilerini Girmek Üzere Bulduğunuz Kurum \*

- Batı Karadeniz Kalkınma Ajansı
- Belediye
- Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü
- Organize Sanayi Bölge Müdürlüğü
- Orman İşletme Müdürlüğü
- Orman Ürünleri İşletmesi
- Teknoloji Transfer Ofisi
- Sanayi ve Teknoloji İl Müdürlüğü
- Üniversite
- Valilik
- Diğer

6. Orman Ürünleri İşletmesi/ İşletme İsmi:

7. Diğer

## 8. İliniz \*

- Bartın
- Karabük
- Zonguldak

## 2. Endüstriyel Simbiyoz Kavramı İle İlgili Aşağıdaki Soruları Cevaplayınız.

### 9. Endüstriyel simbiyoz kavramı hakkında bilgi düzeyiniz nedir?

- Bilgim yok
- Biraz bilgiye sahibim
- Yeterli bilgiye sahibim

### 10. Endüstriyel simbiyoz tercihen birbirine fiziksel olarak yakın olup, normalde birbirlerinden bağımsız çalışan iki veya daha fazla ekonomik işletmenin bir araya gelerek hem çevresel performansı hem de rekabet gücünü artıracak uzun süreli ortaklıklar kurması ve dayanışma içinde çalışmasını temsil eder. Bu iş birliği ağı, malzeme, enerji, su ve/ veya yan ürünlerin fiziksel değişimi de dâhil olmak üzere, her türlü olanağın, lojistik, tesis ve uzmanlık kaynaklarının paylaşımı ya da ortak kullanımı anlamına gelmektedir.

Bu kavramdan yola çıkarak; lütfen anket sorularını cevaplamaya devam ediniz.

11. Endüstriyel simbiyoz kavramının en iyi tanımladığını düşündüğünüz maddeleri işaretleyiniz.

- Atık yönetimi
- Döngüsel ekonomi
- Eko-verimlilik (Temiz üretim)
- Enerji, lojistik, insan gücü
- Endüstriyel ekosistem
- Geri dönüşüm
- Ortak yaşam (mutualizm)
- Sürdürülebilirlik
- Kaynak verimliliği
- Yeşil üretim
- Diğer

12. Endüstriyel simbiyoz, döngüsel ekonomi, sürdürülebilirlik ile ilgili herhangi bir etkinliğe (bilgilendirme toplantısı, çalıştay vb.) daha önce katıldınız mı?

- Evet, katıldım
- Hayır, katılmadım

13. Etkinliğe katılma durumu

- Evet, katıldım
- Hayır, katılmadım

14. Katıldığınız etkinliği belirterek, bölgemizdeki endüstriyel simbiyoz potansiyeline yönelik katkısından bahsedebilir misiniz?

15. Endüstriyel simbiyoz uygulamalarının yönetim düzeyi nasıl olmalıdır?

- Ülke düzeyinde
- Bölge düzeyinde
- İl düzeyinde

16. Endüstriyel simbiyoz uygulamalarının yönetim düzeyi nasıl olmalıdır?

- Ülke düzeyinde
- Bölge düzeyinde
- İl düzeyinde

17. Dünya genelinde yapılan endüstriyel simbiyoz uygulama örnekleri hakkında bilgi sahibi misiniz?

- Bilgi sahibiyim
- Biraz bilgi sahibiyim
- Bilgi sahibi değilim

18. Bilgi sahibi olduğunuz endüstriyel simbiyoz uygulama örnek ve/veya örneklerini seçiniz.

- Kalundborg- Danimarka
- İngiltere – NISP
- Kanada- Burnside Industrial Park
- Güney Kore-KNCPC
- Diğer

19. Türkiye'de yapılan endüstriyel simbiyoz uygulama örnekleri hakkında bilgi sahibi misiniz?

- Bilgi Sahibiyim
- Biraz Bilgi Sahibiyim
- Bilgi Sahibi Değilim

20. Bilgi sahibi olduğunuz uygulama örnek ve/veya örneklerini seçiniz.

- Hatay- Zeytin yağı üretiminden çıkan pirinanın, pirina odunu ve yağ üretimi amacı ile kullanımı
- Lüleburgaz-Bira üretiminden çıkan atık mayanın ve biyogazın hayvanyemi katkı maddesi olarak kullanımı
- BEBKA- Pamuk tohumu atığından biyoremediasyon ürünü üretimi
- TTGV-Ömrünü tamamlamış lastiklerden elektrik üretimi
- Limkon/Akay-Meyve posalarından hayvan yemi üretimi
- Diğer

21. TR 81 Düzey 2 bölgesinde (Bartın, Karabük ve Zonguldak) yapılan endüstriyel simbiyoz uygulamaları hakkında bilgi sahibi misiniz?

- Bilgi sahibiyim
- Biraz bilgi sahibiyim
- Bilgi sahibi değilim

22. Bilgi sahibi olduğunuz endüstriyel simbiyoz uygulamasından bahseder misiniz?

23. Türkiye, TR 81 Düzey 2 Bölgesi, İlinizde endüstriyel simbiyoz uygulamalarının hangi aşamada olduğunu düşünüyorsunuz ?

**Bilgim yok**      **Henüz Başlatılmadı**      **İstenilen seviyede**      **Başlangıç aşamasında**      **İleri seviyede**

Türkiye	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
TR 81 Düzey 2 Bölgesi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
İliniz	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

24. Endüstriyel simbiyoz uygulamaları sonucunda elde edileceğini düşündüğünüz aşağıdaki kazanımları lütfen önem derecesine göre sıralayınız.

	<b>Çok Önemli</b>	<b>Önemli</b>	<b>Orta Düzeyde Önemli</b>	<b>Düşük Düzeyde Önemli</b>	<b>Önemli Değil</b>
Çevresel Kazanımlar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ekonomik Kazanımlar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sosyal Kazanımlar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

25. Endüstriyel simbiyoz uygulamaları sonucunda elde edileceğini düşündüğünüz çevresel kazanımları işaretleyiniz.

- CO<sub>2</sub> Ayak izi yönetimi- Sera gazı emisyonu azaltımı
- Doğa rezervlerinin korunması
- Enerji verimliliği
- Hayati toprak, su, hava kalitesinde iyileşme
- Kaynağında atık azaltımı ve kaynak tüketiminin azaltımı
- Ürün modifikasyonu

Yeniden kullanım ve/veya geri dönüşüm



26. Endüstriyel simbiyoz uygulamaları sonucunda elde edilecek ekonomik kazanımları işaretleyiniz.

- Atık bertaraf maliyetinin azalması
- Ek satışlar, yaratılan iş ve istihdam
- Enerji, üretim, lojistik, maliyetinin azalması
- Ekonomik büyüme
- Döngüsel ekonomiye geçişte ivme
- Ürün çeşitliliğinin artması
- Düşük karbon ekonomisine geçiş
- Sürdürülebilir kalkınma
- Diğer

27. Endüstriyel simbiyoz uygulamaları sonucunda elde edilecek sosyal kazanımları işaretleyiniz.

- İş birliği kültüründe gelişme
- Sürdürülebilir iş ve yaşam modeline yönlendirme
- İnovasyon ve girişimciliğe katkı
- Toplumsal bilinç ve farkındalığın artması
- Refah seviyesinde artış
- İklim değişikliği müzakere sürecine uyum

28. Bölgede endüstriyel simbiyoz potansiyelinin yüksek olduğunu düşünüyor musunuz?

- Evet
- Hayır

29. Bölge düzeyinde düşündüğünde eşleştirdiğiniz simbiyotik ilişkilendirmeler var mı?

- Evet
- Hayır

30. Düşündüğünüz simbiyotik ilişkilendirmeden bahseder misiniz?

Örnek; Bir orman ürünleri işletmesinin "talaş atıklarının", tavuk çiftliklerinde "zemin kaplaması" olarak kullanılması

31. Bölge ile ilgili endüstriyel simbiyoz uygulamaları ya da potansiyel uygulamaların önünde sorun/kısıtlar olduğunu düşünüyor musunuz?

Evet

Hayır

32. Potansiyele ilişkin sorun/kısıt oluşturduğunu düşündüğünüz unsurları önem derecesine göre seçiniz.

	Çok Önemli	Önemli	Orta Düzye Önemli	Düşük Düzye Önemli	Önemli Değil
Çevre mevzuatlarının yasal bağlayıcılık açısından süreci zorlaştırması	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Atık bertaraf maliyetlerinin düşük olması	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
İlişkilendirmenin güç olması	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kurum-kuruluş işletmeler arası iletişim ve güven sorunu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Endüstriyel simbiyoz kavramının yeterince bilinmemesi-farkındalığın az olması	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Endüstriyel simbiyoz yönetim mekanizma sisteminin henüz oluşturulmamış olması	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Teşvik-destek mekanizmalarının yeterli olmaması	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

33. Endüstriyel simbiyoz kavramı hakkında işletme, kurum ve kuruluşların bilgilendirilmesi ve farkındalık düzeylerinin artırılmasına yönelik tedbir/faaliyetleri önem derecesine göre seçiniz.

	Çok Önemli	Önemli	Orta Düzeyde Önemli	Düşük Düzeyde Önemli	Önemli Değil
Bilgilendirmeye toplantıları düzenlenmesi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Eğitimler verilmesi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Çalıştay düzenlenmesi (İşbirliği yapacak firma, kurum, kuruluşların bir araya getirilmesi)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Konferans/seminerler düzenlenmesi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Firma/kurum/kuruluşlarla yüz yüze görüşmeler yapılması (ikili iş görüşmeleri vb.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sosyal medya aracılığı ile bilgilendirmeye ve tanıtım yapılması	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

34. Endüstriyel simbiyoz uygulamalarının yaygınlaştırılmasına yönelik tedbir/faaliyetleri önem derecesine göre derecelendiriniz.

	Çok Önemli	Önemli	Orta Düzye Önemli	Düşük Düzye Önemli	Önemli Değil
Bilgilendirm e toplantıları düzenlenme si	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Eğitimler verilmesi	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Çalıştay düzenlenme si (İşbirliği yapacak firm a, kurum, kuruluşların bir araya getirilmesi)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Konferans/s eminerler düzenlenme si	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Firma/kuru m/kuruluşlar la yüz yüze görüşmeler yapılması (ikili iş görüşmele ri vb.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sosyal medya aracılığı ile bilgilendirm e ve tanıtım yapılması	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

35. Tasarlanacak olan endüstriyel simbiyoz ağının, bölgesel düzeyde sürdürülebilirliği sağlaması açısından yönetim ve işlevi hangi kurum-kuruluşlar üstlenmelidir?

- Atık Yönetim Şirketleri
- Batı Karadeniz Kalkınma Ajansı
- Belediye
- Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü
- Orman İşletme Müdürlüğü
- Organize Sanayi Bölge Müdürlüğü
- Sanayi ve Teknoloji İl Müdürlüğü
- Teknoloji Transfer Ofisi
- Üniversite
- Valilik
- Yeni bir yapılanmanın gereği ilgili kurum-kuruluş
- Diğer

36. Diğer

37. Endüstriyel simbiyoz uygulamalarının yönetilmesi için endüstriyel simbiyoz/temiz üretim merkezi vb. yeni bir yapılanma gerektiğini düşünüyor musunuz?

- Evet
- Hayır

38. Sürdürülebilir bir endüstriyel simbiyoz ağ tasarımının kurulması durumunda görevleri neler olmalıdır?

- Firma/kurum/kuruluşlar arasında endüstriyel simbiyoz Potansiyelini/sinerjileri tespit etmek (atıkları eşleştirmek/arabuluculuk yapmak)
  - Firma/kurum/kuruluşlar arasında sinerji ağı/atık veri tabanı oluşturmak ve güncellemek
  - Firma/kurum/kuruluşlar arası atık eşleşmesinin takibini yapmak/sinerji ağını yönetmek
  - Fizibilite çalışmaları/analiz/araştırmalar yapmak
  - Firma/kurum/kuruluşlar arası iş birliklerini ve koordinasyonu sağlamak
  - Farkındalık/bilgilendirme faaliyetleri yürütmek
  - Firma/kurum/kuruluşların kurumsal kapasitelerini güçlendirmek (Eğitim, danışmanlık vb.)
  - Firma/kurum/kuruluşlara teknik destek sağlamak
- Yeni iş/yatırım olanakları/istihdam yaratmak

39. 3,12.1 Diğer

40. Sürdürülebilir kalkınma, endüstriyel simbiyoz, sıfır atık uygulaması ile ilgili hususlarda kurum/kuruluş/işletmenizin başlıca uygulamaları nelerdir?



- Proje geliştirilmesi/yürütülmesi (Kurum öz kaynağı, AB, TÜBİTAK, Kalkınma Ajansı vb. destekli)
- Yeni yatırımların planlanması/yapılması
- İşbirliklerinin yapılması/geliştirilmesi
- Ar-Ge Faaliyetlerinin planlanması/yürütülmesi
- Stratejik plan hazırlanması
- Teknik altyapı kurulması/geliştirilmesi
- Diğer

41. 3.13.1 Diğer

42. İlgili kurum, kuruluş, işletmeniz simbiyotik ilişkilendirme için ne tür şartların yerine getirilmesi gerekir? (Beklentileriniz?)

- Çevresel emisyonların azaltılması
- Üretim prosesi
- Ulaşım, lojistik, altyapı vb. ortak kullanımı
- Aracılık ve iletişim sistemleri
- Atık ve yan ürünlerin geri kazanılması
- Kaynak kullanımında tasarruf
- Ham madde ve enerji verimliliği
- Endüstriyel iş birliği destekleri
- Temiz üretim teknolojileri

43. İliniz, bölgeniz dışından karşıladığınız (ham madde analizleri, ürün analizleri vb.) endüstriyel simbiyoz ilişkilendirmesi dahilinde, yararlanabileceğiniz hizmet veya hizmetler var mı?

Evet

Hayır

44. Yararlanabileceğiniz hizmetten bahseder misiniz?

45. Sanayici, kamu kurum-kuruluş çalışanı gözüyle değerlendirdiğinizde; simbiyotik ilişkilendirme içerisinde olmamanızın nedeni nedir?

İhtiyaç ve beklentileri karşılamaması

Kavram hakkında yeterince bilgiye sahip olunmaması

Sanayicinin ve sektörün ihtiyaçlarını karşılayacak ilişkilendirmelerin bulunamaması

Mevcut çalışma usul ve esaslarının, iş birliği yapmasının önünde engel teşkil etmesi

Sektörün yeterince tanınmaması, iş birliğine girdi-çıkıtı olan atıkların sadece ilgili sektör açıdan ele alınması

46. Bu çalışmanın işletme, kamu kurum, kuruluşunuza yönelik "endüstriyel simbiyoz farkındalık düzeyinizi" arttıracaklarını düşünüyor musunuz?

Evet

Hayır

47. Çalışma kapsamında bölgenin endüstriyel simbiyoz potansitelerini ortaya koymaya yönelik "TR 81 Düzey 2 Bölgesi Endüstriyel Simbiyoz Çalıştayı" düzenlenmesi durumunda katılım gösterir misiniz ?

Katılım Gösteririm

Katılım Göstermem

---

Bu Microsoft tarafından oluşturulan veya desteklenen bir içerik değildir. Gönderdiğiniz veriler form sahibine gönderilecektir.

 Microsoft Forms

**EK-5 Zonguldak İlindeki Kuş Türleri (Sözen, 2011).**

<b>Bilimsel adı</b>	<b>Türkçe adı</b>
<i>Gavia stellata</i>	Kızılgırdanlı Dalgıç
<i>Gavia arctica</i>	Karagerdanlı Dalgıç
<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Küçük Batağan
<i>Podiceps cristatus</i>	Bahri
<i>Podiceps auritus</i>	Kulaklı Batağan
<i>Podiceps nigricollis</i>	Karaboyunlu Batağan
<i>Puffinus yelkouan</i>	Yelkovan
<i>Phalacrocorax carbo</i>	Karabatak
<i>Phalacrocorax aristotelis</i>	Tepeli Karabatak
<i>Phalacrocorax pygmeus</i>	Küçük Karabatak
<i>Pelecanus onocrotalus</i>	Ak Pelikan
<i>Botaurus stellaris</i>	Balaban
<i>Ixobrychus minutus</i>	Küçük Balaban
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Gece Balıkçılı
<i>Ardeola ralloides</i>	Alaca Balıkçıl
<i>Egretta garzetta</i>	Küçük Akbalıkçıl
<i>Egretta alba</i>	Büyük Akbalıkçıl
<i>Ardea cinerea</i>	Gri Balıkçıl
<i>Ardea purpurea</i>	Erguvani Balıkçıl
<i>Ciconia nigra</i>	Kara Leylek
<i>Ciconia ciconia</i>	Leylek
<i>Plegadis falcinellus</i>	Çeltikçi
<i>Platalea leucorodia</i>	Kaşıkçı
<i>Cygnus olor</i>	Kuşu
<i>Cygnus cygnus</i>	Ötücü Kuşu
<i>Anser albifrons</i>	Sakarca
<i>Anser anser</i>	Boz Kaz
<i>Branta ruficollis</i>	Sibirya Kazı
<i>Tadorna ferruginea</i>	Angıt
<i>Tadorna tadorna</i>	Suna
<i>Anas penelope</i>	Fiyu
<i>Anas strepera</i>	Boz Ördek
<i>Anas crecca</i>	Çamurcun
<i>Anas platyrhynchos</i>	Yeşilbaş
<i>Anas acuta</i>	Kılkuyruk
<i>Anas querquedula</i>	Çıkrıkçın
<i>Anas clypeata</i>	Kaşıkğaga
<i>Netta rufina</i>	Macar Ordeği
<i>Aythya ferina</i>	Elmabaş Patka
<i>Aythya fuligula</i>	Tepeli Patka
<i>Aythya nyroca</i>	Pasbaş Patka
<i>Aythya marila</i>	Karabaş Patka
<i>Clangula hyemalis</i>	Telkuyruk
<i>Melanitta nigra</i>	Kara Ördek
<i>Melanitta fusca</i>	Kadife Ördek
<i>Bucephala clangula</i>	Altıngöz
<i>Mergus albellus</i>	Sütlabi
<i>Mergus serrator</i>	Tarakdiş
<i>Pernis apivorus</i>	Arı Şahini
<i>Milvus migrans</i>	Kara Çaylak

<i>Neophron percnopterus</i>	Küçük Akbaba
<i>Circaetus gallicus</i>	Yılan Kartalı
<i>Circus aeruginosus</i>	Saz Delicesi
<i>Circus cyaneus</i>	Gökçe Delice
<i>Circus macrourus</i>	Bozkır Delicesi
<i>Circus pygargus</i>	Çayır Delicesi
<i>Accipiter gentilis</i>	Çakırkuşu
<i>Accipiter nisus</i>	Atmaca
<i>Accipiter brevipes</i>	Yoz Atmaca
<i>Buteo buteo</i>	Şahin
<i>Buteo rufinus</i>	Kızıl Şahin
<i>Buteo lagopus</i>	Paçalı Şahin
<i>Aquila pomarina</i>	Küçük Orman Kartalı
<i>Aquila clanga</i>	Büyük Orman Kartalı
<i>Hieraaetus pennatus</i>	Küçük Kartal
<i>Pandion haliaetus</i>	Balık Kartalı
<i>Falco naumanni</i>	Küçük Kerkenez
<i>Falco tinnunculus</i>	Kerkenez
<i>Falco vespertinus</i>	Ala Doğan
<i>Falco columbarius</i>	Boz Doğan
<i>Falco subbuteo</i>	Delice Doğan
<i>Falco cherrug</i>	Ulu Doğan
<i>Falco peregrinus</i>	Gök Doğan
<i>Alectoris chukar</i>	Kımalı Keklik
<i>Coturnix coturnix</i>	Bıldırcın
<i>Rallus aquaticus</i>	Su Kılavuzu
<i>Porzana porzana</i>	Benekli Sutavuğu
<i>Porzana parva</i>	Bataklık Sutavuğu
<i>Crex crex</i>	Bıldırcın Kılavuzu
<i>Gallinula chloropus</i>	Saztavuğu
<i>Fulica atra</i>	Sakarmeke
<i>Grus grus</i>	Turna
<i>Anthropoides virgo</i>	Telli Turna
<i>Tetrax tetrax</i>	Mezgeldek
<i>Haematopus ostralegus</i>	Poyrazkuşu
<i>Himantopus himantopus</i>	Uzunbacak
<i>Recurvirostra avosetta</i>	Kılıçgaga
<i>Burhinus oedicnemus</i>	Kocagöz
<i>Glareola pratincola</i>	Bataklıklırlangıcı
<i>Charadrius dubius</i>	Küçük Halkalı Cılıbit
<i>Charadrius hiaticula</i>	Halkalı Cılıbit
<i>Charadrius alexandrinus</i>	Akça Cılıbit
<i>Charadrius leschenaultii</i>	Büyük Cılıbit
<i>Charadrius morinellus</i>	Dağ Cılıbiti
<i>Pluvialis apricaria</i>	Altın Yağmurcun
<i>Pluvialis squatarola</i>	Gümüş Yağmurcun
<i>Vanellus vanellus</i>	Kızkuşu
<i>Calidris canutus</i>	Büyük Kumkuşu

<i>Calidris alba</i>	Ak Kumkuşu
<i>Calidris minuta</i>	Küçük Kumkuşu
<i>Calidris temminckii</i>	Sarıbacaklı Kumkuşu
<i>Calidris ferruginea</i>	Kızıl Kumkuşu
<i>Calidris alpina</i>	Karakarınlı Kumkuşu
<i>Limicola falcinellus</i>	Sürmeli Kumkuşu
<i>Philomachus pugnax</i>	Döğüşkenkuş

<i>Lymnocyptes minimus</i>	Küçük Su Çulluğu
<i>Gallinago gallinago</i>	Su Çulluğu
<i>Gallinago media</i>	Büyük Su Çulluğu
<i>Limosa limosa</i>	Çamurçulluğu
<i>Numenius phaeopus</i>	Sürmeli Kervançulluğu
<i>Numenius arquata</i>	Kervançulluğu
<i>Tringa erythropus</i>	Kara Kızılbacak
<i>Tringa totanus</i>	Kızılbacak
<i>Tringa stagnatilis</i>	Bataklık Düdükçünü
<i>Tringa nebularia</i>	Yeşilbacak
<i>Tringa ochropus</i>	Yeşil Düdükçün
<i>Tringa glareola</i>	Orman Düdükçünü
<i>Actitis hypoleucos</i>	Dere Düdükçünü
<i>Arenaria interpres</i>	Taşçeviren
<i>Larus ichthyaetus</i>	Büyük Karabaş Martı
<i>Larus melanocephalus</i>	Akdeniz Martısı
<i>Larus minutus</i>	Küçük Martı
<i>Larus ridibundus</i>	Karabaş Martı
<i>Larus genei</i>	İncegagalı Martı
<i>Larus canus</i>	Küçük Gümüş Martı
<i>Larus fuscus</i>	Karasırtlı Martı
<i>Larus michahellis</i>	Gümüş Martı
<i>Larus cachinnans</i>	Hazar Martısı
<i>Stercorarius parasiticus</i>	Korsanmartı
<i>Larus marinus</i>	Büyük Karasırtlı Martı
<i>Gelochelidon nilotica</i>	Gülen Sumru
<i>Sterna caspia</i>	Hazar Sumrusu
<i>Sterna sandvicensis</i>	Karagagalı Sumru
<i>Sterna albifrons</i>	Küçük Sumru
<i>Sterna hirundo</i>	Sumru
<i>Chlidonias hybridus</i>	Bıyıklı Sumru
<i>Chlidonias niger</i>	Kara Sumru
<i>Chlidonias leucopterus</i>	Akkanatlı Sumru
<i>Columba livia</i>	Kaya Güvercini
<i>Columba oenas</i>	Gökçe Güvercin
<i>Columba palumbus</i>	Tahtalı
<i>Streptopelia decaocto</i>	Kumru
<i>Streptopelia turtur</i>	Üveyik
<i>Streptopelia senegalensis</i>	Küçük Kumru
<i>Psittacula krameri</i>	Yeşilpapağan
<i>Clamator glandarius</i>	Tepeli Guguk
<i>Cuculus canorus</i>	Guguk
<i>Tyto alba</i>	Peçeli Baykuş
<i>Athena noctua</i>	Kukumav
<i>Strix aluco</i>	Alaca Baykuş
<i>Asio otus</i>	Kulaklı Orman Baykuşu

<i>Caprimulgus europaeus</i>	Çobanalatan
<i>Apus apus</i>	Ebabil
<i>Apus pallidus</i>	Boz Sağan
<i>Apus melba</i>	Akkarınlı Sağan
<i>Alcedo atthis</i>	Yalıçapkını
<i>Merops apiaster</i>	Arıkuşu
<i>Coracias garrulus</i>	Gökkuzgun
<i>Upupa epops</i>	İbibik
<i>Jynx torquilla</i>	Boyunçeviren
<i>Picus viridis</i>	Yeşil Ağaçkakan
<i>Dendrocopos major</i>	Orman Alaca Ağaçkakan
<i>Dendrocopos syriacus</i>	Alaca Ağaçkakan
<i>Dendrocopos medius</i>	Ortanca Ağaçkakan
<i>Dendrocopos leucotos</i>	Aksırtlı Ağaçkakan
<i>Dendrocopos minor</i>	Küçük Ağaçkakan
<i>Melanocorypha calandra</i>	Boğmaklı Toygar
<i>Calandrella brachydactyla</i>	Bozkır Toygarı
<i>Galerida cristata</i>	Tepeli Toygar
<i>Lullula arborea</i>	Orman Toygarı
<i>Alauda arvensis</i>	Tarlakuşu
<i>Riparia riparia</i>	Kum Kırlangıcı
<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	Kaya Kırlangıcı
<i>Hirundo rustica</i>	Kır Kırlangıcı
<i>Hirundo daurica</i>	Kızıl Kırlangıç
<i>Delichon urbica</i>	Ev Kırlangıcı
<i>Anthus campestris</i>	Kır İncirkuşu
<i>Anthus trivialis</i>	Ağaç İncirkuşu
<i>Anthus pratensis</i>	Çayır İncirkuşu
<i>Anthus cervinus</i>	Kızılgerdanlı İncirkuşu
<i>Anthus spinoletta</i>	Dağ İncirkuşu
<i>Motacilla flava</i>	Sarı Kuyruksallayan
<i>Motacilla citreola</i>	Sarıbaşlı Kuyruksallayan
<i>Motacilla cinerea</i>	Dağ Kuyruksallayanı
<i>Motacilla alba</i>	Akkuyruksallayan
<i>Bombbycilla garrulus</i>	İpekkuyruk
<i>Cinclus cinclus</i>	Derekuşu
<i>Troglodytes troglodytes</i>	Çitkuşu
<i>Prunella modularis</i>	Dağbülbulü
<i>Cercotichas galactotes</i>	Çalı Bülbülü
<i>Erithacus rubecula</i>	Kızılgerdan
<i>Luscinia luscinia</i>	Benekli Bübül
<i>Luscinia megarhynchos</i>	Bülbül
<i>Luscinia svecica</i>	Buğdaycıl
<i>Phoenicurus ochruros</i>	Kara Kızılkuyruk
<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Kızılkuyruk
<i>Saxicola rubetra</i>	Çayır Taşkuşu
<i>Saxicola torquata</i>	Taşkuşu
<i>Saxicola maura</i>	Sibirya Taşkuşu
<i>Oenanthe isabellina</i>	Boz Kuyrukkakan
<i>Oenanthe oenanthe</i>	Kuyrukkakan
<i>Oenanthe pleschanka</i>	Alaca Kuyrukkakan

<i>Turdus merula</i>	Karatavuk
<i>Turdus pilaris</i>	Tarla Ardıcı
<i>Turdus philomelos</i>	Oter Ardıç
<i>Turdus iliacus</i>	Kızıl Ardıç
<i>Cettia cetti</i>	Kamış Bülbülü
<i>Locustella luscinioides</i>	Bataklık Kamışçını
<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	Kındıra Kamışçını
<i>Acrocephalus palustris</i>	Çalı Kamışçını
<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	Saz Bülbülü
<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	Büyük Kamışçın

<i>Hippolais pallida</i>	Ak Mukallit
<i>Sylvia melanocephala</i>	Maskeli Ötleğen
<i>Sylvia nana</i>	Çöl Ötleğeni
<i>Sylvia hortensis</i>	Akgözlü Ötleğen
<i>Sylvia nisoria</i>	Çizgili Ötleğen
<i>Sylvia curruca</i>	Küçük Akgerdanlı Ötleğen
<i>Sylvia communis</i>	Akgerdanlı Ötleğen
<i>Sylvia borin</i>	Boz Ötleğen
<i>Sylvia atricapilla</i>	Karabaşlı Ötleğen
<i>Phylloscopus inornatus</i>	Sarı Kaşlı Çıvgın
<i>Phylloscopus collybita</i>	Çıvgın
<i>Phylloscopus trochilus</i>	Söğütbülbülü
<i>Regulus regulus</i>	Çalikuşu
<i>Regulus ignicapillus</i>	Sürmeli Çalikuşu
<i>Muscicapa striata</i>	Benekli Sinekkapan
<i>Ficedula parva</i>	Küçük Sinekkapan
<i>Ficedula semitorquata</i>	Alaca Sinekkapan
<i>Ficedula albicollis</i>	Halkalı Sinekkapan
<i>Ficedula hypoleuca</i>	Kara Sinekkapan
<i>Panurus biarmicus</i>	Bıyıklı Baştankara
<i>Aegithalos caudatus</i>	Uzunkuyruklu Baştankara
<i>Parus palustris</i>	Kayın Baştankarası
<i>Parus lugubris</i>	Akyanaklı Baştankara
<i>Parus caeruleus</i>	Mavi Baştankara
<i>Parus major</i>	Büyük Baştankara
<i>Sitta europaea</i>	Sıvacı Kuşu
<i>Sitta neumayer</i>	Kaya Sıvacıkuşu
<i>Certhia familiaris</i>	Orman Tırnaşıkkuşu
<i>Certhia brachydactyla</i>	Bahçe Tırnaşıkkuşu
<i>Remiz pendulinus</i>	Çulhakuşu
<i>Oriolus oriolus</i>	Sarıasma
<i>Lanius isabellinus</i>	Kızılkuşuklu Örümcekkuşu
<i>Lanius collurio</i>	Kızılsırtlı Örümcekkuşu
<i>Lanius minor</i>	Karaalınlı Örümcekkuşu
<i>Lanius excubitor</i>	Büyük Örümcekkuşu
<i>Lanius senator</i>	Kızılbaşlı Örümcekkuşu
<i>Garrulus glandarius</i>	Alakarga



<i>Pica pica</i>	Saksağan
<i>Corvus monedula</i>	Küçük Karga
<i>Corvus frugilegus</i>	Ekin Kargası
<i>Corvus corone</i>	Leş Kargası
<i>Corvus corax</i>	Kuzgun
<i>Sturnus vulgaris</i>	Sığırcık
<i>Sturnus roseus</i>	Ala Sığırcık
<i>Passer domesticus</i>	Serçe
<i>Passer hispaniolensis</i>	Söğüt Serçesi
<i>Passer montanus</i>	Ağaç Serçesi
<i>Fringilla coelebs</i>	İspinoz
<i>Fringilla montifringilla</i>	Dağ İspinozu
<i>Serinus pusillus</i>	Kara İskete
<i>Serinus serinus</i>	Küçük İskete
<i>Carduelis chloris</i>	Florya
<i>Carduelis carduelis</i>	Saka
<i>Carduelis spinus</i>	Karabaşlı İskete
<i>Carduelis cannabina</i>	Ketenkuşu
<i>Carduelis flammea</i>	Kuzey Ketenkuşu
<i>Carpodacus erythrinus</i>	Çütre
<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	Şakrakkuşu
<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	Kocabaş
<i>Emberiza citrinella</i>	Sarı Kirazkuşu
<i>Emberiza cirrus</i>	Bahçe Kirazkuşu
<i>Emberiza cia</i>	Kaya Kirazkuşu
<i>Emberiza hortulana</i>	Kirazkuşu
<i>Emberiza schoeniclus</i>	Bataklık Kirazkuşu
<i>Emberiza melanocephala</i>	Karabaşlı Kirazkuşu
<i>Miliaria calandra</i>	Tarla Kirazkuşu

## ÖZGEÇMİŞ



