T.C.

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ENDÜSTRİYEL SİMBİYOZ VE BÖLGESEL GELİŞME: ESKİŞEHİR ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Neslihan Elif ALPAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı

Bölge Planlama Programı

Danışman

Doç. Dr. Senem KOZAMAN AYGÜN

Şubat, 2023

T.C.

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ENDÜSTRİYEL SİMBİYOZ VE BÖLGESEL GELİŞME: ESKİŞEHİR ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Neslihan Elif ALPAR tarafından hazırlanan tez çalışması 13.02.2023 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı, Bölge Planlama Programı **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Senem KOZAMAN AYGÜN
Yıldız Teknik Üniversitesi
Danışman

Jüri Üyeleri

Doç. Dr. Senem KOZAMAN AYGÜN, Danışman
Yıldız Teknik Üniversitesi _____

Prof. Dr. Yiğit EVREN, Üye
Yıldız Teknik Üniversitesi _____

Doç. Dr. Özer KARAKAYACI, Üye
Konya Teknik Üniversitesi _____

Danışmanım Doç. Dr. Senem KOZAMAN AYGÜN sorumluluğunda tarafımca hazırlanan Endüstriyel Simbiyoz ve Bölgesel Gelişme: Eskişehir Organize Sanayi Bölgesi Üzerine Bir Araştırma başlıklı çalışmada veri toplama ve veri kullanımında gerekli yasal izinleri aldığımı, diğer kaynaklardan aldığım bilgileri ana metin ve referanslarda eksiksiz gösterdiğimi, araştırma verilerine ve sonuçlarına ilişkin çarpıtma ve/veya sahtecilik yapmadığımı, çalışmam süresince bilimsel araştırma ve etik ilkelerine uygun davrandığımı beyan ederim. Beyanımın aksinin ispatı halinde her türlü yasal sonucu kabul ederim.

Neslihan Elif ALPAR

İmza

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın her aşamasında beni yalnız bırakmayan sevgili danışman hocam Doç. Dr. Senem KOZAMAN AYGÜN'e değerli katkıları ve manevi desteği için çok teşekkür ederim. Bölge Planlama Anabilim Dalı'nda yer alan Prof. Dr. Yiğit Evren başta olmak üzere değerli hocalarıma bana öğrettikleri ve en önemlisi benim gibi birçok öğrencinin bölümü sevmesine neden oldukları için minnettarım. Diğer jüri üyesi hocam Doç. Dr. Özer Karakayacı'ya yol gösterici önerileriyle çalışmamın gelişmesine katkı sağladığı için çok teşekkür ederim. Ayrıca Eskişehir Organize Sanayi Bölgesi'nde (EOSB) alan çalışması yapmama müsaade eden EOSB Müdürlüğü'ne ve özellikle EOSB Çevre Yüksek Mühendisi Suzan Eroğlu Önpeker'e, Bursa Eskişehir Bilecik Kalkınma Ajansı Planlama, Programlama ve Koordinasyon Birimi Uzmanı Nalan Tepe Şençayır'a bana vakit ayırdıkları, firmalarla mülakat için bağlantı kurmamı kolaylaştırdıkları ve tez çalışmamın şekillenmesini sağlayan bilgilendirmeleri için çok teşekkür ederim.

Son olarak anneciğim başta olmak üzere ailem ve arkadaşlarım, çalışmamla ilgili fikirlerimi bıkmadan dinlediğiniz ve bana her zaman destek olmaya hazır olduğunuzu hissettirdiğiniz için size ne kadar teşekkür etsem azdır.

Neslihan Elif ALPAR

İÇİNDEKİLER

KISALTMA LİSTESİ vi
ŞEKİL LİSTESİ vii
TABLO LİSTESİ viii
ÖZET ix
ABSTRACT xi
1 GİRİŞ 1
1.1 Literatür Özeti 1
1.2 Tezin Amacı 2
1.3 Orijinal Katkı 4
1.4 Yöntem 5
2 ENDÜSTRİYEL SİMBİYOZ KAVRAMI VE BÖLGESEL GELİŞMEYLE İLİŞKİSİ 7
2.1 Endüstriyel Ekoloji Yaklaşımı 7
2.2 Endüstriyel Simbiyoz Tanımı ve Amacı 10
2.3 Endüstriyel Simbiyozla İlgili Tipolojiler 13
2.4 Bölgesel Gelişme ve Endüstriyel Simbiyoz İlişkisi 15
2.5 Yakınlık Kavramı Perspektifinde Endüstriyel Simbiyoz Gelişiminde Etkili Faktörler 18
2.5.1 Coğrafi Yakınlık (Geographical Proximity) 21
2.5.2 Bilişsel Yakınlık (Cognitive Proximity) 22
2.5.3 Sosyal Yakınlık (Social Proximity) 26
2.5.4 Kurumsal Yakınlık (Institutional Proximity) 28
2.5.5 Organizasyonel Yakınlık (Organizational Proximity) 32
3 DÜNYA'DA VE TÜRKİYE'DE ENDÜSTRİYEL SİMBİYOZ UYGULAMALARI 35
3.1 Dünya Örnekleri 35
3.2 Türkiye Örnekleri 40
4 ESKİŞEHİR ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ ENDÜSTRİYEL SİMBİYOZ ÖRNEĞİ 45
4.1 Eskişehir'de Sanayi Sektörünün Yeri 45
4.2 Eskişehir OSB'de Endüstriyel Simbiyoz Projesi 47
4.3 Eskişehir OSB'de Endüstriyel Simbiyoz Faaliyetleri ve Yapısal Özellikleri 50
4.3.1 Sosyal Ağ Analizi Sonucu Elde Edilen Bulgular 52

4.3.2 EOSB'de Endüstriyel Simbiyoz Faaliyetlerinde Etkili Faktörler……58
5 SONUÇ VE ÖNERİLER 77
KAYNAKÇA 81
A GÖRÜŞME METNİ 94
B SOSYAL AĞ ANALİZİ MERKEZİLİK ÖLÇÜMLERİ 97
TEZDEN ÜRETİLMİŞ YAYINLAR 100

KISALTMA LİSTESİ

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
BEBKA	Bursa Eskişehir Bilecik Kalkınma Ajansı
DEFRA	İngiltere Çevre, Gıda ve Köy İşleri Bakanlığı (Department of Environment, Food and Rural Affairs)
EBK	Eskişehir Bilecik Kütahya Seramik İş Kümesi Derneği
EOSB	Eskişehir Organize Sanayi Bölgesi
ES	Endüstriyel Simbiyoz
ESO	Eskişehir Sanayi Odası
GSYH	Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
ISL	International Synergies Limited
KOBİ	Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletme
NISP	İngiltere Ulusal Endüstriyel Simbiyoz Programı (National Industrial Symbiosis Programme)
OSB	Organize Sanayi Bölgesi
SAA	Sosyal Ağ Analizi
TEDA	Tianjin Ekonomik-Teknolojik Kalkınma Bölgesi (Tianjin Economic-Technological Development Area)
TTGV	Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1 Endüstriyel Sistem Tipleri 8
Şekil 2.2 Endüstriyel Ekoloji ve Diğer Çevresel Yaklaşımlarla İlişkisi 9
Şekil 2.3 Endüstriyel Ekolojinin Düzeyleri 12
Şekil 2.4 Firma Büyüklükleri ve Üretim Zincirlerine Göre Sanayi Odakları.....17
Şekil 2.5 Çalışmanın Kavramsal Çerçevesi 20
Şekil 2.6 ES Faaliyetlerinin Gelişmesini Tetikleyen Etmenler (% değer) 24
Şekil 2.7 ES Faaliyetlerinin Gelişmesini Engelleyen Etmenler (% değer) 25
Şekil 3.1 Kalundborg ES Alışverişleri.....37
Şekil 3.2 İskenderun Körfezi ES Ağı.....42
Şekil 3.3 NISP Modelinden Uyarlanan ve Türkiye İçin Önerilen ES Uygulama Modeli 44
Şekil 4.1 İktisadi Faaliyet Kollarına Göre Cari Fiyatlarla GSYH-2019.....45
Şekil 4.2 EOSB'de Üretimdeki Firma Sayısına Göre Sektörel Dağılım 46
Şekil 4.3 Eskişehir İli İmalat Sanayi Atıklarının Dağılımı 48
Şekil 4.4 Eskişehir Potansiyel ES Ağı 49
Şekil 4.5 ES Projelerinin Sağlayacağı Kazanımlar 50
Şekil 4.6 Firmaların Sektörlerine Göre Endüstriyel Simbiyoz İlişkileri ve Kullanılan Atıklar.....51
Şekil 4.7 ES Faaliyetlerine Dahil Olan Firmaların Sektörel Dağılımı 52
Şekil 4.8 ES Ağındaki Firmaların Sektörlerine Göre Girdi Derece Merkeziliği....55
Şekil 4.9 ES Ağındaki Firmaların Sektörlerine Göre Çıktı Derece Merkeziliği 56
Şekil 4.10 ES Ağındaki Firmaların Sektörlerine Göre Aradalık Merkeziliği 56
Şekil 4.11 ES Ağındaki Firmaların Sektörlerine Göre Yakınlık Merkeziliği.....57
Şekil 4.12 EOSB'deki Firmalar ile ES İlişkisi Kurduğu Üreticilerin Coğrafi Dağılımı 59
Şekil 4.13 Endüstriyel Simbiyoz İlişkilerinin Coğrafi Dağılımı 60
Şekil 4.14 ES Partnerleri Arasındaki Karayolu Mesafesi (km) Dağılımı.....61

TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1 Yakınlık Kavramı Perspektifinde ES Ağlarının Gelişiminde Etkili Faktörler 20

Tablo 4.1 Ağın Karakteristik Özellikleri 54

Tablo 4.2 Eskişehir'deki Gerçekleştirilen ES Geliştirme Faaliyetleri ve Etkili Olan Kurumlar 73

ÖZET

Endüstriyel Simbiyoz ve Bölgesel Gelişme: Eskişehir Organize Sanayi Bölgesi Üzerine Bir Araştırma

Neslihan Elif ALPAR

Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Doç. Dr. Senem KOZAMAN AYGÜN

20. yüzyıldan itibaren endüstriyel faaliyetlerdeki artışla birlikte dünya, yenilenemeyen kaynakların tükenme riskiyle ve küresel boyutta etkili olan önemli çevresel sorunlarla karşı karşıya kalmıştır. Bu sorunları azaltmak için ortaya çıkan yaklaşımlardan biri olan endüstriyel ekoloji; ekosistem ve endüstriyel faaliyetler arasında ilişki kurarak, atıkların girdi olarak kullanılmasına dayanan döngüsel sistemler üzerine odaklanmaktadır. Bu döngüsel birlikteliği uygulama aracı olarak endüstriyel simbiyoz, sanayi kümelerinin negatif çevresel dışsallıklarının bertarafına olanak sağlayan sürdürülebilir bölgesel gelişme için önemli araçlardan biridir. Yazında, endüstriyel simbiyoz ilişkilerinin kurulması ve gelişiminde etkili olan faktörler temelde; aktörler arası ilişkiler (ticari nitelikli ve ticari nitelikli olmayan karşılıklı bağımlılıklar), yığılma dışsallıkları (sanayi kümeleri), kurumsal ortam (institutional setting), organizasyonel yapı ve teknik koşullara (atık/yan ürün arz-talep dengesi) bağlı irdelenmektedir. Çoğunlukla konunun teknik açıdan ele alındığı, simbiyotik ilişkileri ekonomik coğrafya alanıyla ilişkilendirerek sosyal boyutuyla değerlendiren araştırmaların nadir olduğu görülmektedir. Bu bağlamda, Türkiye'de endüstriyel simbiyoz faaliyetlerinin gelişiminde coğrafi,

sosyal, bilişsel, teknik, organizasyonel ve kurumsal koşulların etkisi yakınlık (proximity) kavramı perspektifinde Eskişehir Organize Sanayi Bölgesi özelinde ele alınmıştır. Araştırma, sosyal ağ analizi ile firmalar arası bağlantılarda öncü aktörleri ortaya çıkarmayı ve endüstriyel simbiyoz faaliyetlerinin gelişiminde etkili olan faktörleri ilgili aktörlerle gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış mülakatlar doğrultusunda incelemeyi hedeflemiştir. Sonuç olarak, coğrafi yakınlığın simbiyotik ilişkilerde önemli fırsat sunmakla birlikte diğer yakınlık boyutlarıyla desteklenmesinin önemi ve yakınlığın geliştirilmesinde kolaylaştırıcı rolü üstlenen kurumlara ihtiyaç duyulduğu anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Endüstriyel ekoloji, endüstriyel simbiyoz, yakınlık, sürdürülebilir bölgesel gelişme, Türkiye.

ABSTRACT

Industrial Symbiosis and Regional Development: A Research on Eskişehir Organized Industrial Zone

Neslihan Elif ALPAR

Department of Urban and Regional Planning

Master of Science Thesis

Supervisor: Doç. Dr. Senem KOZAMAN AYGÜN

With the increase in industrial activities since the 20th century, the world has faced the risk of depletion of non-renewable resources and significant environmental problems that are influential on a global scale. Industrial ecology, one of the emerging approaches to reduce these issues, focuses on cyclical systems that use industrial waste as input by establishing a relationship between the ecosystem and industrial activities. Industrial symbiosis is one of the essential tools for sustainable regional development that allows the elimination of negative environmental externalities of industrial clusters by applying this circular synergy. In the literature, the factors that influence the establishment and development of symbiotic relationships are basically; scrutinized according to relations between actors (traded and untraded interdependencies), agglomeration externalities (industrial clusters), institutional settings, organizational structure and technical conditions (waste/by-product supply and demand equilibrium). Yet, studies generally deal with the subject from a technical point of view, and few researchers evaluate symbiotic relationships with their social dimension in economic geography. This thesis discusses the effect of geographical, cognitive, social, technical, organizational, and institutional conditions on the development of

industrial symbiosis activities in Turkey from the perspective of the concept of proximity in the Eskişehir Organized Industrial Zone. The research aimed to reveal the leading actors in inter-firm relations with social network analysis and the factors that influence the development of industrial symbiosis activities in the guidance of semi-structured interviews with relevant actors. As a result, while geographical proximity provides an opportunity for symbiotic relations, the other proximity dimensions are also crucial in establishing these connections. Furthermore, there is a need for organizations and institutions that take a facilitating role in the development of symbiotic transactions.

Keywords: Industrial ecology, industrial symbiosis, proximity, sustainable regional development, Turkey.

1 GİRİŞ

1.1 Literatür Özeti

1970'li yıllarda bölgesel gelişmede ekonomik ve sosyal boyutun yanı sıra çevre boyutunun tartışılmaya başlanmasıyla döngüsel ekonomi ve endüstriyel ekoloji alanlarında çevresel sürdürülebilirliği gözeten yeni yaklaşımlar öne çıkmaya başlamıştır. Bu yaklaşımlardan biri olan endüstriyel simbiyoz (ES) temelde atık alışverişini içeren firmalar arasındaki bağlantılarla ilgilidir (Erkman, 1997; Frosch ve Gallopoulos, 1989). En az iki farklı türün birbirinden fayda sağladığı ilişki biçimi olarak tanımlanan biyoloji alanındaki simbiyoz teriminden esinlenen endüstriyel simbiyoz kavramı, benzer şekilde bir firmanın atığının başka bir firma tarafından hammadde olarak kullanılmasıyla kaynak tüketiminin ve atıkların negatif çevresel etkilerinin azaltılmasını sağlayan iş birliği süreçlerini içermektedir. Ekosistemlerin döngüsel işleyişine öykünen bu yaklaşımla hedef, sürdürülebilir endüstriyel sistemlere erişmektir (Ehrenfeld ve Chertow; 2002, Garner ve Keoleian, 1995).

Endüstriyel simbiyoz kavramı materyal, enerji, su ve yan ürün gibi fiziksel madde alışverişinin yanı sıra zamanla hizmet ve bilgi paylaşımı iş birliklerini de kapsayan bir içeriğe dönüşmüştür. Firmaların geleneksel iş modellerinden atığın değerlendirildiği yenilikçi faaliyetlere dönüşümünde ağların varlığı ve gelişimine vurgu yapılmaktadır (Lombardi ve Laybourn, 2012). ES ağlarının gelişiminde başlangıçta birbirine coğrafi açıdan yakın firmalar arasında simbiyotik ilişkiler doğar fakat zaman içerisinde farkındalık ve yetkinliğin artmasıyla beraber mütekabiliyete (reciprocity) ve güvene dayalı ortak normların oluşması sonucu daha kompleks ilişkiler ortaya çıkmaya başlar. Bu ağ yapısı ise yenilikçi süreçleri daha fazla destekler hale gelir (Baas ve Boons, 2004; Chertow ve Ehrenfeld, 2012; Velenturf, 2016). Simbiyotik ilişkilerin gelişiminin anlaşılmasında, coğrafi faktörlerin yanı sıra sosyal, organizasyonel ve kurumsal faktörlerin etkilerini inceleyen çalışmalar olmakla birlikte bu konuda henüz bilgi boşlukları

bulunmaktadır. Velenturf (2016) ES ağlarının gelişiminde yazında önemi vurgulanan sosyal faktörler başta olmak üzere etkili diğer unsurların, ekonomik coğrafya alanında kullanılan yakınlık (proximity) kavramının sunduğu kavramsal çerçeveyle ilişkilendirilerek ele alınmasını önermektedir. İktisat, sosyoloji ve coğrafya disiplinlerinden beslenen yakınlık kavramı; temelde ekonomik coğrafya alanında, iktisadi faaliyetlerde aktörler arası ilişkiler ve ağ yapısına odaklanarak, tüm bileşenleriyle (coğrafi, bilişsel, sosyal, kurumsal, organizasyonel) yenilikçi süreçlerin geliştirilmesinde etkili görülen bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır (Boschma ve Frenken, 2010). Dolayısıyla yenilikçiliği içeren ES ağlarının gelişiminde Boschma (2005a)'nın ortaya koyduğu coğrafi, bilişsel, sosyal, organizasyonel ve kurumsal olmak üzere yakınlığın farklı boyutlarıyla ele alınmasının yazına önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir (Velenturf ve Jensen 2016).

1.2 Tezin Amacı

Endüstriyel simbiyoz kavramı dünyada 1970'li yıllardan beri tartışılmaktadır. ES gelişimi için uygun koşulların açıklanması amacıyla etkili faktörlere yönelik kalitatif (Chertow ve Ashton, 2009; Domenech ve Davies, 2011a; Hewes ve Lyons, 2008; Velenturf, 2016; Yoon ve Nadvi, 2018) ve kantitatif (Ashton, 2008; Ashton ve Bain, 2012; Jensen vd., 2011; Paquin ve Howard-Grenville, 2009) araştırmalar bulunmakta fakat "ES nasıl ve neden gelişmektedir? ES gelişiminde sosyal, bilişsel, coğrafi, organizasyonel ve kurumsal süreçler nasıl bir rol üstlenmektedir?" soruları henüz tam anlamıyla cevaplanamamıştır. Yazında yenilikçiliği içeren ES alışverişinin gelişiminde sosyal ağların önemi ve çözümlenmesi ihtiyacı üzerinde durulmaktadır. Bu çözümleme için; ampirik kalitatif yöntemin, kantitatif çalışmaların ES gelişimine etki eden faktörleri tespit edip, bunları somut stratejik tavsiyelere dönüştürmede yaşadığı açmazdan kurtaracağı iddia edilmektedir. Aktörler arasında atık/yan ürünlerin hammadde kaynağı olarak kullanılmasına dayalı bağlantıların kurulması yoluyla temel olarak, kaynak tüketiminin azaltılması ve verimliliğin artırılmasını hedefleyen bu yenilikçi süreçler bölgesel gelişmeye katkı sağlamaktadır. Ekonomik coğrafya alanında vurgulanan yakınlık (proximity) kavramsal çerçevesinin ise ES ağları gelişiminde etkili faktörlerin anlaşılmasına olanak sunduğu belirtilmektedir (Velenturf ve Jensen, 2016).

Türkiye'de 2010 yılında İskenderun Körfezi Endüstriyel Simbiyoz Projesi ile gündeme gelmeye başlayan ES kavramı, yaklaşık son on yıldır kalkınma planları, stratejik planlar gibi üst ölçekli politika belgelerinde kalkınma ajansları proje ve stratejilerinde, ulusal bilimsel araştırmalarda yer almaya başlamıştır. Ulusal düzeyde ES uygulamalarına yönelik çalışmalar ise 2017 yılında T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı bünyesinde "Türkiye İçin Yeşil OSB Çerçevesinin Geliştirilmesi Projesi" ile başlatılmıştır. Bu proje kapsamında Organize sanayi bölgelerinde endüstriyel simbiyoz ve temiz üretime yönelik araştırmalar yapılmaktadır. Projenin ilk etabı için dört organize sanayi bölgesi (OSB), uygulama aşamasını içeren ikinci etabında ise iki OSB pilot bölge olarak seçilmiştir. Bu iki pilot bölge; Eskişehir OSB ve Gaziantep OSB'dir (Demir Duru, 2020). Mevcutta kamu kurumlarının yönlendiriciliğiyle pilot çalışmalar yapılmakla birlikte, bu projelerin öncesine dayanan kendi kendine gelişen (self-organized) simbiyotik ilişkilerin varlığı da gözlenmektedir. Türkiye'de endüstriyel simbiyoz aktivitesi gerçekleştiren firmaların tamamına ilişkin bir veri tabanı ve yayınlanmış bir bilgi kaynağı bulunmamaktadır.[1] Pilot bölgelerin OSB müdürlüklerinden ve Bursa Eskişehir Bilecik Kalkınma Ajansı'ndan (BEBKA) elde edilen bilgiler doğrultusunda Türkiye'de Eskişehir Organize Sanayi Bölgesi'nin (EOSB), ES projelerinin varlığı ve uygulamalarıyla öne çıktığı anlaşılmıştır. Tez kapsamında amaç, EOSB özelinde simbiyotik ilişkilerin gelişim sürecini ve etkili faktörlerin rolünü ekonomik coğrafya yazınında yakınlık kavramıyla ilişkilendirerek açıklamaktır. Buradan hareketle tezin, Türkiye'de endüstriyel simbiyoz faaliyetlerinin gelişimine katkı sunması beklenmektedir.

İlgili yazının incelendiği tezin ikinci ve üçüncü bölümünde endüstriyel simbiyoz kavramı, önemi, tipolojileri, bölgesel gelişmeyle ilişkisi, endüstriyel simbiyoz ağlarının gelişiminde etkili faktörler, Dünya'da ve Türkiye'deki ES uygulamalarına dair örnekler açıklanmıştır. Örnek alan incelemesinin yer aldığı dördüncü bölümde ikincil veri kaynakları, yarı yapılandırılmış görüşmeler ve sosyal ağ analizi (SAA) üzerinden EOSB'deki simbiyoz faaliyetleri incelenmiştir. Son

[1] Endüstriyel simbiyoz projelerine dair bakanlık, OSB, Kalkınma Ajansları internet sitelerinde ve ilgili yazındaki ikincil veri kaynaklarının incelenmesiyle; T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Sanayi Bölgeleri Genel Müdürlüğü biriminden yetkiliyle Mart 2020'de yapılan görüşme sonucunda konuyla ilgili bilgi edinilmişir.

bölümde ise alan çalışması bulgularından yola çıkılarak değerlendirmelere yer verilmiştir.

1.3 Orijinal Katkı

Yazında firmaların beşeri bileşenleri içeren endüstriyel simbiyoz faaliyetlerini gerçekleştirmesinde, sosyal boyutun çalışmalara dahil edilmesinin önemine vurgu yapılmaktadır (Ashton, 2008; Ashton ve Bain, 2012; Boons ve Howard-Grenville, 2009; Chertow ve Ashton, 2009; Domenech ve Davies, 2011a; Hewes ve Lyons, 2008; Velenturf, 2016). Fakat endüstriyel simbiyoz ağlarının gelişimi, çoğunlukla teknik açıdan ele alınmakta, sosyal boyuta odaklanan alan araştırmasına dayalı az sayıda çalışma bulunmaktadır. Firmalar arası bağlantıları ve bu bağlantılarda öncü aktörleri belirlemeye yönelik ağ yapısını SAA ile inceleyen çalışmalar (Domenech ve Davies, 2011b; Han vd., 2017; Paquin ve Howard-Grenville, 2012; Shi ve Chertow, 2017; Song vd., 2018; Zhang vd, 2013) ve bu bulguları nitel verilerle ilişkilendiren çalışmalar nadirdir (Ashton, 2008; Ashton ve Bain; 2012; Velenturf, 2016). Ayrıca araştırmaların genel olarak, sanayileşme süreçlerini uzun soluklu deneyimlemiş gelişmiş ülkelerde ele alınan örneklerin incelenmesine dayalı olduğu gözlenmektedir (Neves vd., 2020).

Türkiye'de endüstriyel simbiyoz kavramının araştırıldığı, Şehir ve Bölge Planlama, Mimarlık, Mühendislik, İşletme ve Ekonomi alanında yüksek lisans, doktora ve makalelerden oluşan bilimsel yayınlar bulunmaktadır. Bu çalışmalarda kavramın tanımı, tarihsel gelişimi, sektörel eşleşmelere dair yöntemler ve uygulamalar incelenmekte; sanayi bölgeleri ya da bölgesel ölçekte (İBBS Düzey 2 bölgesi) ES potansiyelleri/projeleri değerlendirilmekte, uygulama ve yönetim yapısına yönelik önerilere yer verilmektedir (Alkaya vd., 2014; Balbay vd., 2021; Dolgen ve Alpaslan, 2020; Duran, 2019; Erbay ve Uslu, 2017; Genç, 2020; Mayaoğlu Akın, 2021; Şenlier ve Albayrak, 2011; Şenocak, 2021; Uslu, 2019; Yıldız, 2019). Bunların yanı sıra firma verimliliğine (Yalman Akcengiz, 2020) ve bölge ekonomisine katkısına (Demircioğlu ve Ever, 2020; Özcan, 2018), ikincil hammadde olarak atıkların/yan ürünlerin kullanımına dair teknik incelemelere (Arslan, 2021; Eroğlu Önpeker, 2017; Eryılmaz, 2019; Yılgın, 2019), ES bağlantılarının kurulması için platform tasarımına (Gümüş, 2016), ES ağı

oluştururken önemli kriterlerin ağırlıklarının ölçümüne (Şen, 2019a) ve ikincil hammadde kullanılarak üretilmiş ürünleri tüketicilerin satın alma niyetlerine (Yemez ve Tuna, 2021) dair özellikle son yıllarda yazında yer alan araştırmalar bulunmaktadır. Fakat simbiyotik ilişkilerin gelişimini ekonomik coğrafya perspektifinde irdeleyerek ilişkilerin kurulmasında etkili olan faktörleri araştıran çalışmalara rastlanmamıştır. İlgili tezde, Türkiye'de var olan simbiyotik ilişkilerin doğasını ve etkili faktörleri, Eskişehir Organize Sanayi Bölgesi alan çalışmasına dayalı olarak, mekanla ilişkilendirerek derinlemesine görüşmeler ve sosyal ağ analizi aracılığıyla incelemek hedeflenmiştir. Dolayısıyla kavramsal çerçeveye ek olarak yöntem ve alan çalışmasına dayalı ES ilişkilerinin irdelenmesinin yazındaki çalışmalardan farklılaşmaya ve özgün bir katkıda bulunmaya aracılık ettiği söylenebilir.

1.4 Yöntem

Endüstriyel simbiyoz faaliyetlerinin geliştirilmesi amacıyla Eskişehir Sanayi Odası ve EOSB Müdürlüğü'nün dahil olduğu 2015 yılında başlayan Avrupa Birliği Ufuk2020 SHAREBOX (Secure Management Platform for Shared Process Resources) Projesi çalıştay ve çalışmaları sonucu EOSB içinde yer alan firmaların atık/yan ürün tedarikine dair bir liste oluşturulmuştur. EOSB Müdürlüğü'nden elde edilen, 2018 yılı verilerini içeren, ES ağı listesine göre EOSB'de yer alan 23 firma ES faaliyeti gerçekleştirmektedir. Listedeki ağ ilişkilerinin devam edip etmediğini anlamak amacıyla 23 firmayla iletişim kurulmuş 19'unun hala faal olduğu anlaşılmıştır. Faal firmalarla telefon ve e-posta yoluyla iletişime geçilmiş ve EOSB'de yer alan 19 firmanın 11'i görüşmeyi kabul etmiştir. Ayrıca listede yer alan ve EOSB dışında da ES ilişkilerinin kurulduğu bazı büyük firmalarla ve ek olarak BEBKA, EOSB Müdürlüğü, ES ilişkilerinde yönlendirici olduğu anlaşılan çevre danışmanlığı firması olmak üzere EOSB'de ve dışında yer alan toplamda 17 aktörle, 2020-2022 yılları arasında yarı-yapılandırılmış görüşme gerçekleştirilmiştir. Görüşme yapılan kişiler satın alma, hammadde, çevre ve arıtma, kalite kontrol, muhasebe birimlerinde görev alan personellerden ve firma sahiplerinden oluşmaktadır.

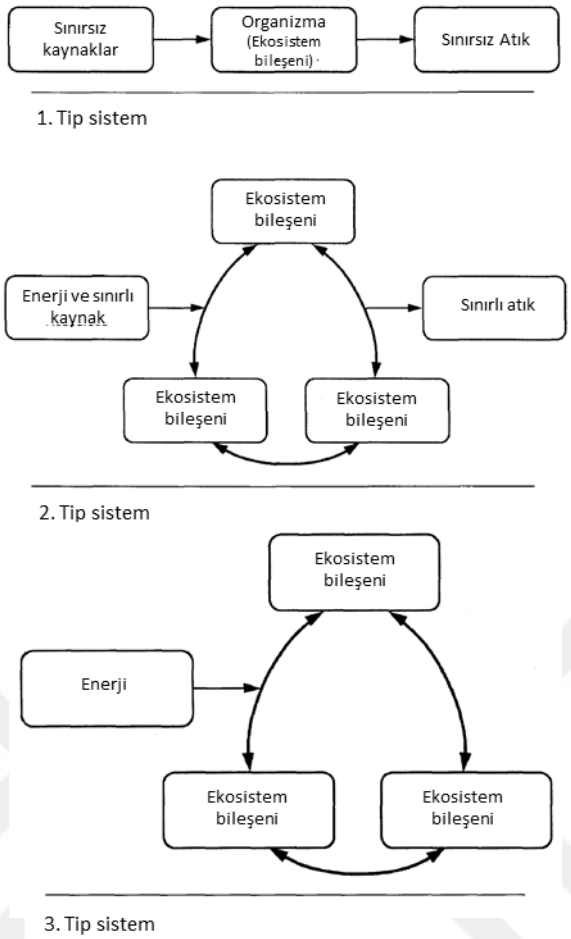
Görüşmelerin amacı, EOSB'ye odaklanarak Eskişehir'deki endüstriyel simbiyoz faaliyetlerinin oluşum süreci ve gelişiminde etkili coğrafi, bilişsel, sosyal, kurumsal ve organizasyonel koşulların neler olduğunu incelemektir. Bu doğrultuda görüşme içeriği; firma özelliklerini, sinerjilerin gelişim sürecini, endüstriyel simbiyoz faaliyetinin kapsamını ve endüstriyel simbiyozun gelişiminde etkili faktörleri anlamaya yönelik sorulardan oluşmaktadır (Bkz. Ek-A). EOSB Müdürlüğü'nden elde edilen firmaların ES bağlantılarına yer veren ikincil verilere ek olarak, mülakatlar aracılığıyla firmalara mevcutta gerçekleştirdikleri iş birlikleri sorularak liste genişletilmiştir. Firmalar arası ilişkilerin oluşturduğu ağ yapısını çözümlemek ve bu ağ yapısında öne çıkan firmaları tespit etmek için SAA yöntemi kullanılmıştır. Sosyal ağ analizi UCINET 6 (Version 6.733) programı kullanılarak yapılmış, ağ yapısı ise NetDraw programıyla görselleştirilmiştir (Borgatti vd., 2002). SAA ile hangi sektörlerin birbiriyle ilişki içinde olduğu ve ES literatüründe değinilen coğrafi yakınlığın ve diğer yakınlık bileşenlerinin her ilişki türü için geçerli olup olmadığı mülakatlar aracılığıyla tartışılmaktadır. Bu yöntem üzerinden elde edilen bulgulara geçmeden önce kavramsal çerçevenin dayanağı olan endüstriyel ekoloji, endüstriyel simbiyoz ve bunların bölgesel gelişmeye etkisi ve katkıları tartışılmaktadır. Daha sonra ekonomik coğrafya ve bölgesel gelişme yazınında bu ilişkilerin gelişmesinde etkili olan faktörler, yakınlık kavramı ve bileşenleri üzerinden değerlendirilmiştir.

2
ENDÜSTRİYEL SİMBİYOZ KAVRAMI VE BÖLGESEL GELİŞMEYLE İLİŞKİSİ

2.1 Endüstriyel Ekoloji Yaklaşımı

“Endüstriyel ekoloji” ve “endüstriyel ekosistem” kavramları ilk olarak, Robert Ayres’in “endüstriyel metabolizma” tanımından yararlanılarak, Frosch ve Gallopoulos tarafından 1989 yılında kullanılmıştır (Ulutaş, 2011). Doğal ekosistemlerle analoji kuran endüstriyel ekoloji, madde ve enerji akışında doğrusal (açık) süreçler yerine döngüsel (kapalı) sistemleri içeren, ürün ve hizmet üretim sürecinde yeniden kullanıma odaklanan, böylelikle sistem içinde kaynakların tükenmesi ve atıkların negatif çevresel etkilerinin de bertaraf edildiği sürdürülebilir doğal sistemlere odaklanan araştırma alanıdır (Chertow vd., 2008; Frosch ve Gallopoulos, 1989; Garner ve Keoleian, 1995).

Şekil 2.1‘de doğrusal ve döngüsel sistemlerin farkları yer almaktadır. 1.tip doğrusal endüstriyel sistemlerde, sisteme giren madde ve enerji, sistemden ürün, yan ürün ya da atık olarak çıkmaktadır. Atıklar ve kaynaklar arasında bir ilişki bulunmamakta dolayısıyla atıklar/yan ürünler üretim süreçlerine yeniden dahil edilmemektedir. Tüketici-odaklı bu sistemde dünyanın sınırsız kaynaklara ve sınırsız atık sindirme kapasitesine sahip olduğu varsayılmakta fakat gerçekte, ihtiyaç duyulan hammadde ve enerji girdilerinin tükenmesi durumunda sistem işleyemez duruma gelmektedir. 2.tip sistemlerde ise, bazı atıklar tekrar kullanılırken bazıları tekrar kullanılamamakta dolayısıyla tam olarak döngüsellikten bahsedilememektedir. Günümüzdeki endüstriyel sistemlerin bir kısmı bu şekilde işlemektedir. Tam anlamıyla döngüsel olan 3. tip sistemler ise enerji ve atıkların tamamının geri dönüştürüldüğü ve yeniden kullanıldığı endüstriyel ekolojinin ideal hedefi olan sürdürülebilir endüstriyel sistemlerdir (Allenby, 1992; Garner ve Keoleian, 1995).



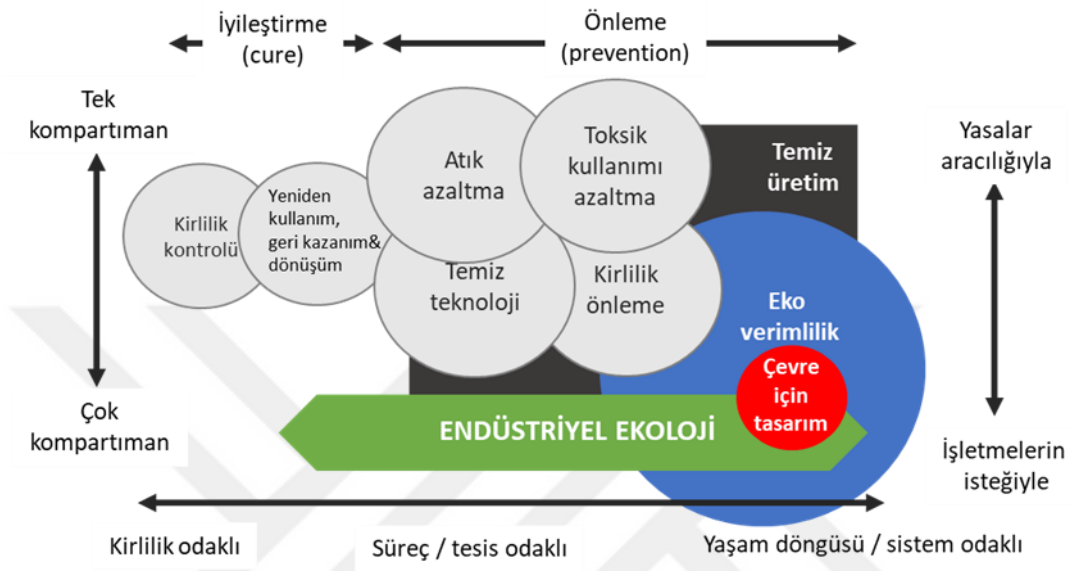
Şekil 2.1 Endüstriyel Sistem Tipleri (Allenby, 1992:48-49)

Sistemin döngüsel yapısı sayesinde, dışarıdan hiçbir hammaddeye ihtiyaç duyulmayan ideal tip koşullarının gerçekte oluşmasından söz etmek çok mümkün olmasa da amaç; kaynak kullanımının azaltılması ve üretimde verimliliğin artırılmasıyla sıfır atık oluşumuna yaklaşmaktır (Korhonen 2001).

Doğrusal ekonomiden döngüsel ekonomiye geçişte işletmeler için ürün tasarımı ve iş modeline dair yol gösterici olan, döngüleri kapatmaya ve yavaşlatmaya olanak sağlayan çeşitli stratejiler belirlenmiştir. Bu stratejlerden kaynak döngülerinin kapatılması, üretim ile tüketim arasındaki döngünün atıkların geri dönüşümü yoluyla kapatılmasını içermektedir. Kaynak döngülerinin yavaşlatılması ise kaynak akışlarının ve ürün ömürlerinin uzatılmasıyla ilişkilendirilebilir (Bocken vd., 2016).

Şekil 2.2'de Van Berkel (2006) tarafından endüstriyel ekolojinin, sanayinin çevre üzerindeki olumsuz etkilerine çözüm arayan diğer yaklaşımlarla ilişkisi

karşılaştırılmıştır. Buna göre endüstriyel ekoloji, yasalar aracılığıyla değil piyasa koşullarına bağlı gerçekleşen; endüstriyel ya da bölgesel düzeyde olmak üzere geniş bir sisteme odaklanan, temiz üretim, eko-verimlilik ve çevre için tasarımla (design for environment) farklı boyutlarda kesişen çok elemanlı bir sistem yaklaşımıdır (Van Beers, 2009).



Şekil 2.2 Endüstriyel Ekoloji ve Diğer Çevresel Yaklaşımlarla İlişkisi (Van Berkel 2006; akt. Van Beers, 2009:27)

Yap ve Devlin (2017), bir işletmenin yan ürün ve atıklarıyla başa çıkmak için 4 seçeneği olduğundan bahsetmektedir. Bunlar; atıkların kirleticiliğini azaltmaya yönelik bir müdahale olmadan depolanması, yakılması ya da su kaynaklarına boşaltılmasını içeren "en az çaba en az maliyet", "boru-sonu yaklaşımı", "temiz üretim" ve "endüstriyel simbiyoz" yaklaşımlarıdır.

Ekolojistler tarafından 1950'lerin başında geliştirilen boru-sonu (end-of-pipe) olarak adlandırılan yaklaşım, kirliliği üretim süreçlerinin normal bir parçası olarak görmekte, dolayısıyla imalat süreçlerine odaklanmamakta ve kirlilik oluştuktan sonra çözüm üretmeye yönelmektedir (Demirer, 2003; Erkman, 1997). Temiz üretim; firma düzeyindeki üretim süreçleriyle ilgilenmektedir. 1994 yılında Birleşmiş Milletler Çevre Programı (United Nations Environment Programme) tarafından yapılan ilk tanımlardan birinde temiz üretimin; üretimde kullanılan enerji ve materyal kullanımında verimliliğinin artırılmasıyla atık ve emisyon miktarlarının ve kirleticiliğinin azaltılmasını hedeflediği açıklanmıştır (Van Berkel

vd, 1997). Endüstriyel simbiyoz kavramı ise, 1970'li yıllara dayanmakla birlikte, 1990'lı yılların başından itibaren çevresel konulara yönelik farkındalığın artması, boru-sonu yaklaşımının maliyeti yüksek ve kirliliği önlemede yetersiz kalması sonucunda endüstriyel ekolojide üretim aşamasını ele alan yaklaşımlara yönelimle gelişme göstermiştir (Erkman, 1997).

2.2 Endüstriyel Simbiyoz Tanımı ve Amacı

Tarihsel olarak incelendiğinde endüstriyel simbiyoz kavramı 1970'lere dayanmakla birlikte simbiyotik faaliyetlerin, sanayinin gelişmesiyle 1900'lü yılların ortalarına kadar uzandığı söylenebilir. Firmaların birbirlerinin ürünlerine ihtiyaç duyması nedeniyle ya da ortak iş gücü piyasasından yararlanma amacıyla birbirlerine yakın konumlanmasına dikkat çeken coğrafyacı Renner tarafından 1947 yılında günümüzdeki ES kavramına yakın bir tanımlama yapılmıştır. Buna göre endüstrilerin yan yana konumlanması ortak materyallerin kullanılması ya da tedarik ilişkilerinin oluşmasına ek olarak endüstriler arasında birbirinin atığını kullanmaya da aracılık edebilir (Desrochers ve Leppala, 2010).

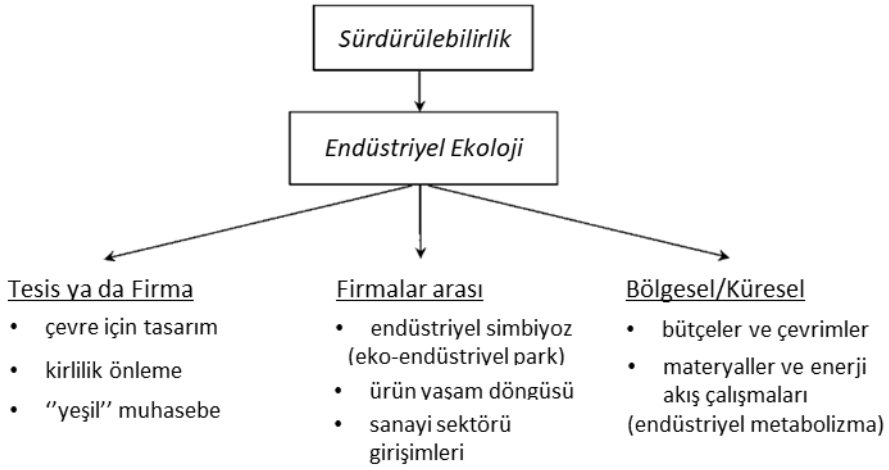
Endüstriyel ekoloji alanındaki araştırmalarda, ES kavramına ek olarak, eko-endüstriyel park (eco-industrial park) (Côté ve Cohen-Rosenthal, 1998), endüstriyel ekosistem (industrial ecosystem) (Côté ve Hall, 1995), yan ürün değişimi (by-product exchange) (Lowe, 1997), bölgesel kaynak sinerjileri (regional resource synergies) (Van Beers vd., 2007), endüstriyel geri dönüşüm ağı (industrial recycling network) (Schwarz ve Steininger, 1997) gibi benzer ilişkileri ifade eden farklı terimler de kullanılmaktadır.

Bu alanda öncü araştırmacılardan biri olan Chertow (2000:313) ES kavramını *"geleneksel olarak ayrı çalışan endüstrilerin rekabet avantajına yönelik materyaller, enerji, su ve/veya yan ürünlerinin fiziksel değişimini içeren kolektif bir yaklaşım"* olarak tarif etmekte ve coğrafi yakınlığın iş birlikleri kurulmasında önemine vurgu yapmaktadır. Fakat bu tanımlamanın kapsamı zaman içinde, sadece fiziksel madde alışverişini değil, hizmet paylaşımı, bilgi transferi vb. iş birliklerini de içine alarak genişletilmiştir. Son olarak eko-yenilikçilik (eco-innovation) kavramıyla ilişkilendirilerek, ağlar aracılığıyla karşılıklı öğrenme, yeni

endüstrilere ve yeni bilgilere erişimden bahsedilmeye başlanmıştır (Lombardi ve Laybourn, 2012).

Endüstriyel simbiyoz ilişkisi bulunan firmaların ekonomik faaliyet kollarına göre değerlendirildiği çalışmalarda, büyük bir kısmının imalat sektöründe yer aldığı görülmüştür. Bunun yanı sıra su temini; kanalizasyon ve atık yönetimi faaliyetleri, elektrik, gaz, buhar üretimi ve dağıtımı, tarım, ormancılık ve balıkçılık, madencilik ve taş ocakçılığı, kamu yönetimi ve savunma; sosyal güvenlik başta olmak üzere birçok ekonomik faaliyet kolunda ES uygulamalarının olduğu bildirilmektedir. İmalat sektöründe ekonomik faaliyete bağlı olarak atık oluşumu, atık ve yan ürün kullanma kabiliyetinin olması ES faaliyetlerinin bu sektörde yoğunlaşmasına neden olmaktadır. İmalat içerisinde ise bazı alt sektörlere ilişkin örneklerin ülkelerin ekonomik yapısına bağlı olarak öne çıktığı görülmektedir (Neves, Godina, Azevedo vd., 2019) Bunlar enerji tüketiminin yüksek olduğu, doğal kaynaklardan doğrudan yararlanan; kimya, çimento, kağıt, demir ve çelik, enerji üretimi sektörleri ve rafinerilerdir (Avrupa Komisyonu, 2018; Neves, Godina, Azevedo vd., 2019).

Yazında üzerinde durulan konulardan bir diğeri, endüstriyel ekoloji ve endüstriyel simbiyoz kavramlarının ayrımıyla ilgilidir. Chertow (2000) bu kavramlara yönelik ayrımı ekonominin ölçeğine göre yapmıştır. Buna göre endüstriyel ekoloji; tesis düzeyi, firmalar arası düzey, bölgesel ya da küresel düzeyde gerçekleşmektedir. Endüstriyel simbiyoz ise firmalar arası düzeyde meydana gelen çeşitli değişimleri içeren endüstriyel ekolojinin bir alt dalıdır (Şekil 2.3). Fakat, ulaşım maliyetleri ve altyapı açısından materyal değişiminde kazanılacak avantajlar gibi sebeplerle yerel ve bölgesel ekonomilerde gerçekleştiği vurgusunun yanı sıra, endüstriyel simbiyoz ağlarının bölgeler arası ya da küresel ölçekte de meydana gelebileceği belirtilmektedir. Dolayısıyla ekonominin ölçeği açısından yapılacak ayrım yerine, ES kavramını endüstriyel ekolojinin bir uygulama aracı olarak değerlendirmek doğru olacaktır (Li, 2018).



Şekil 2.3 Endüstriyel Ekolojinin Düzeyleri (Chertow, 2000:315)

Ayrıca ES tanımının, atık yönetimi uygulamalarından farklı olarak bir sistem yaklaşımı sunduğunun anlaşılması bu konuda kavram karmaşasının önlenmesi açısından önemlidir. Yan ürün ya da atıkların üretim sürecinde girdi olarak kullanılabilmesi için geri dönüşüm ya da iyileştirilmesi (refurbishment/upgrade) vb. işlem görmesi gerekebilir. Bunun gibi yeniden kullanıma olanak sağlayan işlemler ES'nin bir parçası olarak değerlendirilebilir. Buna ek olarak, ES sadece yan ürün ve atığı değil enerji, ısı, ortak hizmetler, tedarik ve altyapı gibi birçok iş birliği alanını da içermektedir. Dolayısıyla ES faaliyetlerini sadece geri dönüşüm uygulaması olarak algılamak hatalı olacaktır (Avrupa Komisyonu, 2018).

Endüstriyel ekoloji ve onun prensiplerine dayalı çalışan endüstriyel simbiyoz yaklaşımıyla;

- bir endüstrinin atık ürünlerinin diğer endüstri için girdi olarak kullanılmasıyla girdi maliyetlerinin azaltılması,
- atığın ekonomik değeri sayesinde kâr elde edilmesi,
- atık miktarının azaltılması ile atık bertaraf maliyetlerinin azaltılması,
- atıkların kullanılabilir girdilere dönüştürülmesiyle ilgilenen niş endüstrilerin (niche industries) oluşturulması (Dunn ve Steinemann,1998),
- yenilenemeyen kaynaklara bağımlılığın azaltılması,

- daha güvenli ve temiz çalışma ortamı sunulması (Mirata, 2004) gibi çevresel, ekonomik ve sosyal açıdan birçok fayda sağlanabilmektedir. Özetle normal ticari materyal alışverişinden farklı olarak ES, atıkların yeni girdi kaynakları olarak değerlendirilmesiyle; yeni kaynak kullanımının ve atık bertarafının doğaya etkisinin azaltılmasıyla ilgilenmektedir (Li, 2018).

2.3 Endüstriyel Simbiyozla İlgili Tipolojiler

Endüstriyel simbiyoz faaliyetlerinin gerçekleşmesinde; meydana gelme dinamikleri, kaynak paylaşım ilişkileri, gerçekleştiği yere dayalı ve gelişim aşamaları açısından farklı tipoloji arayışlarından söz etmek mümkündür.

Boons vd. (2015) 9 farklı Avrupa ülkesi örneğini incelediği çalışmasında, 3 tip endüstriyel simbiyoz sistemi tanımlamıştır. Bunlar; endüstriyel süreç etrafındaki iş birliği ağına dayanan süreç yönelimli (process-oriented), artık madde akışı üzerinden iş birliği ağına dayanan artık madde yönelimli (residual-oriented) ve belirli lokasyon sınırları içerisindeki iş birliği ağına dayanan yer yönelimli (place-orinted) gelişmedir. Bu teknik sınıflamanın yanı sıra Chertow (2007) çalışmasında organizasyonel açıdan ES ağlarını; ekonomik kâr elde etme motivasyonuna bağlı olarak özel (private) aktörler arasında kendi kendine gelişen model (self-organizing symbiosis model) ya da devlet tarafından planlanan model (planned eco-industrial park model) olmak üzere 2 sınıfta gruplamıştır. Paquin ve Howard-Grenville (2009) bu iki sınıflamaya ek olarak kolaylaştırıcılar yoluyla oluşan (facilitated emergence) ağların varlığından bahsetmektedir. Boons vd. (2017) ise literatürde yer alan ES gelişim dinamiklerini; kendi kendine gelişme (self-organization), organizasyonel sınır değişikliği (organizational boundary change), kolaylaştırma (facilitation), pilot kolaylaştırma ve yaygınlaştırma (pilot facilitation and dissemination), devlet planlaması (governmental planning) ve eko-küme gelişimi (eco-cluster development) olmak üzere çeşitli tipolojiler altında detaylandırarak açıklamışlardır.

Kaynak paylaşım ilişkileri açısından endüstriyel simbiyoz uygulamaları temel olarak 3 aktiviteyi içermektedir. Bunlar:

1. Yan ürün değişimi (by-product exchange): Bir organizasyonun atık materyalinin diğer organizasyon tarafından hammadde olarak kullanılmasını kapsamaktadır.

2. Tesis/altyapı paylaşımı (utility/infrastructure sharing): Su, elektrik, buhar temini sistemleri, atık su arıtma tesisleri ve atığı enerjiye dönüştürme tesisleri gibi ortak altyapı türlerinin kullanımı ve yönetimini içermektedir.

3. Hizmet paylaşımı (service sharing): Üçüncü parti tarafından çevrenin korunması amacıyla karşılanan; atık yönetimi, boru hattı dağıtımı (pipeline distribution), güvenlik, itfaiye vb. ortak hizmetlerin paylaşımından oluşmaktadır (Chertow vd., 2008; Chertow vd., 2015).

Chertow (2000) eko-endüstriyel parklarda firmalar arasındaki materyal değişim tiplerini 5 farklı şekilde sınıflandırmıştır:

Tip 1: Firmaların üçüncü parti komisyoncular ve bayiler aracılığıyla atıklarını geri dönüştürmesi, satması ya da bağışlamasını içermektedir. Bu tip değişimin ES tanımına uymadığı belirtilmektedir.

Tip 2: Bir organizasyon sınırları içerisindeki malzeme değişimini içermektedir. Aynı organizasyonel çatı altındaki firmaların çeşitli şubeleri arasındaki bu alışverişte, firmalar farklı birimler gibi hareket ederek ES faaliyetleri gerçekleştirmiş olurlar.

Tip 3: Bir eko-endüstriyel park içerisindeki firmalar arasında malzeme, enerji ve su değişiminin yanı sıra bilgi alışverişi, ulaştırma ve çeşitli hizmetlerin paylaşımını da içermektedir.

Tip 4: Belirli bir sanayi bölgesi sınırları içerisinde yer almayan fakat birbirine yakın konumlanan firmalar arasındaki ES faaliyetlerinden oluşmaktadır.

Tip 5: Birbirinden uzakta yer alan ve simbiyotik alışveriş potansiyeli bulunan firmaların yeniden bir arada yer seçmesi maliyetlidir. Bu tip sistemlerde, yer değiştirme yerine firmaların sanal olarak birbiriyle iletişime geçmesi sağlanmaktadır.

Son olarak ES gelişme aşamaları açısından farklı sınıflandırmalar bulunmaktadır. Baas ve Boons (2004)'un bölgesel verimlilik (regional efficiency), bölgesel

öğrenme (regional learning), sürdürülebilir endüstriyel bölge (sustainable industrial district) başlıkları altında tanımladığı gelişim aşamalarına benzer olarak Chertow ve Ehrenfeld (2012); filizlenme (sprouting), ortaya çıkarma (uncovering), gömülülük ve kurumsallaşma (embeddedness and institutionalization) olmak üzere 3 aşama tanımlamıştır. Domenech ve Davies (2011a) ise çalışmasında, ortaya çıkma (emergence), deneme (probation), gelişme ve genişleme (development and expansion) başlıkları altında ağ gelişimini açıklamıştır. Bu sınıflandırmalar temelde; az sayıda ES bağlantısının olduğu piyasa koşullarına dayalı (market-based) ilişkilerden, ES iş birliklerinin arttığı ve ortak normların geliştirildiği gömülü ilişkilere dayalı bir ağ yapısına dönüşümü tarif etmektedir.

2.4 Bölgesel Gelişme ve Endüstriyel Simbiyoz İlişkisi

Artan çevresel sorunlarla birlikte bölgesel gelişmenin sadece ekonomik ya da sosyal boyutu değil çevresel boyutu da içermesi gerektiği gerçeği ilk defa 1970'li yıllarda tartışılmaya başlanmıştır (Alagöz, 2004). 1992 yılında Rio Dünya Zirvesi'yle birlikte sürdürülebilir kalkınma çerçevesinde ekonomik, sosyal ve çevresel politikaların entegrasyonunun önemi gündeme gelmiş, bu durum ülkeleri yerel, ulusal, ulus-üstü, ya da uluslararası ölçeklerde çevresel etkilerin dikkate alındığı politikalar geliştirmeye yönlendirmiştir (Gibbs vd., 2005). Bu doğrultuda Birleşmiş Milletler tarafından 2015 yılında "2030 Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları" belirlenmiştir. Yine 2015 yılında bu amaçları gerçekleştirmeye yönelik "Döngüsel Ekonomi Paketi" kabul edilmiştir. Döngüsel Ekonomi Paketi'nde üretimin yanı sıra tüketim aşaması da düşünülerek, atıkların kaynağa dönüştürülmesine yönelik detaylı eylem planları yer almaktadır. Endüstriyel simbiyoz ise üretimde döngüselliğe geçiş için önemli bir araç olarak belirtilmektedir (Sapmaz Veral ve Yiğitbaşıoğlu, 2018).

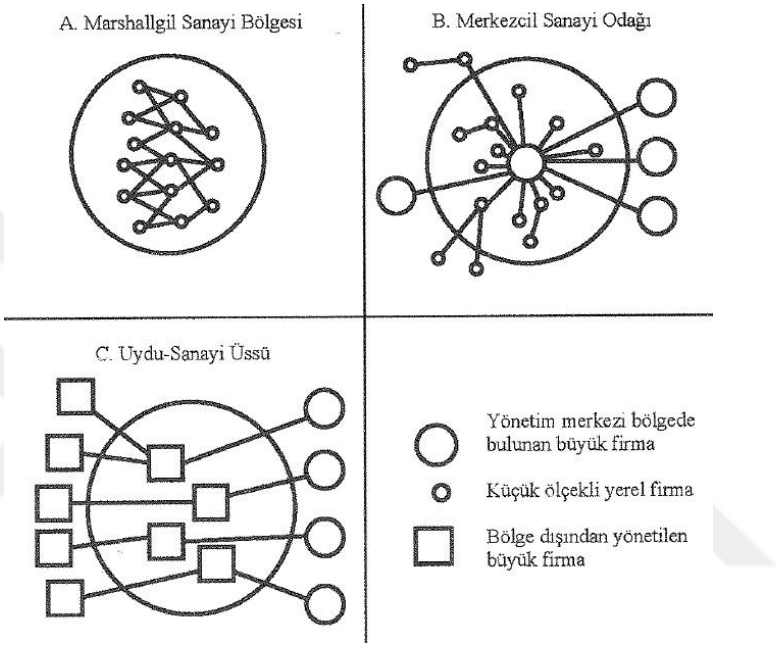
Endüstriyel simbiyoz ve bölgesel gelişme yazınının kesiştiği alanda karşımıza yığılma ekonomileri (agglomeration economies), kümeler (clusters) ve ağ (network) kavramları çıkmaktadır. Endüstriyel kaynaklı çevresel sorunlar artış göstermesine rağmen, sanayi coğrafyası alanında çevresel konulara oldukça az odaklanılmıştır (Deutz ve Lyons, 2008). Benzer şekilde endüstriyel ekoloji

çalışmalarında da endüstriyel kümelerin dinamiklerine ve faydalarına yönelik tartışmalara ihtiyaç duyulmaktadır (Gibbs, 2003). Endüstriyel yığılmalar, coğrafi yakınlık sayesinde firmalara iş birliği kurma imkânı sunması açısından ES ilişkilerinin gelişimi için elverişli koşullar sağlamaktadır (Deutz ve Gibbs, 2008; Taddeo vd., 2017). Desrochers (2002) endüstriyel simbiyoz ağlarını yığılma ekonomilerinin bir örneği olarak tarif etmiştir. Bu kapsamda ES'nin negatif çevresel dışsallıkları bertaraf etme ve pozitif çevresel dışsallıkları geliştirmede yığılma ekonomilerine katkı sağlayacağı söylenmektedir. Özetle endüstriyel simbiyoz çevresel faydaların yanı sıra ekonomik faydalar da sağlamakta (Chertow vd., 2008), endüstriyel kümelerin ekonomik, sosyal, çevresel açıdan yeniden değerlendirilmesine fırsat sunmaktadır (Taddeo vd., 2017).

Markusen (1996) firmalar arasındaki ilişki biçimlerine göre sanayi bölgeleri için çeşitli tipolojiler oluşturmuştur. Firma ölçeklerine ve yönetim yapısının iç ya da dış yönelimli olmasına dayalı olarak farklılaşan bu tipolojiler; Marshallgil sanayi bölgeleri (Marshallian industrial districts), merkezcil sanayi bölgeleri (hub-and-spoke industrial districts)[1], uydu-sanayi üsleri (satellite industrial platforms) ve kamu-çapalı sanayi gelişme odaklarından (state-anchored industrial districts) oluşmaktadır. Marshallgil sanayi bölgeleri çoğunlukla yerel girişimcilerden oluşan küçük ve orta ölçekli firmaların, bölge içinde rekabetin yanı sıra tek bir fabrika gibi hareket edebilen yoğun ve esnek ilişkilerin yer aldığı sanayi bölgeleri olarak tanımlanmaktadır (Evren, 2012). Merkezcil sanayi bölgeleri bir ya da birkaç büyük firma etrafında gelişen küçük ve orta ölçekli firmalardan oluşan tedarikçilerin oluşturduğu genellikle uzun vadeli sözleşmelere dayalı, birbirleriyle bağımlı ilişkileri içermektedir. Bölgesel ekonominin gelişimini yönlendiren bu büyük ölçekli firmalar bölge dışındaki tedarik zincirlerine de dahil olmakta, bölgedeki iş gücü ve hizmetlerde uzmanlaşmaya katkı sağlayarak bölgede bulunan diğer firmaların yığılma dışsallıklarından yararlanmasına imkan tanımaktadır. Fakat bu bağımlı ilişkilerin görüldüğü yapının sürdürülebilirliği, ana firmanın faaliyetlerini azaltması ya da taşınması sonucu tehlikeye girebilmektedir (Markusen, 1996). Uydu-sanayi üsleri büyük ölçekli firmaların branş

[1] Kaygalak (2011) çalışmasında "hub-and-spoke industrial districts" kavramını göbek ve ispit modeli sanayi bölgeleri olarak Türkçeye çevirmiştir.

fabrikalarının yer aldığı sanayi odaklarıdır. Bölge dışından yönetilen bu branş fabrikaları kamu teşvikleri, iş gücü maliyetlerinin düşük olması vb. sebeplerle bölgede yer seçmekte ve bölge içinde ticari iş birlikleri geliştirmeyerek birbirlerinden bağımsız hareket etmektedirler. Kamu-çapalı sanayi gelişme odaklarında ise bir ya da birkaç kamu kurumu ya da kar amacı gütmeyen kuruluş merkezi rol üstlenerek tedarik ilişkilerinin gelişimini sağlayabilmektedir (Şekil 2.4) (Evren, 2012; Kaygalak, 2011).



Şekil 2.4 Firma Büyüklükleri ve Üretim Zincirlerine Göre Sanayi Odakları (Markusen, 1996; akt. Evren, 2012:387)

Markusen sanayi odaklarında yerel ya da yerel dışı aktörlerin etkisini çeşitli tipolojilere bağlı açıklamıştır. Buna göre bölgesel gelişme stratejilerinin sadece yereldeki ilişkiler üzerinden ele alınması eksik olacaktır. Grabher (1993) Almanya'daki Ruhr bölgesini incelediği çalışmasında, bölgedeki endüstrilerin kişisel ve sektörel ilişkilerdeki kuvvetli bağlılığın, dış kaynaklarla iletişimi ve bilgi alışverişlerini kısıtladığını belirtmektedir. Bu bilişsel ve fonksiyonel kilitlenmenin neden olduğu sınırları genişletememe (boundry-spanning) sorunu sektörün, var olan teknolojik yörüngede kilitlenme yaşayarak, piyasanın gerektirdiği yeni teknolojilere adapte olmasını engellemiştir. Bu durum bölgedeki fabrikaların kapanmasına ve başka bölgelere taşınmasına yol açarak bölgede krize neden olmuştur. Benzer şekilde Scott (1998) yerel üretim sistemlerinin başarısında

sadece yerel alışveriş bağlantılarının değil yerel olmayan alışveriş bağlantılarının da gerekli olduğunu bildirmektedir. Bathelt vd. (2004) firmaların yenilik süreçlerinde ve bilgi üretiminde yerel vızıltı (local buzz) ve küresel boru hattı (global pipeline) kavramlarıyla konuyu ele almıştır. Buna göre Marshall'ın 1927'deki çalışmasında "endüstriyel atmosfer" (industrial atmosphere) olarak ifade ettiği yerele özgü, firmaların orada bulunmaktan dolayı avantaj sağlayabileceği yığılma avantajları local buzz (yerel vızıltı) kavramıyla ilişkilendirilmektedir. Kümenin yarattığı sosyal ve ekonomik çevrenin içinde yer alan firmaların spesifik ve sürekli güncellenen bilgi kaynağına erişebileceği bildirilmekte kümelenmenin gelişiminde etkili ticari nitelikli olmayan karşılıklı bağımlılıkların (untraded interdependencies) rolü vurgulanmaktadır. Küresel boru hattıyla (global pipeline) ise yerel dışında bağlantılar kurulmasının yeni bilgiler edinilmesine, yerel vızıltının gelişimine ve yorumlanmasına katkı sağlayabileceği belirtilmektedir.

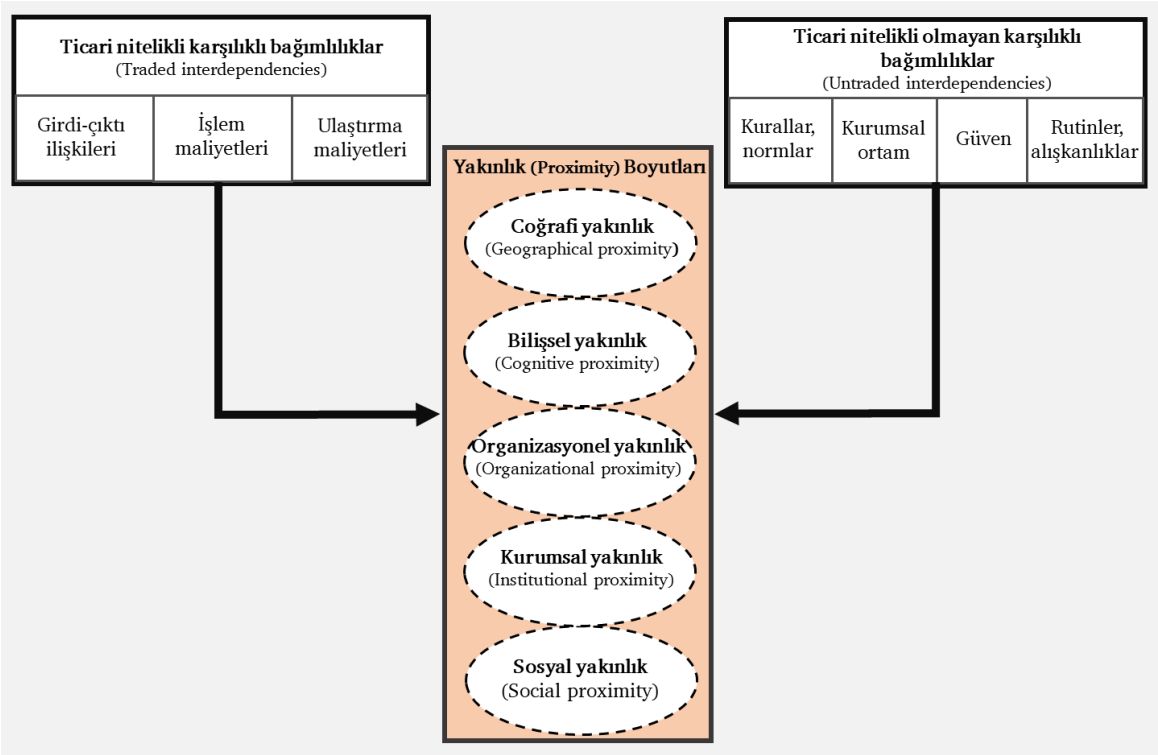
Yazında ele alınan sanayi bölgeleri tipolojisi endüstriyel simbiyoz ilişkilerinde de değerlendirilmesi gereken bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Sanayi bölgelerinde bir arada yer alan firmaların atık/yan ürün tedarikinde ve bu bağlantıları geliştirecek teknolojik atılımlarda ne kadar birbirine bağımlı olduğu bölgedeki dinamiklerin ortaya konması açısından da fayda sağlayacak bir çözümleme olacaktır. Ek olarak, bu ilişkilerin yakınlık bağlamında daha dar bir coğrafyada sıkışan ve kilitlenmeye neden olan ilişkiler olup olmadığı da bölgesel gelişmeyle ilişkisi kurularak tartışılmaktadır.

2.5 Yakınlık Kavramı Perspektifinde Endüstriyel Simbiyoz Gelişiminde Etkili Faktörler

Literatürde yığılma ekonomilerinin oluşumu ve gelişimiyle ilgili tartışmalarda iki tür ana yığılma avantajından söz edilmektedir. Firmaların iş gücü, hammadde ve üretim sürecinde gerekli diğer hizmetlere kolay ve ucuz erişimi, işlem (transaction costs) ve ulaştırma maliyetleri (transportation costs) gibi kuruşlandırılabilir bileşenleri kapsayan bu avantajlardan birincisi ticari nitelikli karşılıklı bağımlılıklar (traded interdependencies) olarak adlandırılmıştır. İkincisi ise ticari nitelikli olmayan karşılıklı bağımlılıklar (untraded interdependencies) olarak

tanımlanmakta ve bölgeye özgü kurallar, rutinler, güven, kurumsal kalınlık (institutional thickness) gibi üretilmesi ve taklit edilmesi zor, bir arada olmanın sağladığı ilişkisel varlıkları (assets) içermektedir (Evren, 2012). Ticari nitelikli olmayan karşılıklı bağımlılıkların da firmalar arası ilişkilerin kurulmasında önemli yansımalarının olduğu belirtilmektedir (Storper, 1997).

Gibbs (2003) eko-endüstriyel parklarda ES ilişkilerinin kurulmasını engelleyen faktörleri ele aldığı çalışmasında, ticari nitelikli olmayan karşılıklı bağımlılıkların önemine değinmektedir. Araştırmaya göre firmalar arası ilişkilerin oluşmasında bölgenin sahip olduğu ilişkisel varlıklar (relational assets) olmadan bir arada bulunma ve teknik altyapının varlığı yetersizdir. Velenturf ve Jensen (2016) ise ekonomik coğrafya alanında kullanılan yakınlık (proximity) kavramının, firmalar arası ES faaliyetlerinin nasıl ve neden geliştiğinin, sosyal faktörlerin rolünün anlaşılmasına katkı sağlayacağını savunmaktadır. Genel anlamda bu kuramsal çerçeveden hareketle yaptıkları çalışma, yakınlık boyutlarıyla, ticari ve ticari nitelikli olmayan karşılıklı bağımlılıkların aktörler arasındaki ilişkilerde etkisini ele almaktadır. Boschma (2005a)'nın coğrafi, bilişsel, organizasyonel, sosyal ve kurumsal yakınlık boyutları altında açıkladığı kavram, ES gelişimini destekleyen ve engelleyen faktörlere yönelik sınıflandırmalarla da paralellik göstermektedir. Kısaca coğrafi, teknik, ekonomik ve organizasyonel faktörler, yasal düzenlemeler, sosyal ilişkiler ve kurumsal ortam başlıkları altında derlenen ES gelişimde etkili faktörler, bu çalışma kapsamında yakınlık kavramı perspektifinde incelenmektedir (Şekil 2.5 ve Tablo 2.1).



Şekil 2.5 Çalışmanın Kavramsal Çerçevesi

Tablo 2.1 Yakınlık Kavramı Perspektifinde ES Ağlarının Gelişiminde Etkili Faktörler (Gibbs, 2003; Golev vd., 2015; Heeres vd., 2004; Ji vd., 2020; Madsen vd., 2015; Mirata, 2004; Park vd., 2018; Sakr vd., 2011; Taddeo vd., 2012; Taddeo vd., 2017; Teh vd., 2014; Van Beers vd., 2007; Velenturf, 2016; Velenturf ve Jensen, 2016; Yu vd., 2014 çalışmalarından yararlanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.)

YAKINLIK BOYUTLARI	TANIM	ENDÜSTRİYEL SİMBİYOZ AĞLARININ GELİŞİMİNDE ETKİLİ ALT FAKTÖRLER
COĞRAFİ	Aktörler arasındaki kalıcı ya da geçici fiziksel mesafe yakınlığı	-Ulaştırma maliyetleri -Endüstrinin yapısı
BİLİŞSEL	Aktörlerin bilgi altyapısı ve bilgiyi yorumlama becerisi açısından benzerlikleri	-Karar verici ve personelin bilgi altyapısı; teknik yetkinlikler ve piyasa yetkinlikleri açısından benzerlikleri
ORGANİZASYONEL	Aktörler arasındaki organizasyonel düzenlemelerdeki (organizational arrangements) benzerlikler	-Firma ölçeği ve vizyonuna bağlı karar verme süreçleri ve iş yapma biçimi -Koordinasyonu sağlayan aktörlerin varlığı
KURUMSAL	Aktörler arasındaki ilişkileri düzenleyen formel ve enformel kurumlar açısından benzerlikler	-Kurumların varlığı ve etkileşimi -Yasal düzenlemeler ve politikalar
SOSYAL	Aktörler arasındaki arkadaşlık, akrabalık ve deneyimlere dayalı sosyal ilişkiler	-Arkadaşlık, akrabalık, önceki iş birlikleri vb. ilişkiler -Güven -İletişim içinde olma

2.5.1 Coğrafi Yakınlık (Geographical Proximity)

Ekonomik coğrafyacılar yenilik ve interaktif öğrenme süreçlerinde bir arada yer almanın önemine atıfla yakınlık kavramına sıkça değinmektedir (Boschma, 2005b). Yazında, aktörler arası bağlantılarının kurulmasında fiziksel mesafeyi içeren coğrafi yakınlık boyutu, önemli bir faktör olarak belirtilmekle birlikte bu ilişkilerin kurulmasında bir ön koşul olarak görülmemektedir (Boschma, 2005a; Bouba-Olga vd., 2015).

ES'nin ilk tanımlarından birinde *"coğrafi yakınlığın sunduğu iş birliği ve sinerjik olanaklar"* (Chertow, 2000:313) ifadesiyle, coğrafi yakınlığın bir zorunluluk olmamakla birlikte firmaların birbirleriyle etkileşiminde fiziksel açıdan erişim kolaylığı sunduğu; ulaştırma maliyetlerinin düşürülmesine, iletişim kurulmasına, güven oluşumuna, endüstriyel alanın sahip olduğu altyapı ve hizmetlerden ortak yararlanmaya imkân sağladığı belirtilmektedir (Chertow, 2000; Jensen vd., 2011; Taddeo vd., 2012). Ağların tipolojilerine göre coğrafi kapsamının da değiştiği; kendi kendine organize olan (self-organized) ağların genellikle birbirine komşu firmalar arasında yerel kapsamda geliştiği ifade edilmektedir. Fakat atığın türü, ulaşım maliyetleri ve ikincil materyalin piyasa değeri, ortaklık kurulabilecek aktörler ve uygulamaya yönelik teknik hakkında bilgiye sahip olma coğrafi faaliyet alanının sınırlarını etkileyebilmektedir (Avrupa Komisyonu, 2018).

İlgili yazında simbiyoz partnerleri arasındaki mesafeye dolayısıyla atık materyallerin hareketlerine dair kısıtlı sayıda nicel çıkarımlar vardır. Chertow vd. (2008) özellikle yükte hafif pahada ağır materyallerin daha uzak coğrafyalara taşınabileceğine vurgu yapmakta fakat NISP (İngiltere Ulusal Endüstriyel Simbiyoz Programı) ağını ele aldığı çalışmada Jensen vd. (2011) materyalin ağırlığı ve ekonomik değeri ile kat edilen mesafe arasında bir korelasyon bulunmadığını bildirmektedir. Atığı kullanabilecek alıcı bulmanın zor olduğu, atık kaynağıyla üretilecek değerin taşıma maliyetlerini tolere edebileceği durumlarda atık, yüzlerce kilometre uzağa taşınabilmektedir. Doğru miktarı ve kaliteyi doğru fiyat ve zamanda temin etmeyi içeren kaynak güvenliği (resource security) konusu, atığın taşınma mesafesini etkileyebilmektedir. Buna göre kısa mesafede (30-40 mil yaklaşık 48-64 km mesafe) atık temininde güvenin oluştuğu

tedarikçiyle ilişki kurulabildiği gibi uzak mesafede (150 mil yaklaşık 241 km mesafe) çok güvenilen tedarikçiyle de bağlantı kurulabilmektedir (Velenturf, 2016). İngiltere Ulusal Endüstriyel Simbiyoz Programı (NISP) verilerinin incelendiği çalışmada Jensen vd. (2011), sinerjilerin %90'ının 75 mil yarıçap (yaklaşık 121 km) mesafe içerisinde olduğuna değinmiş, atık materyallerin karayoluyla taşınma mesafesinin ise ortalama 25 mil (40 km) olduğunu tespit etmiştir. Velenturf (2017) ise İngiltere'deki Humber bölgesi örneğinde kaynak ortaklığının yaklaşık 1 mil ile 600 mil (2 km ile 966 km) arasında değiştiğini, yaklaşık %73 bağlantının ise 75 mil (yaklaşık 121 km) ile sınırlı olduğunu belirtmektedir. Shi vd. (2010) tarafından gerçekleştirilen, Çin'de ulusal ekonomik gelişme bölgelerinden biri olan Tianjin Ekonomik-Teknolojik Kalkınma Bölgesi'ndeki (Tianjin Economic-Technological Development Area -TEDA) simbiyotik ilişkileri ele alan çalışmada ise atık materyallerin ortalama 28.2 km mesafe içerisinde taşındığı tespit edilmiştir. Buna kıyasla atık enerjinin ve atık suyun ise daha kısa mesafeler içerisinde taşındığı görülmüştür.

Bir arada yer almanın meydana getirdiği yığılma ekonomileri endüstriyel simbiyoz iş birliklerine olanak sağlarken, bu iş birliklerinin kurulması da negatif çevresel dışsallıkların pozitife çevrilmesiyle verimlilik artışı ve maliyetlerin düşürülmesine dolayısıyla yığılma ekonomilerinin faydalarına katkı sağlamaktadır (Chertow vd., 2008). Coğrafi yakınlık sosyal bağlantıların sağlanması için tekrarlanan yüz-yüze ilişkilerle etkileşimin ve güvenin kurulmasına da zemin hazırlamaktadır (Taddeo vd., 2017). Kurulan ilişkiler zaman içinde gömülü bağlantılara dönüşerek yerel ortak normların biçimlenmesini, simbiyotik aktivitelerin artmasını sağlayan kültürün oluşmasını destekleyebilir. Hatta bu ortam, yenilikçi kapasiteyi artıran teknolojik, ekonomik fırsatlar yaratabilmektedir (Ashton ve Bain, 2012; Domenech ve Davies, 2011a).

2.5.2 Bilişsel Yakınlık (Cognitive Proximity)

Öğrenme, özümseme, teknolojiye uyum sağlama dolayısıyla yenilikçi olma becerisi aktörlerin var olan bilgi altyapısıyla bağlantılıdır (Cohen ve Levinthal, 1990). Aktörler arasında bilgiyi ele alma, yorumlama ve özümseme şekillerinin örtüşmesini ifade eden bilişsel yakınlığın (Wuyts vd., 2005); aktörlerin birbiriyle

iletişim kurması ve yeni bilgiyi anlamasında dolayısıyla yenilikçilik süreçlerinin gerçekleşmesinde gerekliliğine dikkat çekilmektedir. Bu örtüşme yeterli düzeyde olmalıdır. Aksi halde çok az bilişsel yakınlık ortak dili konuşamama nedeniyle iletişimin kurulamamasıyla sonuçlanabilirken çok fazla bilişsel yakınlık ise yeni piyasalara ve teknolojilere kapalılığa dolayısıyla öğrenme ve yenilik süreçlerini kısıtlayarak kilitlenmeye (lock-in) neden olabilmektedir (Boschma, 2005a). Bilişsel yakınlık; ortak teknik ve piyasa yetkinlikleri, bilgi paylaşımını kapsayan geniş bir çerçeve sunmaktadır (Cohen ve Levinthal, 1990; Boschma, 2005a; Knoben ve Oerlemans, 2006; Wuyts vd., 2005; Velenturf ve Jensen, 2016).

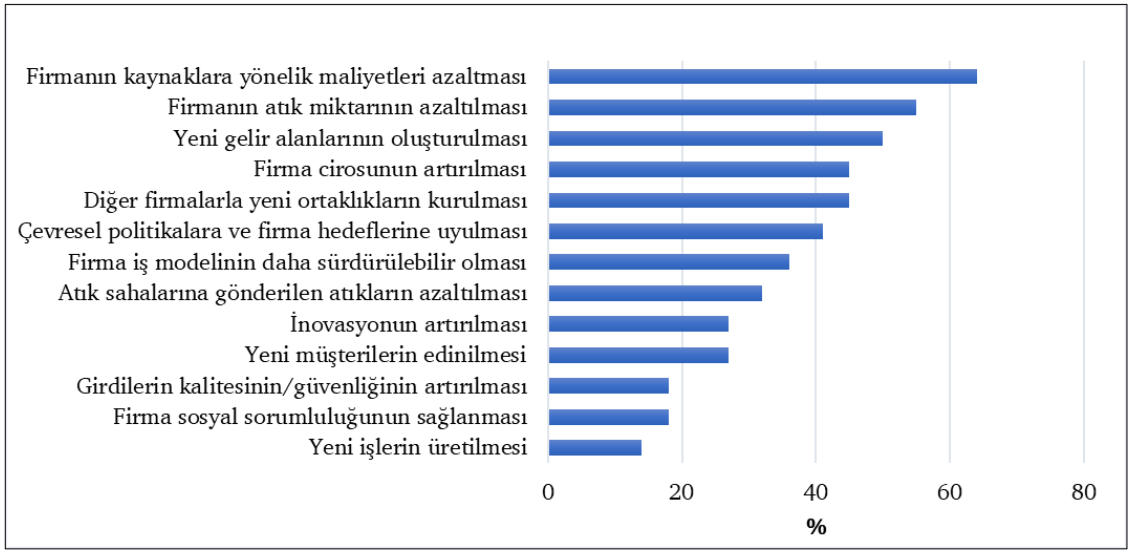
Teknik yetkinlikler (technical competencies):

Endüstriyel sektörler arasındaki girdi-çıktı ilişkilerinin uyumlu olması (Gibbs, 2003; Mirata, 2004; Park vd., 2018; Taddeo vd., 2017; Yu vd., 2014) simbiyotik ilişkilerin oluşmasında önem taşımaktadır. Sektörel çeşitlilik, farklı endüstrilerin ihtiyaçlarını diğer sektörlerden bulabilmesine imkân sunmakta ve ES ilişkilerinin kurulma olasılığını artırmaktadır (Jensen, 2016; Madsen vd., 2015; Sterr ve Ott, 2004). Kağıt, kimya, orman ve metal ürünleri imalatı, enerji üretimi ve madencilik sektörlerinin ES ağlarında merkezi konumda bulunduğu örneklere rastlanmaktadır (Avrupa Komisyonu, 2018). Literatürde ES ilişkilerinin gelişimi için hangi sektörlerin daha uygun olduğu, endüstriyel kümelerde faaliyetlerin gelişimi için sektörel homojenliğin mi heterojenliğin mi daha değerli olduğu üzerine bir görüş birliği bulunmamaktadır (Taddeo vd., 2012). Endüstrinin yapısı ve sektörlerin uyumluluğuyla ilgili diğer önemli konu ise ES projelerinin hayata geçirilmesinde teknik ve ekonomik açıdan uygulanabilir olmanın bir ön koşul olarak karşımıza çıkmasıdır (Park vd., 2018). Dolayısıyla firmaların, koordinasyonunu sağlayan kurumların, tesislerin vb. ES ile ilgili aktörlerin sahip olduğu teknik olanakları ve teknik bilgi düzeyinin yeterliliği ES potansiyellerinin belirlenmesi ve uygulanmasında önem taşımaktadır (Sakr vd., 2011). Huber (2000), geleneksel endüstriyel yapıların ekolojik açıdan modernize olmasına dayalı dönüşümün sadece verimlilik artışı ya da mevcut yapılarda küçük değişimleri değil, aynı zamanda temel teknolojik yenilikleri içerdiğini belirtmektedir. Velenturf (2016) çalışmasında, firmalar arası ekonomik kâr beklentileri, kaynak güvenliği (resource security), teknolojik uyum gibi konularda

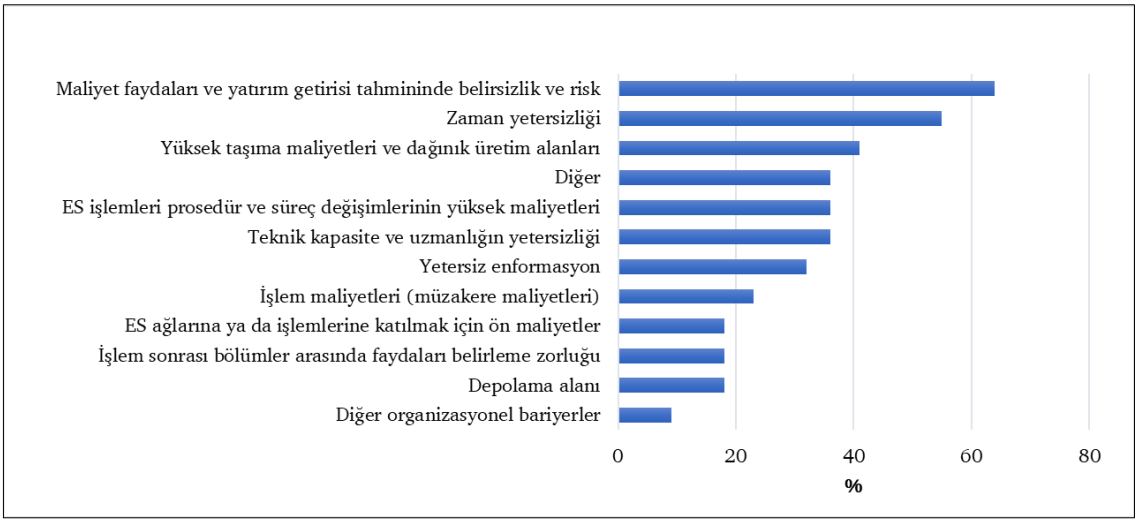
ortak anlayışın varlığıyla ES ilişkilerinin desteklendiğini söylemektedir. Firmalar arasında anlaşma şartlarını yerine getirme kabiliyetlerinin ve teknolojik yetkinliklere güvenmenin yeniliği içeren bu süreçlerdeki önemine değinilmiştir.

Piyasa yetkinlikleri (market competencies):

Endüstriyel simbiyoz projelerinin ekonomik olarak uygulanabilirliği; yan ürün/atık fiyatları, çevreyle ilgili vergiler, ekonomik teşvikler, ulaşım ve altyapı maliyetleri gibi firma giderlerini etkileyen çeşitli koşullara göre şekillenmektedir (Avrupa Komisyonu, 2018). Yazında sıkça değinilen Danimarka Kalundborg örneğinde yapılan incelemede, firmaların simbiyoz aktivitelerine katılımında ekonomik rasyonelliğin, çevresel farkındalıktan daha önemli bir rol oynadığı tespit edilmiştir (Jacobsen ve Anderberg, 2004). Ekonomik faktörler tek itici güç olmamakla birlikte ES bağlantılarına dahil olmada temel motivasyon kaynağıdır (Avrupa Komisyonu, 2018; Johnsen vd., 2015). Avrupa Komisyonu fonuyla Avrupa'da gerçekleştirilen 22 endüstriyel simbiyoz projesi verilerine göre, simbiyoz aktivitelerinin gelişmesinde sırasıyla öne çıkan etmenlerin; firmaların maliyetlerini ve atık miktarlarını azaltmak ve ekonomik kârlarını artırmak olduğu belirtilmektedir (Şekil 2.6) (Domenech vd., 2019).



Şekil 2.6 ES Faaliyetlerinin Gelişmesini Tetikleyen Etmenler (% değer) (Domenech vd., 2019:84)



Şekil 2.7 ES Faaliyetlerinin Gelişmesini Engelleyen Etmenler (% değer) (Domenech vd., 2019:84)

Aynı çalışmada ES ağlarının gelişimini engelleyen etmenlerde ise sırasıyla maliyet faydaları hakkında belirsizlik ve risk, zaman yetersizliği ve taşıma maliyetlerinin yüksekliği öne çıkmaktadır (Şekil 2.7) (Domenech vd., 2019). Dolayısıyla mali koşulların, teknik düzenlemelerin ve sorumlulukların netleşmesi simbiyotik ilişkilerin kurulmasını kolaylaştırabilir (Deutz ve Gibbs, 2008). Firmalar, yeni bilgi arayışlarında riskleri ve belirsizlikleri azaltmak için kendileriyle örtüşen bilgi tabanlarına yönelmektedir (Boschma, 2005a). Atığın hammadde olarak kullanılmasında benzer teknik yetkinliklere ek olarak piyasa hakkında bilgi düzeylerinin çakışması da firmaların simbiyotik ilişki kurmasında etkili olabilir.

Bilgi paylaşımı ve yorumlama becerisi:

Cohen-Rosenthal (2000:245)'ın ifadesiyle, *"Endüstriyel ekoloji tamamen bağlantılarla ilgilidir: malzeme bağlantıları, enerji bağlantıları, organizasyonel bağlantılar ve insan bağlantıları"*. Dolayısıyla ES gerçekleştirebilmek için aktörler arasındaki ilişkiler ve bu ilişkiler yoluyla elde edilecek piyasa koşullarına (bölgedeki kaynak akışları ve hammadde gereksinimi) dair bilgi aktarımı önem taşımaktadır.

Endüstriyel ekoloji girişimlerinin gelişimini Baas ve Boons (2004) 3 aşamada açıklamıştır. Bu aşamalar kimi zaman kolaylaştırıcıların desteğiyle olabilen, firmaların verimliliğini artırmaya yönelik iş birliklerinin tanımlanmaya ve kurulmaya başlandığı bölgesel verimlilik (regional efficiency) ile başlamakta,

birbirini tanıma ve güvenin sağlanmasıyla bilgi paylaşımının gerçekleştiği ve ağın hem üye hem de ilişkiler açısından geliştiği bölgesel öğrenme (regional learning) aşaması ve sonrasında sürdürülebilirlik üzerine stratejik vizyonların geliştirildiği ve benimsendiği sürdürülebilir endüstriyel bölge (sustainable industrial district) aşamasıyla sonuçlanmaktadır.

Firmaların sürdürülebilir endüstriyel gelişmeyle ilgili farkındalıklarının düşük olması ES gelişimini olumsuz etkilemektedir (Taddeo vd., 2017). Koordinasyonu sağlayan kurumların ise bilgi yayılımı, farkındalığı artırma, iletişimi sağlama rolleriyle ortak anlayış ve amaçların oluşmasında etkili olduğu belirtilmektedir (Mirata, 2004). Şampiyon (champion) olarak adlandırılan, lider firma/firmalar (anchor tenant) ya da firma dışı organizasyonlardan oluşabilen aktörler; altyapıyı oluşturma, diğer firmaların kullanabileceği yan-ürün ve atığı üretmede ana fonksiyonu üstlenme, firmalar arasında bilgi yayılımını ve iletişimi sağlama potansiyeline sahip olmaları nedeniyle simbiyoz ağının kurulmasında koordine edici rol üstlenmektedir (Yoon ve Nadvi, 2018).

Yukarıda bahsedildiği üzere bilginin varlığı ve paylaşılması kadar nasıl yorumlandığı da önem taşımaktadır. Firmaların piyasa hakkında bilgilerine ek olarak enformasyonu kullanma, yorumlama becerisi ve buna bağlı olarak rasyonel karar vermeleri ES gelişimini etkilemektedir (Baas ve Boons, 2007). Hindistan'daki Nanjangud Sanayi Alanı'nda yer alan 39 işletmeden firma ve firma yöneticisi düzeyinde elde edilen verilere göre, firma yöneticilerinin atık konusunda benzer düşüncelerinin ve yan ürün alışverişi için alıcı bulma konusunda kişisel bağlantılarının önemi ortaya konmuş, ES alışverişinde "kısa bilişsel mesafenin" (short mental distance) gerekliliği vurgulanmıştır (Ashton ve Bain, 2012). Sonuç olarak sürdürülebilirlik konusunda benimsenen vizyon, ES ilişkilerine açık ya da kapalı olma, bunu risk ya da bir fırsat olarak görme ve bu bilişsel davranışlarda aktörler arası yakınlık, ES bağlantılarının kurulmasında etkili olabilmektedir.

2.5.3 Sosyal Yakınlık (Social Proximity)

Gömülülük (emdeddedness) literatürü ekonomik ilişkilerin sosyal bağlamdan etkilendiğini vurgulamaktadır (Granovetter, 1985; Polanyi, 1944). Sosyal yakınlık

kavramının temeli ise gömülülük yazınına dayanmaktadır. Boschma (2005a:66)'nın tanımına göre sosyal yakınlık, mikro düzeyde *"Aktörler arası sosyal olarak gömülü, arkadaşlık, akrabalık ve deneyime dayalı güven içeren ilişkiler"* olarak ifade edilmektedir. Organizasyonların öğrenme ve yenilik süreçlerinde sosyal yakınlık gereklidir. Herkesin erişemediği, aktarılması kolay olmayan örtük bilginin (tacit knowledge) paylaşılması güvene dayalı ilişkileri gerektirir (Maskell ve Malmberg, 1999). Fakat çok yüksek ya da düşük sosyal yakınlığın interaktif öğrenme ve yenilik süreçlerini olumsuz etkilediği savunulmaktadır. Çok fazla gömülü ilişki kurmak yeni bilgilerin edinileceği diğer aktörlerle bağlantıya geçememeye ve gömülü olmayan ilişkiler de bilgi akışının sağlanamamasına neden olabilmektedir. Bunun yerine piyasa odaklı bağlantılar (arm's-length ties) ve gömülü ilişkilerin (embedded relationship) bir aradalığı aktörlerin yenilikçilik kapasitesini artırabilir (Boschma, 2005a).

Birçok çalışmada var olan sosyal ilişkilerin ve yerel iş kültürünün, endüstriyel simbiyoz ağlarının kurulmasını kolaylaştıracağı belirtilmektedir (Yoon ve Nadvi, 2018). Domenech ve Davies (2011a) çalışmalarında Kalundborg, NISP, Sagunto örnekleri üzerinden güven ve gömülü ilişkilerin oluşumunu ve etkisini ES ağlarının gelişim aşamalarına bağlı olarak incelemiştir. Ölçek, yapı ve zamansal olarak birbirinden farklılaşan bu üç ES ağı, güven (trust), örtük bilgi paylaşımı (fine-grained information transfer) ve ortak problem çözmeye (joint problem solving) bağlı olarak karşılaştırılmıştır. Ağın boyutunun örtük bilgi paylaşımı, güven oluşumu ve ortak problem çözmeyi etkilediği; ulusal düzeydeki bir uygulama olan NISP ağının büyüklüğü nedeniyle ağda küme düzeyinde ortak problem çözmenin gerçekleştiği ve ağda örtük bilgi yerine daha kurumsallaşmış bilginin yayıldığı belirtilmiştir. Kalundborg'la benzer olarak az sayıda firmanın birbirine yakın konumlandığı Sagunto örneğinde sosyal ve iş ilişkilerinden oluşan çok katmanlı bağlantıların güvenin oluşumunu sağladığı fakat gelişimi için yetersiz kaldığı tespiti yapılmıştır. Kalundborg'da ise çok katmanlı ilişkiler ve iş birliği deneyiminin yanı sıra karşılıklı (reciprocity) ilişkilerin varlığı güven oluşumuna ve örtük bilgi paylaşımına olanak sağlamaktadır. Benzer şekilde Jacobsen ve Anderberg (2004) Kalundborg Simbiyozu örneğinde, firmalar arası tanışıklık, iyi ilişkiler, ortak ilgiler, kent çeperinde küçük bir topluluktan oluşan

bireylerin birbirini tanıması ve sosyal etkileşimin endüstriyel üretimi ve topluluğu birbirine bağladığını söylemektedir.

Hewes ve Lyons (2008) şampiyonların endüstriyel simbiyoz alışverişi üzerindeki etkisini Ukrayna ve ABD'de bulunan eko-endüstriyel park projeleri kapsamında incelemiştir. Yapılan araştırmada, şampiyonların yerelin bir parçası olmasının ve o toplulukla sosyal ilişkiler kurmasının dolayısıyla yerele gömülü olmasının, güven oluşumu ve simbiyotik ilişkilerin gelişiminde etkili olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak, eko-endüstriyel parkların oluşumunda sadece teknik koşulların sağlanmasının yeterli olmadığı, sosyal ilişkilerin kurulmasının da gerekliliği vurgulanmaktadır. Ashton (2008) ise çalışmasında ES alışverişini ağ teorisine dayalı ele almış, firma yöneticileri arasındaki sosyal ilişkilerde merkezi rol üstlenen ve güvenilir olarak tanımlanan aktörler ile firma ES bağlantısı arasında korelasyon olduğunu tespit etmiştir. Chertow ve Ashton (2009) da çalışmasında benzer sonuçlara ulaşmıştır. Gömülülük perspektifine dayalı olarak Porto Riko'da yer alan endüstriyel park ve sanayi alanlarında, firmalar arasında geçmişten beri iletişimin sağlandığı çeşitli forumlar ve danışma konseyleri gibi kanalların varlığının iletişimin devamlılığına, madde alışverişine, sinerji olanakları vb. enformasyon akışına olanak sağladığını bildirmektedir. Geçmişe dayanan iş birliği kültürü ve sosyal gömülülüğün firmaların kolektif eyleme geçme motivasyonunu artırdığı ve simbiyotik alışverişin nüveleri için uygun zemini oluşturduğu söylenmektedir.

2.5.4 Kurumsal Yakınlık (Institutional Proximity)

Sosyal yakınlık failler (agents) arası mikro düzeyde ilişkiler üzerinden tanımlanırken, kurumsal yakınlık makro düzeyde ilişkilere bağlı olarak açıklanmakta; kurumsal bağlam organizasyonel ve sosyal yakınlığı çevrelemektedir (Boschma, 2005a). Kurumlar, *"bireyler ve gruplar arasındaki ilişkileri ve etkileşimleri düzenleyen ortak alışkanlıklar, rutinler, yerleşmiş uygulamalar, kurallar ya da yasalar seti"* olarak tanımlanmaktadır (Edquist ve Johnson, 1997:46). Kurallar, yasalar gibi resmi kurumlar ve kültürel normlar, adetler gibi resmi olmayan kurumlar, aktörlerin birbiriyle bağlantıya geçmesini etkilemektedir. Bilgi; kültürel yakınlık ve ortak dil aracılıyla daha kolay iletilir.

Dolayısıyla kurumsal yakınlık öğrenmeyi ve yeniliği desteklemektedir (Maskell ve Malmberg, 1999). Çok fazla kurumsal yakınlık kurumsal atalete yani değişimi algılayamama ya da değişime açık olmamaya, bu nedenle yeni fikirler ve yenilik üretememe sonucu kilitlenmeye neden olmaktadır. Çok az kurumsal yakınlık ise sosyal bütünleşmenin ve ortak değerlerin eksikliği nedeniyle kolektif olarak eyleme geçememe sonucu yeniliğe engel olmaktadır (Herrigel, 1993).

Kurumsal ortam:

Bölgenin uygun kurumsal ortama sahip olması ES için en önemli bileşenlerden biridir. Uygun kurumsal ortamın oluşumuna bölge ya da bölge dışında yer alan firmalar, düzenleyici kurumlar, politika yapıcılar, yatırımcılar ve sivil toplum kuruluşları gibi çeşitli aktörler katkı sağlayabilir (Chertow, 2007; Mirata, 2004). ES projelerinin geliştirilmesinde merkezi ve yerel yönetimler uygun kurumsal ortamı oluşturmak amacıyla, öncü firmaları tanımlayarak, uygun yasal düzenlemeleri oluşturarak, fon ve bilgi transferini sağlayarak simbiyoz ağlarının kurulmasını destekleyebilir (Yoon ve Nadvi, 2018).

İngiltere'de NISP ağında yer alan 3 bölge karşılaştırmasında; Humber Bölgesi'nde koordinasyonu sağlayan organizasyonların köklü bir kurumsal geçmişinin olmaması sebebiyle firmalarla iletişim kurmada zorluklar yaşadığı belirtilmektedir. Aynı zamanda firmaların çok uluslu şirketler olması, karar verme merkezlerinin bölgede yer almaması, firmaların bölgede uzun bir tarihsel geçmişinin olmaması gibi faktörlerin ES gelişimini sekteye uğrattığı iddia edilmektedir (Mirata, 2004).

Park vd. (2018) kurumsal kapasiteyi organizasyonel ve sosyal faktörlerle ilişkili olarak 3 boyutta tanımlamıştır. Bunlar; bilgi kapasitesi (simbiyotik bağlantıların uygulanabilir olduğu bilgisini edinmek ve kullanmak), ilişkisel kapasite (ortak anlayış vasıtasıyla ulaşım maliyetlerini düşürmeye bağlı endüstriyel simbiyoz imkânlarını genişletmek) ve mobilizasyon kapasitesidir (simbiyoz gerçekleştirmek için ilgili aktörleri ve kaynakları harekete geçirmek).

Boons vd. (2000)'nin çevresel rutinlerin Hollanda endüstrisindeki yayılımını incelediği çalışmasından hareketle Boons vd. (2011) altı iletim (transmission) mekanizması tanımlamıştır. Bunlar baskı (coercion), taklit (imitation), özel

menfaat yönetimi (private interest government), deneme projesi (demonstration projects), eğitim ve profesyonelleşme (training and professionalization) ve değişen sınır koşuludur (altering boundary conditions). İlk mekanizma; organizasyonların, devlet yönetimi ya da gücü elinde bulunduran diğer organizasyonların belirlediği koşullara uymak zorunda kaldığı baskı durumunu anlatmaktadır. İkinci mekanizma, organizasyonun diğer organizasyonlara benzer rutin ve fikirleri taklit etme eğilimlerini ifade etmektedir. Özel menfaat yönetimi, bir grup organizasyonun gönüllülüğe dayalı rutin veya görüşleri benimsemesidir. Deneme projesinin başlatılması yeni fikir ve rutinlerin yayılımının hızlandırılmasını hedeflemektedir. Eğitim ve profesyonelleşme; eğitim yoluyla bireylere yeni fikir ve rutinler hakkında bilgi verilmesi ve çalışma ortamlarında bu bilgilerin hayata geçirilmesini içermektedir. Değişen sınır koşulu, bölgesel endüstriyel sistemlerdeki aktörlerin kendi kendine organize olmasını sağlayan eylemlerle ilgilidir. Bu mekanizmalarla toplumda (society) ES ile ilgili fikir ve rutinlerin yayılabileceği belirtilmektedir (Boons vd., 2011). Bu bakış açısı Boschma (2005a)'nın yakınlık boyutlarıyla birlikte düşünülebilir. Benzer oyunun kurumsal kurallarına (institutional rules of the game) sahip olma kurumsal yakınlık olarak tarif edilmekte ve aktörler arasında ekonomik iş birliği ve öğrenmeyi desteklemektedir. İletim mekanizmalarıyla amaç, aktörler arasında belirlenen kurallara uyumun sağlanması yoluyla kurumsal yakınlığın, benzer rutin ve fikirlerin benimsetilmesiyle organizasyonel ve bilişsel yakınlığın sağlanmasıdır.

Yasal düzenlemeler ve politikalar:

Yerel, bölgesel, ulusal, ulus üstü ve küresel olmak üzere çeşitli ölçeklerde kurumsal düzenlemeler ve politikalar ES kapsamındaki alışverişi etkilemektedir (Lybæk vd., 2021; Schiller vd., 2014). Örneğin AB'de mevzuat düzenlemeleri ve eylem planları ile döngüsel ekonomiye geçiş için birtakım adımlar atılmaktadır. Bunlardan biri endüstriyel simbiyozla yakından ilgili olan atık olma durumunun sona ermesine (end-of-waste) yönelik 2008/98/EC sayılı Atık Çerçeve Direktifi'nde çeşitli şartların belirlenmesidir. Bu şartlar doğrultusunda Avrupa Komisyonu tarafından demir, çelik, alüminyum ve bakır hurdaları ve cam kırığı atıklarına yönelik atık olma durumunun sona ermesi kriterleri oluşturulmuştur. Bunun dışında atık kağıtlar, atık plastikler ve biyobozunur atıklara yönelik teknik

çalışmalar yapılmakta ve mevzuat hazırlanmaktadır (TÜSİAD, 2021). Dolayısıyla bu sektörlerle ilişkili firmalar için belirlenen yeni kurallar çerçevesinde firma atık yönetimi faaliyetleri yeniden şekillenebilmektedir.

İlk örneklerden biri olarak literatürde geniş yer tutan Kalundborg'da ES aktivitelerinin gelişiminde önemli tetikleyiciler; Danimarka kamu politikası kapsamında Yeşil Simbiyoz programı (Green Symbiosis programme), bölgesel gelişme stratejisi olarak ES gelişiminin önceliklendirilmesi ve Avrupa Yapısal ve Yatırım Fonları programlarıyla (European Structural and Investment Funds programmes) simbiyotik ilişkilere yönelik projeler için finansman sağlanmasıdır (Johnsen vd., 2015). Yazında geniş yer tutan Çin'de ise döngüsel ekonomi gelişimi ve temiz üretimi destekleme alanında geliştirilen yasal altyapı ve çevresel politikalarda devlet kurumlarının üstlendiği görevlerin önemine değinilmektedir. Özellikle 1984 yılında TEDA İdari Komisyonu'nun (TEDA Administrative Commission) kurulması ile çevresel atıkların minimize edilmesine ayrılan bütçelerin arttığı ve projelerin çeşitlendiği görülmektedir (Yu vd., 2014). Fakat devletin politikalar aracılığıyla keşfedilmemiş simbiyoz ilişkilerini ortaya çıkarmak ve bu ilişkilerin şekillenmesini teşvik etmek gibi katkılarını belirten araştırmaların aksine Heeres vd. (2004) Hollanda ve Amerika örnekleri karşılaştırmasında, devletin planlayıcı yaklaşımının ve sürece fazla dahil olmasının olumsuz etkilerine vurgu yapmaktadır. Eko-endüstriyel park gibi planlanmış ES girişimlerinde başarılı örnek sayısının azınlıkta olduğu, firmaların çabasıyla kendi kendine gelişen (self-organizing) spontane ağların (spontaneous networks) ise daha başarılı olduğu bildirilmektedir (Avrupa Komisyonu, 2018; Heeres vd., 2004; Neves, Godina, Carvalho vd., 2019). Costa ve Ferrao (2010) ise planlanmış ve spontane yaklaşımların birleşimiyle oluşturulan ortadaki yaklaşım (middle-out approach) olarak adlandırdıkları; devlet kurumları, üniversiteler ve diğer aktörlerin iş birliğine dayalı interaktif süreçle, kaynak yönetimi için iş stratejilerinin belirlenmesini önermektedir. Bu stratejilerin aktörlerin eylemlerini yönlendirmesi ve sinerjilerin gelişimini diğer iki yaklaşıma göre daha fazla desteklemesi beklenmektedir.

Endüstriyel simbiyozu teşvik eden çevresel politikaların yasal, yönetsel ve teknolojik altyapı ile desteklenmesi, çevre kirliliğini önleme ve doğanın

korunmasına öncelik veren mali politikaların (vergiler, ücretler, harçlar, sübvansiyonlar vb.) oluşturulması, finansal desteklere ulaşmanın önündeki uzun bürokratik süreçlerin kısaltılması, devletin çevresel politikaların uygulanmasında denetimi sağlaması ES aktivitelerinin gelişiminde tetikleyici olmaktadır (Heeres vd., 2004; Madsen vd., 2015; Mirata, 2004; Sakr vd., 2011; Taddeo vd., 2012).

2.5.5 Organizasyonel Yakınlık (Organizational Proximity)

Organizasyonel yakınlık; organizasyonel kültür (organizational culture) olarak da tanımlanan, firmaların yönetim yapısı ve firmaya özgü rutinler ve benimsediği kurallar bütünündeki benzerliği içermektedir (Knoben ve Oerlemans, 2006; Boschma, 2005a).

Güçlü organizasyonel yakınlık örtük bilgilerin paylaşımına olanak sağlamaktayken esnek ilişkilerin olması ise farklı bağlantılar kurarak çeşitli bilgilere ulaşmayı sağlayabilmektedir. Diğer taraftan, firmalar arası fazla yakınlık fırsat ve risklerin görülememesiyle, çok az yakınlık ise koordinasyon eksikliğiyle sonuçlanabilmektedir (Boschma, 2005a; Noteboom, 1999).

Yukarıdaki açıklamalarla benzer şekilde, Madsen vd. (2015) küçük ölçekli firmalara kıyasla büyük ölçekli firmaların karmaşık komuta zinciri sonucu karar verme süreçlerinin uzun olduğunu, kapalı yapısı nedeniyle bilgi paylaşımında tedbirli davranmanın ES ilişkilerinin kurulmasını engellediğini söylerken Park vd. (2018) ise aslında büyük firmaların atık kullanma ve hizmet paylaşımı konusunda daha fazla fırsatı olduğunu dolayısıyla daha aktif olma avantajına sahip olduğunu belirtmektedir. Yan ürün ve atık miktarında sürekliliğin olması ES ilişkilerinin kurulmasında ve devamlılığının sağlanmasında önem taşımaktadır (Madsen vd., 2015; Ji vd., 2020). Örneğin montaja dayalı sanayi üretiminin olduğu bölgelerde üretilen yan ürün miktarının az olması (Chertow vd., 2008) ve firmaların yan ürün arzı ve talebindeki miktar farklılıkları ES ilişkilerinin oluşumunu ve devamlılığını etkilemektedir (Madsen vd., 2015; Taddeo vd., 2017). Yan ürün miktarının talep edilenden fazla olması ise ES ilişkilerinin karlılığını azaltmaktadır. Talep edilenden az yan ürünün varlığı sorunu; üçüncü parti firmalar, yerel endüstriyel organizasyonlar gibi aracı kurumlar üzerinden benzer yan ürünleri az miktarda üreten alıcılardan toplayarak daha büyük miktarlara ihtiyaç duyan firmalara

satılması yoluyla çözülebilir (Madsen vd., 2015). Endüstriyel simbiyozla ilgili yazında sinerjilerin gelişimini engelleyen organizasyonel faktörler; firma önceliğinin ana üretim faaliyetleri olması ve ES için yeterli kaynak (zaman, para, bilgi, personel vb.) ayrılmaması (Madsen vd., 2015; Van Beers vd., 2007), örgütsel ataletin olması sonucu firmaların yeni bir iş birliği türü olan ES bağlantılarına açık olmaması gibi etmenlerle ilişkilendirilmektedir (Taddeo vd., 2017). Yine organizasyonel faktörler altında değerlendirilen firma, yerel yönetim ve çeşitli aktörler arasında iş birliği kurma becerisi, güven, geçmiş olumlu deneyimler ve yeni fikirlere açık olma simbiyoz ilişkilerini olumlu etkilemektedir (Mirata, 2004; Simboli vd., 2015). Velenturf (2016) firmalar arasında yeterince güvenin olmadığı durumlarda ilişkilerin daha ayrıntılı sözleşmelerle tarif edildiği anlaşmalara ihtiyaç duyulduğunu tespit etmiştir.

NISP Projesi, ağın gelişiminde aracı aktörlerin öneminin aynı zamanda ağda yer alan firmalar arasında organizasyonel yakınlığın sağlanmasının güzel bir örneğidir. Paquin ve Howard-Grenville (2012) kolaylaştırıcı aracılığıyla geliştirilen (facilitated) NISP kapsamında dört bölgede (West Midlands, East Midlands, North East, North West) personellerin ES ağına dahil olan firmalar üzerindeki etkisini incelemiştir. NISP personellerinin faaliyetleri iletişim (conversation), bağlantı (connection) ve birlikte oluşturma (co-creation) olmak üzere üç ana grupta sınıflandırılmıştır. İlk olarak ES ağı kurulmadan önceki dönemi içeren iletişim aşamasında NISP personellerinin eylemleri; bölgenin ES potansiyellerini ve olası partnerlerini belirlemeyi, firmalara konuyla ilgili bilgi vermeyi ve bilgi alışverişinin sağlanmasını içermektedir. Ardından bağlantı aşamasında; personel ES alışverişi potansiyeline sahip belirli firmaları bir araya getirme görevi üstlenmektedir. Ağ kurulduktan sonraki faaliyetler ise yüksek değere sahip ES alışverişlerini artırmayı ve bölgenin simbiyoz kapasitesini geliştirmeyi içermektedir.

Her ne kadar organizasyonel yakınlığın firmalar arası ortak çalışma kültürünü ve yenilikçi kapasiteyi geliştireceği söylense de yapısal özellikleri ve rutinleriyle birbirinden ayrışan kurumların farklı motivasyonlarla iş birliği yaptığı da görülmektedir. Örnekle, kâr amacı güden organizasyonlar (firmalar vb.) için rekabet güdüsüyle bilginin gizliliği önem taşırken, kâr amacı gütmeyen kuruluşlar

(üniversite, kamu kurumları, sivil toplum kuruluşları, meslek kuruluşları vb.) bilgi paylaşımı konusunda daha esnektir. Fakat aralarındaki organizasyonel yakınlık az olmasına rağmen iş birlikleri (üniversite, sanayi işbirlikleri gibi) kurulabilmektedir (Broekel ve Boschma, 2012).

3
DÜNYA'DA VE TÜRKİYE'DE ENDÜSTRİYEL SİMBİYOZ UYGULAMALARI

3.1 Dünya Örnekleri

Bilinen ilk ve başarılı endüstriyel simbiyoz örneklerden biri Danimarka'da yer alan Kalundborg simbiyozudur (Lowe ve Evans, 1995). Danimarka'da endüstriyel firmaların en fazla yoğunlaştığı bölgelerden biri olan Kalundborg, temelde beş firma ve yerel belediye arasında gerçekleşen ES alışverişlerinin zaman içinde diğer firmaların da dahil olduğu bir simbiyoz ağına evrilmesini içeren (Chertow, 2007; Ehrenfeld ve Gertler, 1997) endüstriyel ekoloji ilkelerinin uygulamaya yansımalarının anlaşılmasında önemli bir örnektir ve yazında geniş bir yer tutmaktadır (Sterr ve Ott, 2004). Bölgede 1970'li yılların başında özel sektörün maliyetleri düşürmek amacıyla gerçekleştirdiği, kendi kendine gelişen (self-organized) endüstriyel simbiyoz faaliyetleri görülmektedir. Endüstriyel simbiyozun başlamasında, firmaların uyması gereken yasal düzenlemeler ve maliyetleri düşürme isteğinin yanı sıra bölgedeki yer altı suyunun kısıtlılığı, firmaların su kullanımını şekillendiren ve ES gelişimini etkileyen bir unsur olmuştur. Kalundborg simbiyozunun gelişim süreci aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- 1972 yılında Statoil adlı petrol rafinerisinin gazını yerel alçı üretim işletmesi olan Gyproc'a alçıpanları kurutma amacıyla göndermesi
- 1973 yılında soğutma suyu transferi için Asnaes (enerji santrali) ve Statoil arasında boru hattı bağlantısı kurulması (Johnsen vd., 2015; Ehrenfeld ve Gertler, 1997)
- 1976 yılında Novo Nordisk'in (ilaç imalat firması) üretim sonucu oluşan atık çamurlarını gübre olarak kullanılmak üzere yakındaki çiftliklere göndermesi
- Asnaes'ın 1979'da uçucu kül ve cüruf atıklarını yol yapımı ve çimento üretimi için firmalara satmaya başlaması, 1980'li yılların başlarından itibaren ise

proses buharını Statoil ve Novo Nordisk'e satmasıyla bu firmaların buhar ihtiyacını karşılamaya başlaması

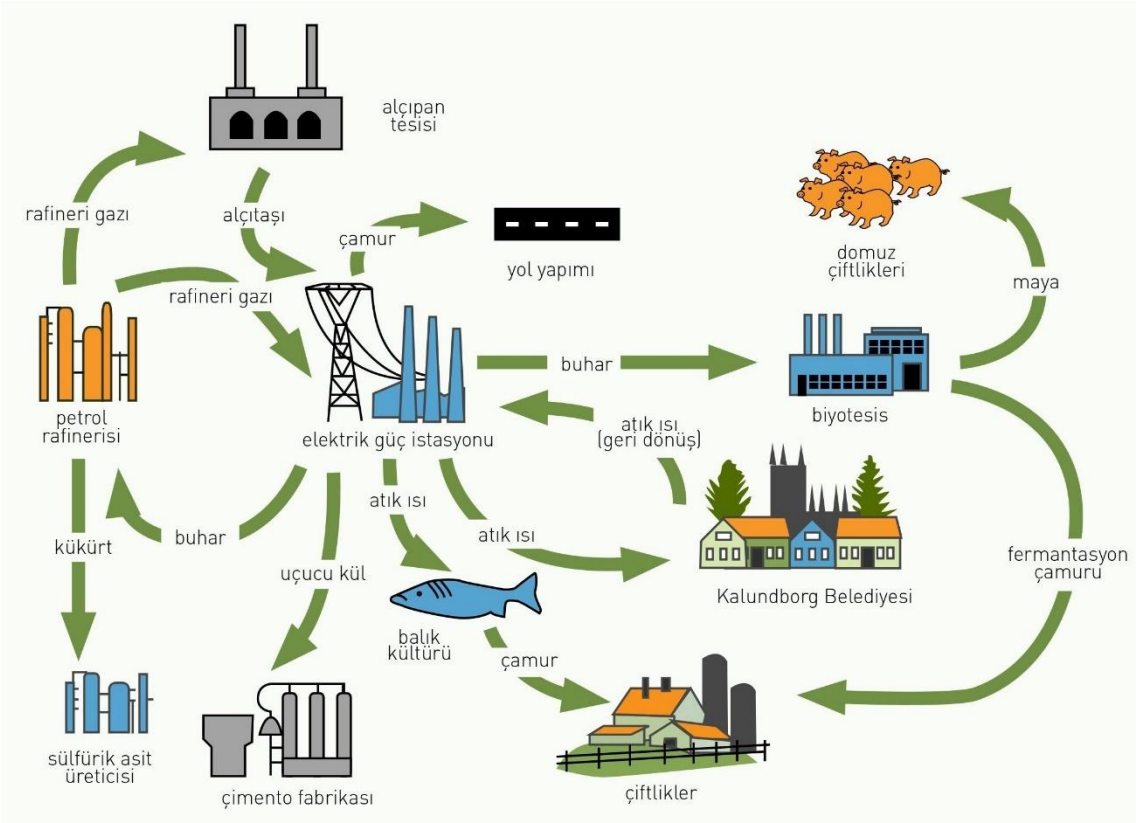
- 1981 yılında Asnaes'ın Kalundborg Belediyesi'yle iş birliği kurarak atık ısısını bölgede yer alan konut ve balık çiftliğinin ısınma ihtiyacını karşılamak üzere göndermesi

- 1993 yılında Asnaes'ın kükürt dioksit yıkayıcısı sistemi kurarak atıklardan ürettiği endüstriyel alçıtaşını alçıpan üreten Gyproc firmasına ana hammadde ihtiyacını karşılamak üzere satması

- 1990 yılında birbirine komşu olan firmalar arasındaki ES bağlantılarının ötesine geçilmiş, Statoil kurduğu desülfürizasyon tesisiyle elde ettiği sıvı sülfürü 50 kilometre uzaklıktaki sülfürik asit üreticisine satmaya başlamıştır (Ehrenfeld ve Gertler, 1997; Garner ve Keoleian, 1995).

1996 yılında kurulan Kalundborg'daki endüstriyel kalkınma ajansına bağlı çalışan Simbiyoz Enstitüsü ve firma yöneticilerinin üye olduğu Çevre Kulübü kendiliğinden gelişen bağlantıların ötesinde yeni bağlantıların kurulmasına aracılık etmiştir (Jacobsen ve Anderberg, 2004). Günümüzde Kalundborg'da yaklaşık 50 yıldır süregelen 14 özel ve kamu partnerinden oluşan su, enerji ve materyal alışverişine dayalı simbiyotik ilişkiler mevcuttur. Her yıl Kalundborg'daki simbiyoz sayesinde 4 milyon m^3 yer altı suyu korunmakta, 586 bin ton CO_2 emisyonu azaltılmakta ve 62 bin ton atık materyalin geri dönüşümü sağlanmaktadır[1] (Şekil 3.1).

[1] Kalundborg Simbiyozu kurumsal web sitesi "Explore the Kalundborg Symbiosis" başlıklı metni. http://www.symbiosis.dk/en/, Erişim Tarihi: 20.12.2022



Şekil 3.1 Kalundborg ES Alışverişleri (TTGV, 2014:25)

Kalundborg sağladığı ES deneyimiyle, İskandinav ülkelerinde ve komşu ülkelerde eko-endüstriyel park girişimlerinin ve ES ağlarının kurulmasında öncü olmuştur. Özellikle atık enerji ve ısının yeniden kullanımına dayalı, odun, kağıt hamuru ve kağıt sektörlerinin önemli yer tuttuğu sinerjiler İsveç, Norveç ve Finlandiya'da öne çıkmaktadır (Avrupa Komisyonu, 2018). Avusturya'da yer alan Styria sanayi alanında, Kalundborg'a benzer olarak firmaların maliyetlerini düşürme amacıyla başlattıkları ES alışverişleri kendi kendine gelişen (self-organized) ES örneklerindendir. Uzun vadede gelişen bu örnekte kül, cüruf, atık kağıt, odun artıkları ve hurda metallerin öne çıktığı endüstriyel geri dönüşüm ağı kurulmuştur (Posch, 2010).

Yazında Avrupa'da ES ile ilgili uygulama örneklerinin çoğunun kuzey ve kuzeybatı Avrupa ülkelerinde, özellikle Birleşik Krallık'ta yer aldığı görülmektedir (Neves, Godina, Azevedo vd., 2019). İngiltere Ulusal Endüstriyel Simbiyoz Programı (NISP), mevcut iş kültürünün değiştirilmesiyle düşük karbonlu sürdürülebilir ekonomiye geçmeyi amaç edinen bir programdır. Program 2003 yılında bölgesel kalkınma ajanslarının fonuyla West Midlands ve Yorkshire&Humberside'da

bölgesel pilot proje olarak başlatılmış, 2005 yılında ise diğer bölgelerin de dahil olduğu ulusal ölçekte bir program haline genişletilmiştir. Böylelikle dünyadaki ilk ulusal endüstriyel simbiyoz programı olma unvanını kazanmıştır (Laybourn ve Morrissey, 2009). 1996 yılında yürürlüğe giren Birleşik Krallık çöp vergisi, firmaların maliyeti düşürmek amacıyla çözüm arayışına girmelerini ve ES aktivitelerine katılmalarını tetiklerken, aynı zamanda vergi yoluyla elde edilen gelirler NISP'in büyük bir kısmının finanse edilmesine katkı sağlamıştır (Paquin ve Howard-Grenville, 2009). 2009 yılı verilerine göre NISP'e 12.500'ün üzerinde firma üyedir. Küçük ve orta ölçekli işletmeler (KOBİ'ler) ve mikro işletmeler bu firmaların %90'ından fazlasını oluşturmaktadır (Laybourn ve Morrissey, 2009). Bu modelde, kendiliğinden gelişen (self-organized) ya da doğrudan devlet tarafından planlanan (planned) ES modellerinden farklı olarak, Birleşik Krallık'a bağlı bölgelerde yer alan firmaların ES aktiviteleri gerçekleştirmelerinde International Synergies Limited (ISL) firması kolaylaştırıcı/uygulayıcı rolü (facilitators/practitioners) üstlenmiştir. Ulusal ES program; Çevre, Gıda ve Köy İşleri Bakanlığı (Department of Environment, Food and Rural Affairs, DEFRA) yönetiminde, bölgesel kalkınma ajansları ve ISL arasındaki etkileşimle hayata geçirilmektedir (International Synergies Limited, 2019). Daha sonra kolaylaştırıcı aracılığıyla ES gelişiminin sağlandığı NISP modeli Belçika, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Almanya, Macaristan, İtalya, Hollanda, Polonya, Romanya, İspanya ve Türkiye de dahil olmak üzere yaklaşık 30 ülkede örnek alınmıştır. Yine kamu-özel sektör ortaklığıyla, Avrupa Birliği fonu ve kolaylaştırıcılar aracılığıyla geliştirilen projeler (Life+, SPIRE, H2020, INTERREG vd.) Avrupa Birliği ülkelerinde ES gelişimini desteklemiştir (Avrupa Komisyonu, 2018). Ayrıca Avrupa'da eko-endüstriyel parklar ya da kahverengi alanların yenilenmesi projeleriyle (brownfield regeneration projects) planlanarak oluşturulan ES ağları bulunmaktadır (Domenech vd., 2019). NISP'in 5 yıllık faaliyeti sonucunda işletmelerde 780 milyon Euro gelir tasarrufu ve 53 bin kişi istihdam olanağının sağlanması, 35 milyon ton depolanması gereken atık miktarının azaltılması, 30 milyon ton CO_2 emisyonunun azaltılması, 40 milyon ton hammadde ve 48 milyon ton su tasarrufu olmak üzere önemli çevresel ve ekonomik kazanımlar elde edilmiştir (TTGV, 2014).

Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Kanada ve Doğu Asya'da ise 1990'ların ortalarında endüstriyel simbiyozu uygulama aracı olarak eko-endüstriyel parkların geliştirilmesine başlanmış; Japonya, Çin, Tayvan ve Güney Kore örneklerinde simbiyoz ağlarının geliştirilmesi için ulusal eko-endüstriyel park programları planlanmıştır (Behera vd., 2012). ABD'de hükümetin ulusal girişimiyle birlikte eko-endüstriyel park projelerinin gelişimi desteklenmiştir. Fakat özellikle ABD'deki ilk örneklerde ve Avrupa'daki eko-endüstriyel park projelerinde var olan ES fırsatlarına rağmen yeterince başarının elde edilemediği bildirilmektedir (Avrupa Komisyonu, 2018; Neves, Godina, Carvalho vd., 2019). ABD'de konuyla ilgili yapılan araştırmalara göre bunun sebepleri arasında; yerel ve bölgesel yönetimlerin projelerde oldukça fazla rol almasının firmaların projelere katılım motivasyonunu düşürmesi (Heeres vd., 2004), ülkedeki atıklarla ilgili yasal mevzuatın bazı atıkların ES kapsamında kullanımına izin vermemesi ve firmaların atık akışlarıyla ilgili bilgilerinin ifşa olma endişesi yer almaktadır (Gibbs ve Deutz, 2005). Diğer yandan Doğu Asya ülkelerindeki planlanmış ES ağlarında başarılı sonuçlar elde edildiği bildirilmektedir (Avrupa Komisyonu, 2018). Japonya'da 1997 yılında Eko-Şehir Programının (Eco-Town Program) başlatılmasıyla, mevcut çöp depolama sahalarının (landfill sites) ömrünü uzatmak ve yerel endüstrilerin gelişmesini sağlamak hedeflenmektedir. Japonya'nın hemen her bölgesinde bulunan bu projeler devlet tarafından mali politikalarla desteklenmektedir (Van Berkel vd., 2009). Çin'de 2001 yılında, hükümet odaklı olarak eko-endüstriyel parkların gelişimini hedefleyen, ulusal ölçekte eko-endüstriyel park ve döngüsel ekonomi bölgesi pilot programları başlatılmıştır. Bu iki program kapsamında 60 sanayi bölgesi eko-endüstriyel parka dönüşüm için onaylanmıştır (Zhang, 2010). Çin döngüsel ekonomiye geçiş için geliştirilen politikalara bağlı olarak en fazla endüstriyel simbiyoz vakasının bildirildiği ülkedir (Neves vd., 2020). Güney Kore'de ise yaklaşık 47.000 firmayı içeren 51 endüstriyel parktan oluşan eko-endüstriyel park girişimi Kore Ticaret, Sanayi ve Enerji Bakanlığı tarafından desteklenmektedir. Güney Kore eko-endüstriyel park girişiminde öncelikle 2005 yılında endüstriyel bölgelerin materyal ve enerji akışına dair veriler toplandığı pilot çalışmalara başlanmıştır. 2010-2014 yılları arasında 8 merkez/göbek (hub) ve onlarla bağlantılı 30 ispit (spoke) olmak üzere endüstriyel komplekslerde bilgi

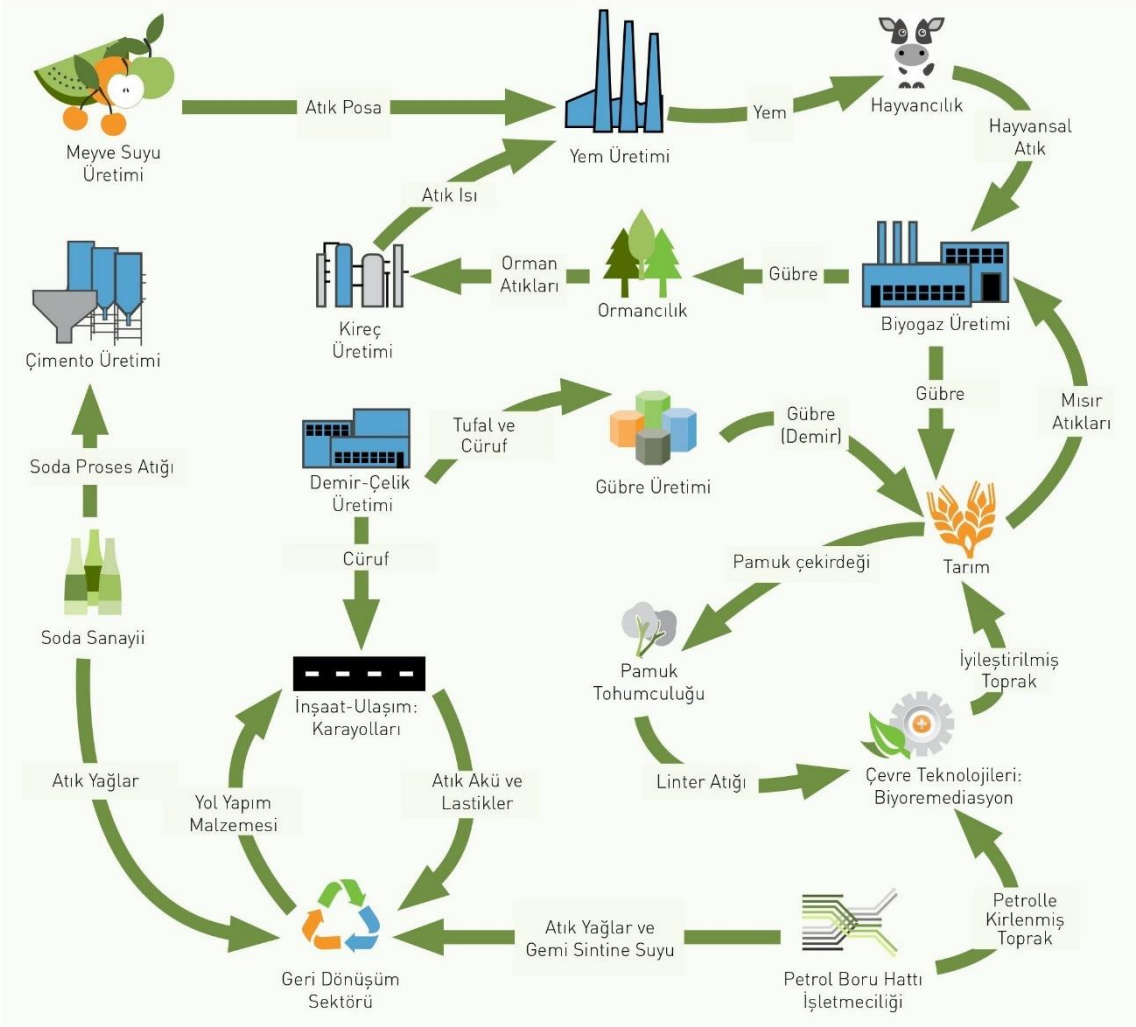
ve deneyimlerin yayılımı sağlanmış, üçüncü faz olarak 2015-2019 yılları arasında ise değerlendirmeler yapılarak stratejiler güncellenmiş ve diğer endüstriyel bölgelere bu uygulamalar aktarılmaya başlanmıştır (Behera vd., 2012; TTGV, 2014). Yazında öne çıkan yukarıdaki uygulamalardan farklı olarak gelişmekte olan ülkelerde konuyla ilgili daha az sayıda araştırmaya rastlanmaktadır. Bunlar; Güney Amerika ve Afrika ülkeleri, Hindistan, Singapur, Tayland başta olmak üzere Asya ülkeleri, Ortadoğu ülkeleri, Rusya ve Avustralya'yı konu alan çalışmalardır (Neves vd., 2020; Neves, Godina, Azevedo vd. 2019).

3.2 Türkiye Örnekleri

Ülkemizde endüstriyel simbiyoz kavramı, 1999 yılında ilk olarak Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) ve TTGV (Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı) tarafından Bilim-Teknoloji - Sanayi Tartışmaları Platformu, Temiz Üretim-Temiz Ürün Çevre Dostu Teknolojiler Çalışma Grubu Sanayi Sektörü Raporu'nda ve ardından Çevre ve Orman Bakanlığı ve TTGV iş birliğiyle "Türkiye'de Temiz (Sürdürülebilir) Üretim Uygulamalarının Yaygınlaştırılması için Çerçeve Koşulların ve Ar-Ge İhtiyacının Belirlenmesi Projesi" (2009-2010) kapsamında temiz üretim konusunun araştırılmasıyla ve İskenderun Körfezi'nde Endüstriyel Simbiyoz Projesi'yle birlikte gündeme gelmiştir (T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı ve TTGV 2010). Sanayide temiz üretim ve eko-verimlilik hedeflerine öncelik veren 10. Kalkınma Planı (2014-2018) doğrultusunda Üretimde Verimliliğin Artırılması Programı Eylem Planı'nda ES olanaklarının belirlenmesi, pilot projelerin oluşturulması, konuyla ilgili eğitimin verilmesi ve uygulamaların gelişeceği uygun koşulların sağlanması olmak üzere çeşitli hedefler belirlenmiştir. Yine 2019-2023 yıllarını kapsayan 11. Kalkınma Planı'nda da destek programları arasında endüstriyel simbiyoz faaliyetlerinin geliştirilmesine yer verilmiştir (Demirer, 2021).

Türkiye'deki ilk ES projesi, Bakü-Tiflis-Ceyhan Petrol Boru Hattı Şirketi'nin (BTC Şirketi) sürdürülebilir bölgesel kalkınmaya destek olmak için sosyal sorumluluk anlayışıyla ana finansmanını üstlendiği "İskenderun Körfezi'nde Endüstriyel Simbiyoz Projesi" dir. Projenin amacı İskenderun Körfezi'nde (Adana, Mersin, İskenderun ve Osmaniye) ES aktivitelerinin gelişimine ve ulusal ES programının

oluşumuna katkı sağlamaktır. 2009-2010 yılllarında Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı tarafından Adana Sanayi Odası koordinasyonu ile projenin ilk aşaması gerçekleştirilmiş, ardından TTGV yürütücülüğünde 2011-2014 yılları arasında projenin uygulama aşamasına geçilmiştir. Projenin danışmanlığında ise NISP'in uygulayıcısı olan ISL Şirketi ve Orta Doğu Teknik Üniversitesi ile iş birliği yapılmıştır. 500'den fazla ES olasılığı belirlenmiş ve çeşitli kriterler doğrultusunda seçilen 10 proje için fizibilite çalışması yapılmıştır. Projeler aracılığıyla meyve posasının hayvan yemi üretiminde kullanımı, hayvansal ve tarımsal atıklardan ve atıkyağdan enerji üretimi, hurda akülerden kurşun üretimi, ömrünü tamamlamış lastiklerden granül üretimi, demir çelik üretiminden kaynaklanan cürufun yol yapımında ve gübre üretiminde kullanılması, soda proses atığının çimento üretiminde kullanılması gibi potansiyeller belirlenmiştir (Şekil 3.2). Bu projenin en önemli çıktılarından biri, Kalkınma Bakanlığı'nın kalkınma ajanslarına yönelik düzenlediği ES çalıştayı sonucunda, 19 Kalkınma Ajansının 2014-2023 yıllarını kapsayan bölge planlarına konuyla ilgili çalışmaları dahil etmeye başlamasıdır (Alkaya, Böğürcü ve Ulutaş, 2014; TTGV, 2015).



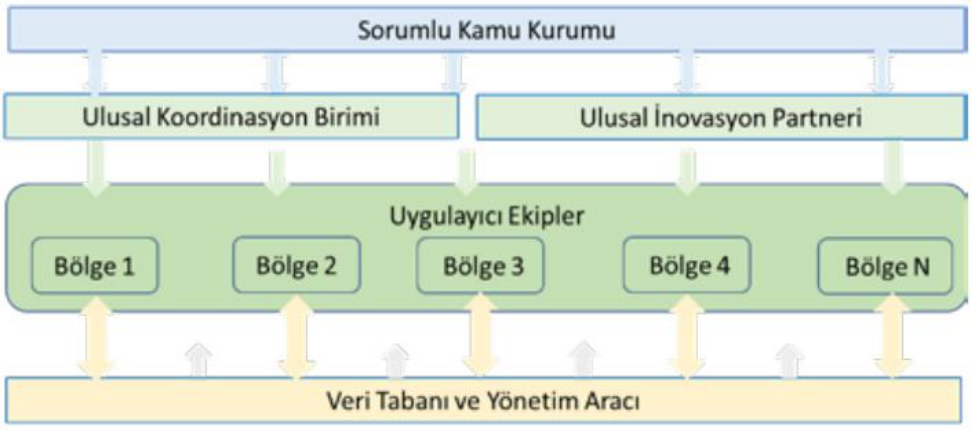
Şekil 3.2 İskenderun Körfezi ES Ağı (TTGV, 2014:31)

Bu öncü projenin ardından bölgesel düzeyde projeler gündeme gelmiştir. Bunlar; "Karadeniz Havzasında Çevre Koruma ve Sürdürülebilir Kalkınma için Endüstriyel Simbiyoz Ağı-SYMNET", "TR 21 Trakya Bölgesi Endüstriyel Simbiyoz Potansiyeli Araştırması Projesi", "Bursa, Eskişehir Bilecik Endüstriyel Simbiyoz Programı", "Antalya Organize Sanayi Bölgesi'nde Endüstriyel Simbiyoz ve Eko-Verimlilik Projesi", "Ankara OSTİM Organize Sanayi Bölgesinde Endüstriyel Simbiyoz Olanaklarının Belirlenmesi Projesi", "Gaziantep Endüstriyel Simbiyoz Projesi", "TRC3 Bölgesi için Endüstriyel Simbiyoz Projesi", "Aksaray Organize Sanayi Bölgesi'nde Endüstriyel Simbiyoz Olanaklarının Araştırılması Projesi", "Kayseri Organize Sanayi Bölgesi Endüstriyel Simbiyoz Olanaklarının Araştırılması Projesi" ve "İzmir Endüstriyel Simbiyoz Projesi" dir. Bunların dışında temiz üretim ve eko-verimlilik adı altında gerçekleştirilen farklı projeler de mevcuttur (Dolgen ve Alpaslan, 2020; Özkan vd., 2018).

Akademik yayınlarda ise Türkiye'de yer alan OSB'lerin eko-endüstriyel parka dönüşümünü araştıran çalışmalar bulunmaktadır. Şenlier ve Albayrak'ın (2011) çalışmasında Kocaeli'nde yer alan OSB'ler eko-endüstriyel parklara benzerlikleri ve farklılıkları açısından karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak OSB'de yer alan firmaları ve diğer aktörleri yönlendirecek ES senaryosunun üretilmesi, veri tabanı oluşturulmasıyla firmalar arasında uygun eşleşmenin yapılması, araştırma kurumları ve üniversitelerin ES projelerine katılımı, yerel yönetimlerin desteğiyle gerekli altyapı düzenlemelerinin gerçekleştirilmesi, teşvik verilerek simbiyoz odaklı yatırımların ve firmaların cesaretlendirilmesi gerektiği bildirilmektedir. Özdemir (2018) İzmir Atatürk OSB'yi eko-endüstriyel park gereklilikleri açısından değerlendirdiği çalışmasında, Türkiye'de var olan OSB'lerin eko-endüstriyel parka dönüşümü için ulusal düzeyde program ve yasal düzenlemelere ihtiyaç olduğunu işaret etmektedir. Dolgen ve Alpaslan (2020) ise Türkiye'de yüksek ES potansiyeline rağmen az sayıda uygulamanın olduğuna dikkat çekmekte ve ES gelişimini kısıtlayan faktörlerin organizasyonel ve kurumsal düzenlemelerle alakalı; firmaların ilgi eksikliği, yetersiz politika ve düzenleyici çerçeve, finansal eksiklikler, bilgi ve farkındalık yetersizliği ve teknik faktörler olduğunu belirtmektedir.

Bölgesel projelerin yanı sıra ES uygulamalarını yaygınlaştırmak üzere ulusal ölçekte bir yol haritasının hazırlanması amacıyla "Türkiye için Endüstriyel Simbiyoz Yol Haritası Geliştirilmesi" projesi hazırlanmıştır. İngiltere Refah Fonu (Foreign Commonwealth Office-Prosperity Fund) kapsamında finansman desteğiyle Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Kalkınma Ajansları Genel Müdürlüğü ve NISP'in uygulayıcısı olan ISL şirketi yürütücülüğünde gerçekleştirilen proje 2018-2019 yılları arasında tamamlanmıştır. Türkiye için önerilen ES uygulama modeli; devlet yapılanmasındaki temsilci olacak yasal ve finansal düzenlemeleri gerçekleştirecek Sorumlu Kamu Kurumu, uygulamaları koordine edecek ve denetleyecek Ulusal Koordinasyon Birimi, teknik destek sağlayacak ve Ar-Ge çalışmalarını yönlendirecek Ulusal İnovasyon Partneri ve firmalarla ES uygulamalarının gerçekleştirilmesi için temas halinde olacak ve destek sağlayacak Uygulayıcı Ekipleri içermektedir. Uygulayıcı Ekiplerin merkez-çevresel (hub and spoke) birim modeli üzerinden her bölge için çeşitli birimlerden oluşması

önerilmiştir. Ayrıca kurulacak Yerel Program Danışma Grupları ile bölgenin dinamikleri ve sektörler hakkında bilgi birikimine sahip olan uzmanlar uygulama bölgelerinde yol gösterici olacaktır (Şekil 3.3) (International Synergies Limited, 2019; Şen, 2019b).



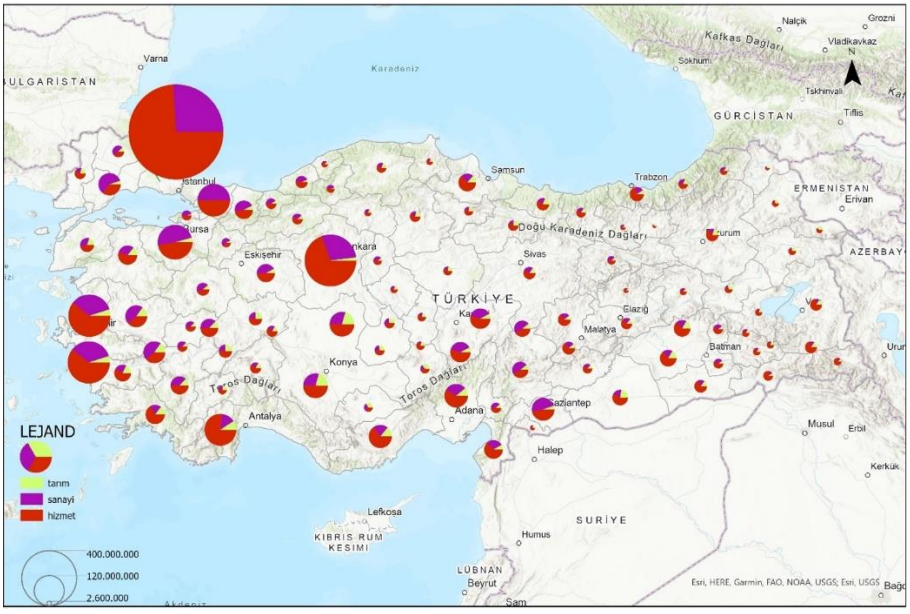
Şekil 3.3 NISP Modelinden Uyarlanan ve Türkiye İçin Önerilen ES Uygulama Modeli (International Synergies Limited, 2019; akt. Şen, 2019b:368)

Ulusal düzeydeki diğer proje ise 2017 yılında Dünya Bankası ve T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından "Türkiye için Yeşil OSB Çerçevesinin Geliştirmesi Projesi (2017-2018)" dir. Projenin ana amacı eko-endüstriyel park gelişimini sağlamak ve var olan OSB'leri eko-endüstriyel parka dönüştürmektir. Projenin ilk fazında 4 OSB'deki (ASO-1, Bursa, İzmir Atatürk, Adana Hacı Sabancı) teknik çalışmalar doğrultusunda 18 OSB için potansiyeller tespit edilmiştir. Projenin ikinci fazında ise Eskişehir OSB ve Gaziantep OSB'de pilot uygulamalar doğrultusunda ulusal düzeyde öneriler ve OSB düzeyindeki uygulanabilirlik incelenmiştir. Yeşil OSB unvanını almak için ön koşullar, ekonomik, sosyal, çevresel ve OSB yönetimine dair çeşitli performans kriterleri ve koordinasyonu sağlayacak kurumlar belirlenmiştir (Demir Duru, 2020).

4
ESKİŞEHİR ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ ENDÜSTRİYEL SİMBİYOZ ÖRNEĞİ

4.1 Eskişehir'de Sanayi Sektörünün Yeri

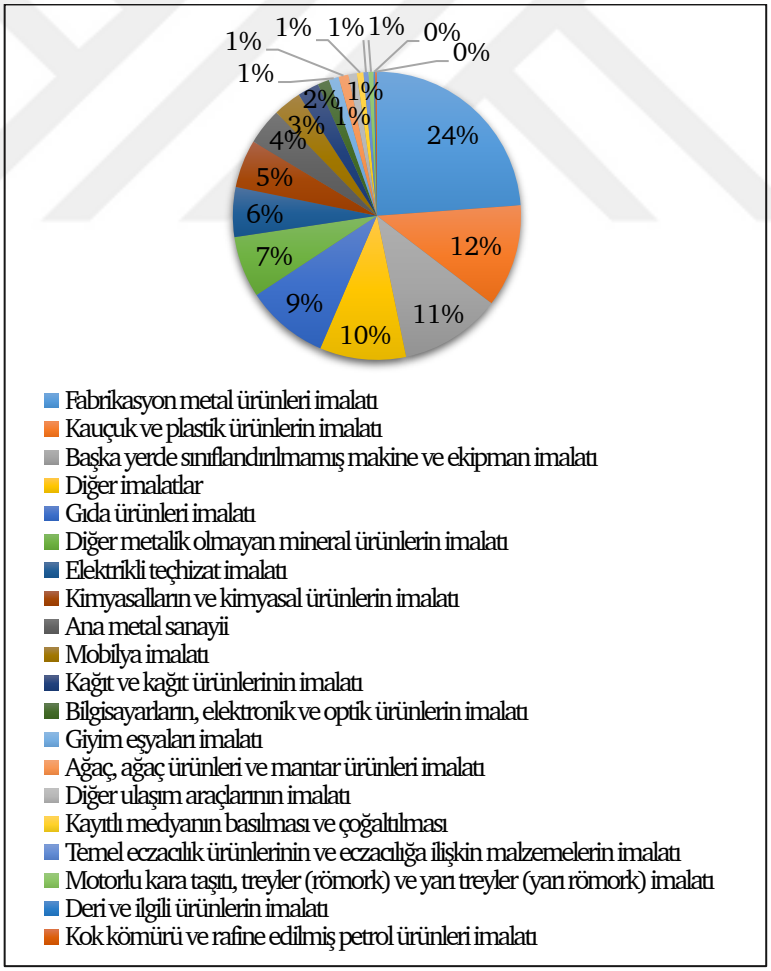
Eskişehir İli, Doğu Marmara Bölgesi'nde yer alan Düzey 2 Bölgelerinden TR41 Bölgesi'nde bulunan üç ilden biridir. TR41 Bölgesi ülkenin en gelişmiş bölgesi olan Marmara Bölgesi'nin kuzeyindeki iller ve Ankara arasında bağlantıyı sağlayan bir koridor konumundadır. İl, kuzeyde Bolu, doğuda Ankara, batıda Kütahya ve Bilecik, güneyde ise Konya ve Afyon illeriyle komşudur (BEBKA, 2015a). 2021 yılı verilerine göre 898.369 kişilik nüfus ile Türkiye nüfusunun %1,06'sına sahiptir (TÜİK, 2022). 2019 yılı verilerine göre, Eskişehir'de kişi başına Gayri Safi Yurtiçi Hasılası (GSYH) 55.604 TL ile Türkiye ortalaması olan 52.213 TL'nin üzerindedir. GSYH içerisinde %41'lik oranla sanayi sektörü Türkiye ortalamasının (%30) oldukça üzerindedir (TÜİK, 2019) (Şekil 4.1).



Şekil 4.1 İktisadi Faaliyet Kollarına Göre Cari Fiyatlarla GSYH-2019 (TÜİK Ulusal Hesaplar verileri kullanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Cumhuriyetin ilk yıllarında Eskişehir'de tarımsal ve doğal kaynaklara bağlı olarak gıda ürünleri ve kiremit, çimento vb. taşa toprağa dayalı sanayi sektörlerinin

temelleri atılmıştır. 1894 yılında başlayan Berlin-Bağdat demiryolu projesi kapsamında kurulan "Cer Atölyesi" ise metal ve makine sanayinin ilk nüvelerini oluşturmaktadır. Ardından 1933 yılından itibaren havacılık sanayii, madencilik, kimya, çimento, gıda ve tekstil sektörlerine yapılan yatırımlarla ilde sanayi sektörü çeşitlenmeye başlamıştır. Sanayi gelişiminin hız kazanması ise 1973 yılında EOSB'nin (Eskişehir Organize Sanayi Bölgesi) faaliyete geçmesi ve büyük yatırımları çekmesiyle sağlanmıştır (Fırat, 2015). Türkiye'nin en büyük OSB'lerinden biri olan ve alansal olarak hala büyümeye devam eden EOSB'de 537 firma bulunmaktadır. Firma sayısına göre sektörel dağılıma bakıldığında; fabrikasyon metal ürünleri, kauçuk ve plastik ürünleri, başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipman imalatı, diğer imalatlar, gıda ürünleri imalatı ve diğer metalik olmayan mineral ürünlerin imalatı sektörleri öne çıkmaktadır (Şekil 4.2) (OSBÜK, 2021; Eskişehir OSB Müdürlüğü, 2021).



Şekil 4.2 EOSB'de Üretimdeki Firma Sayısına Göre Sektörel Dağılım (Eskişehir OSB Müdürlüğü, 2021)

“Türkiye’nin 500 Büyük Sanayi Kuruluşu” listesinde bulunan beyaz eşya, otomotiv, gıda, havacılık, seramik, cam, kağıt, çimento ve madencilik sektörlerinde üretim yapan bazı firmalar EOSB başta olmak üzere Eskişehir’de faaliyet göstermektedir (İstanbul Sanayi Odası, 2021).

4.2 Eskişehir OSB’de Endüstriyel Simbiyoz Projesi

2014-2018 yıllarını kapsayan 10. Kalkınma Planı hedeflerinden biri sanayi sektöründe yeşil büyümenin sağlanmasıdır. Planda “Öncelikli Dönüşüm Programları” başlığı altındaki bileşenler arasında; atıkların ve atık ısı enerjisinin elektrik üretimi ve satış yoluyla ekonomiye kazandırılması yer almaktadır (T.C. Kalkınma Bakanlığı, 2013). Üst ölçekli plan hedefleri doğrultusunda BEBKA, Bursa Eskişehir Bilecik Bölge Planı 2014-2023’te “Dengeli Mekânsal Gelişme ve Sürdürülebilir Çevre” gelişme eksenini belirlemiştir. Gelişme ekseni kapsamında ise 12 öncelik yer almaktadır. Bu öncelikler içerisinde “Sanayide atık oluşumu, su ve enerji tüketimini azaltmaya yönelik uygulamalara ve temiz üretime geçişin sağlanması” altındaki tedbirlerinden biri olan “Firmalar arası iş birliği ve dayanışmayı artırarak hem çevresel hem ekonomik getiriler sağlayan Endüstriyel Simbiyoz uygulamalarının hayata geçirilmesi” ile ES faaliyetlerinin bölgede yayılması amaçlanmıştır (BEBKA, 2015a). Buradan hareketle BEBKA ve TTGV ortak çalışmasıyla 2014 yılında “Bursa Eskişehir Bilecik Endüstriyel Simbiyoz Programı” başlamıştır. Programın fizibilite aşamasında, bölgedeki firma ve istihdam sayısının en fazla olduğu sektörler ve atık miktarları bakımından değerlendirmeler yer almaktadır. Bu verilerden yola çıkarak sektörel önceliklendirme yapılmış, ilgili sektörlere yönelik literatür incelenmiş ve bölge için ES potansiyelleri belirlenmiştir. Fizibilite raporunda sektörel yapı analizleri sonucunda Eskişehir ilinde Bursa ve Bilecik’e kıyasla sektörel çeşitliliğin fazla olduğu tespit edilmiştir. İl geneli ve OSB’nin sektörel dağılımlarının uyumlu olduğu ve TR41 bölgesinde faaliyet gösteren Eskişehir Bilecik Kütahya Seramik İş Kümesi Derneği (EBK), Eskişehir Havacılık Kümelenmesi, Eskişehir Raylı Sistemler Kümelenmesi ve İnegöl Mobilya Kümelenmesinin ES gelişiminde potansiyel taşıyabileceği bildirilmiştir.

Eskişehir'de miktar açısından öne çıkan atıklar; doğal olarak oluşan mineral atıkları, yapı inşaat ve yıkım atıkları, kâğıt ve karton atıkları, endüstriyel atık su arıtım çamurları, karışık metal atıklar, demir esaslı atıklar ve hurdalarından oluşmaktadır. Atıklar tehlikeli/tehlikesiz olma ve değerlendirilme potansiyellerine göre incelendiğinde ise endüstriyel atık su arıtma çamurları ve doğal olarak ortaya çıkan mineral atıklar endüstriyel simbiyoz açısından en yüksek potansiyele sahiptir (Şekil 4.3) (BEBKA, 2015b).



Şekil 4.3 Eskişehir İli İmalat Sanayi Atıklarının Dağılımı (BEBKA, 2015b:23)

Bölge genelinde ES olanaklarının belirlendiği fizibilite çalışmasının ardından BEBKA tarafından 2019 yılında "Eskişehir Endüstriyel Simbiyoz Projesi" başlatılmıştır. Bu projeyle EOSB içerisindeki firmaların birbirleriyle ve Eskişehir'deki diğer firmalarla ES potansiyelleri ve uygulanması sonucu sağlanacak faydalar belirlenmiştir. Raporda, ürettiği atık miktarı, çalışan sayısı, elektrik, doğalgaz ve su tüketimi bakımından herhangi birinde ilk 10 arasında yer alan faaliyetler, öne çıkan sektör olarak nitelendirilmiştir. Bu değerlendirme sonucunda 24 sektör belirlenmiştir. Öne çıkan sektörler atık üreticisi ve atık kullanıcısı olması açısından farklı senaryolar altında incelenmiştir. Proje kapsamında firma ve kurumlara saha ziyaretleri düzenlenmiş, anketler yapılmış ve sinerji çalıştayı gerçekleştirilmiştir. 43 firma ve kurumdan 71 katılımcının yer aldığı sinerji çalıştayı sonrasında 217 sinerji potansiyeli belirlenmiştir. Bu potansiyeller içerisinde yüksek potansiyel taşıyan 72 ES potansiyeli; firmaların iş birliği yaklaşımı, teknik, ekonomik, yasal, çevresel ve beklenen etki potansiyeli

olmak üzere 6 kriter açısından değerlendirilmiş sonuç olarak 5 ES olanağı tespit edilmiştir. Bunlar:

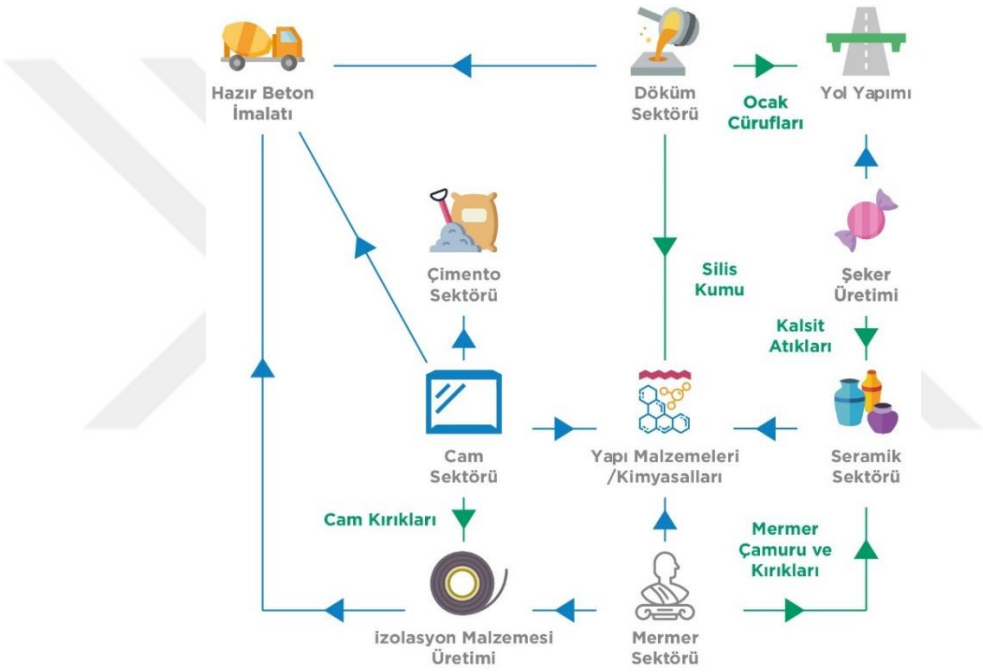
• Cam yünü üretiminde cam kırıkları atıkları,

• Seramik sektörü ve yapı kimyasalları üretiminde mermer çamuru ve kırıkları,

• Seramik ürünleri imalatında şeker üretimi sonucu oluşan kalsit atıkları,

• Yapı malzemeleri üretiminde döküm sektörü atık silis kumu,

• Yol yapımında ise dökümhane ocak cürufları kullanımını içermektedir (BEBKA, 2020a) (Şekil 4.4).



Şekil 4.4 Eskişehir Potansiyel ES Ağı (BEBKA, 2020a:27)

Bu projelerin bir yıldan kısa bir sürede yatırım maliyetlerini karşılaması beklenmektedir. Beş projenin uygulanması sonucunda potansiyel çevresel ve ekonomik kazanımlar Şekil 4.5'de yer almaktadır (BEBKA, 2020a).



Şekil 4.5 ES Projelerinin Sağlayacağı Kazanımlar (BEBKA, 2020a:28)

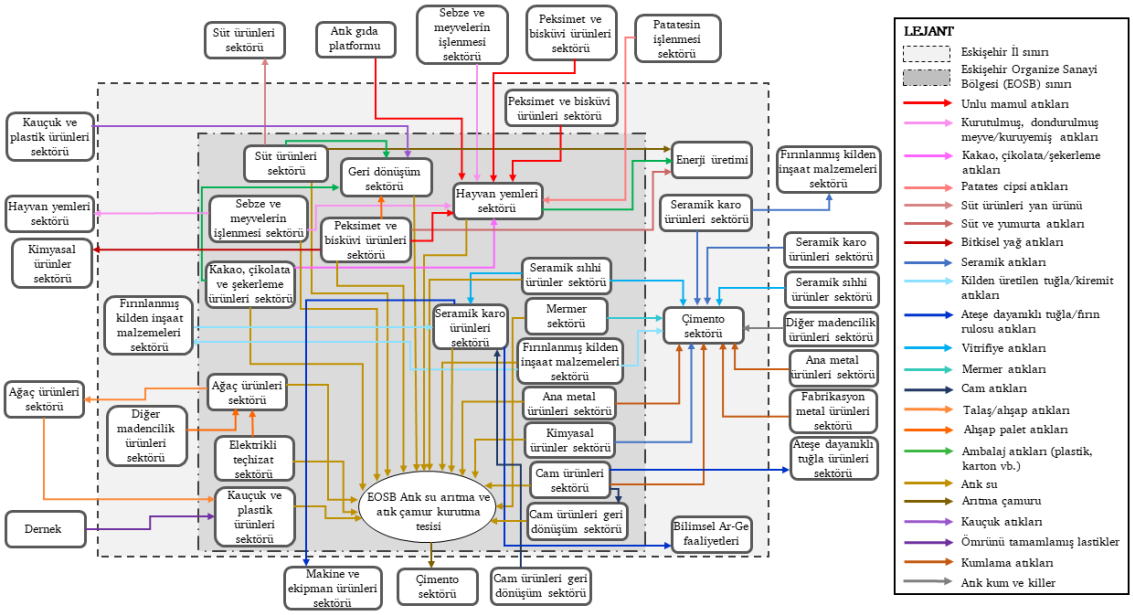
BEBKA'nın öncü olduğu bölgesel ES çalışmalarının ardından, 2018 yılında İngiltere Refah Fonu tarafından desteklenen "Türkiye için Endüstriyel Simbiyoz Yol Haritası Geliştirilmesi" Projesi ve 2019 yılında Dünya Bankası ve Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından yürütülen "Türkiye İçin Yeşil OSB Çerçevesinin Geliştirilmesi Projesi" kapsamında Eskişehir pilot bölge olarak belirlenmiştir (BEBKA, 2019).

İlgili projeler sanayi alanında atık/yan ürün kullanılmasını teşvik eden, sinerjinin oluşmasına katkı sağlayan önemli girişimlerdir. Bu bağlamda, aşağıdaki bölümlerde projelerin etkisi de dikkate alınarak, Eskişehir Organize Sanayi Bölgesi'nde yer alan simbiyotik ilişkilerin yapısal özellikleri ve gelişim süreçleri elde edilen birincil ve ikincil veri kaynakları üzerinden ele alınmıştır.

4.3 Eskişehir OSB'de Endüstriyel Simbiyoz Faaliyetleri ve Yapısal Özellikleri

2020-2022 yılları arasında 11'i EOSB içinde 3'ü Eskişehir il sınırları içinde olmak üzere 14 firma ile ve firmalar dışında Eskişehir'de ES çalışmalarını yönlendiren 3 aktör ile gerçekleştirilen görüşmeler doğrultusunda, 2019 yılında BEBKA'nın yürüttüğü Eskişehir Endüstriyel Simbiyoz Projesi öncesinde de EOSB'de ES bağlantılarının olduğu anlaşılmıştır. Eskişehir OSB'deki ES faaliyetleri hem kendiliğinden gelişen hem de kolaylaştırıcılar aracılığıyla şekillenen bağlantıları içermektedir. Bu faaliyetlerin başlangıcının 2010 yılına kadar uzandığı tespit edilmiştir. Gıda-yem üretimi sektörleri, çimento-seramik ve çimento-metal sanayi sektörleri arasındaki ilişkiler ilk ES örneklerini oluşturmaktadır. EOSB'de yer alan

firmalarla yapılan görüşmeler ve EOSB Müdürlüğü'nden elde edilen 2018 yılı ES faaliyet listesine göre, Şekil 4.6'da sektörler arası bağlantılar ve bu bağlantıların dayanağı olan atıklar gösterilmektedir.

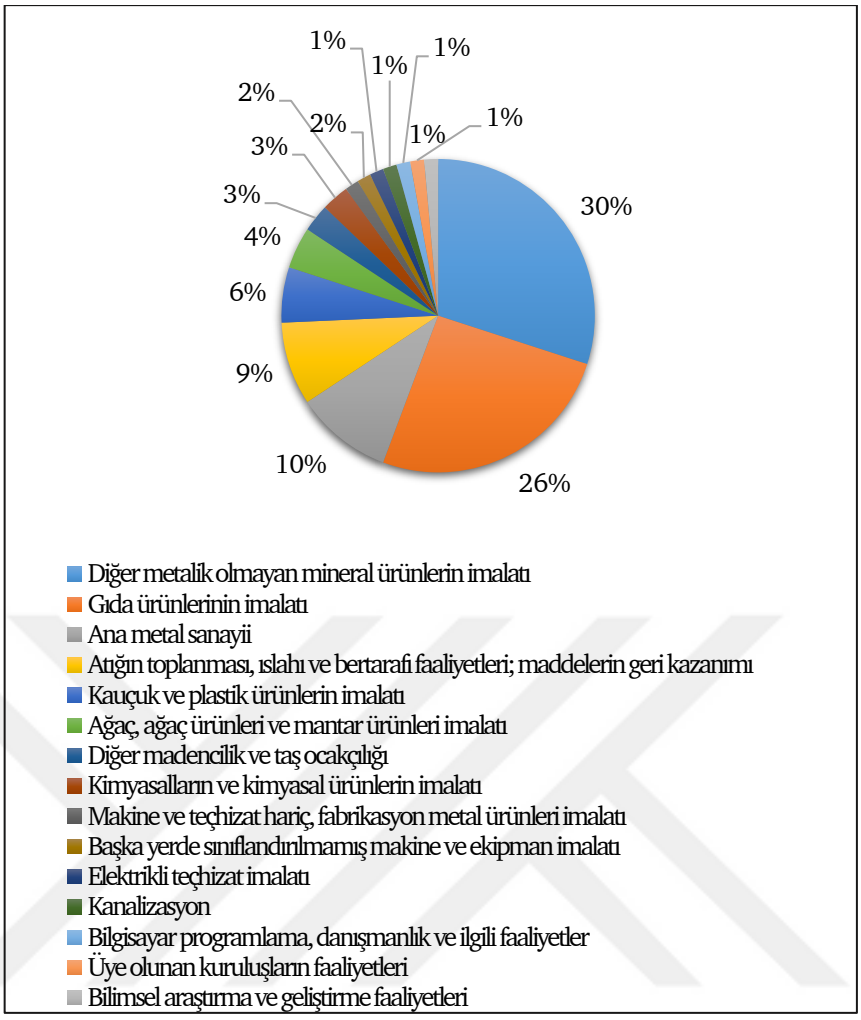


Şekil 4.6 Firmaların Sektörlerine Göre Endüstriyel Simbiyoz İlişkileri ve Kullanılan Atıklar

Eskişehir'deki sektörel çeşitlilik, EOSB içerisinde tehlikesiz ve inert atıkları daha fazla olan taşa toprağa dayalı sanayi ve gıda sanayinin yoğunlaşması ve teknik altyapının varlığı ES gelişiminde avantaj sağlamaktadır. BEBKA Eskişehir'in potansiyelini şu şekilde ifade etmiştir:

> *"Eskişehir'de seramik, mermer, maden ve gıda imalatında temelde tehlikesiz ve inert atıklar ortaya çıkıyor. Bu da ES potansiyelini artıran bir avantaj sağlıyor. Tehlikeli atık olduğunda taşınması bile belli lisanslara tabiidir".*

Görüşmelerde elden edilen verilere ve EOSB Müdürlüğü ES faaliyetleri listesine göre, ES faaliyetlerine atık alan ya da gönderen olarak dahil olan 70 firmanın sektörel dağılımına bakıldığında seramik, çimento, cam vb. ürünlerin imalatını içeren diğer metalik olmayan mineral ürünleri imalatı ilk sırada yer almaktadır. Ardından süt, sebze ve meyvelerin işlenmesi, çikolata, şekerleme, bisküvi, hayvan yemi vb. ürünlerin imalatını içeren gıda ürünleri imalatı gelmektedir. Bölgedeki ES faaliyetlerinin %50'den fazlasını bu iki sektör oluşturmaktadır (Şekil 4.7).



Şekil 4.7 ES Faaliyetlerine Dahil Olan Firmaların Sektörel Dağılımı

Çimento, seramik, metal ürünleri, gıda, hayvan yemi ve atık su arıtma sektörünün ES ilişkilerinde öne çıkmasında, hem bu sektörlerde atık/yan ürün kullanımına açık bir üretim yapısının varlığı hem de atık bertaraf maliyetini azaltma açısından sağladığı avantajların katkısı bulunmaktadır.

Aşağıdaki bölümlerde ağın yapısı ve ilişkilerde etkili faktörler detaylıca açıklanmıştır.

4.3.1 Sosyal Ağ Analizi Sonucu Elde Edilen Bulgular

Yazında ES sistemlerini ve olanaklarını analiz etmede Materyal akış analizi, Yaşam döngüsü analizi ve Sosyal ağ analizi yöntemleri en fazla yararlanılan nicel yöntemlerdendir. Materyal akış analizi (Material flow analysis), sistemin materyal ve enerji girdi-çıktı akış miktarlarına bağlı olarak incelenmesine, yaşam döngüsü değerlendirmesi (Life cycle assessment); bu akışların çevresel etkisinin

değerlendirilmesine imkân vermektedir. ES olanaklarının ve potansiyel ES partnerlerinin tespitinde bu iki yöntem sıklıkla kullanılmaktadır. Sosyal ağ analizi ise ES ağlarındaki alışverişi ve aktörler arası sosyal ilişkileri inceleyerek ağın yapısını ortaya koymaktadır. Ayrıca ES ağının sürdürülebilirliğine yönelik çıkarım yapmak için yol gösterici olabilmektedir (Lütje ve Wohlgemuth, 2020).

Sosyal ağ analizi kullanılarak ES ilişkilerinin değerlendirildiği çalışmalarda; Paquin ve Howard-Grenville (2009) NISP ağının zaman içerisindeki değişimini ağ merkeziliği ve özvektör merkeziliğiyle incelemiştir. Han vd. (2017), Çin'de yer alan alüminyum üretimine dayalı Xinfa Sanayi Bölgesi'nde ağın yapısının zaman içerisindeki değişimini derece, aradalık, yakınlık ve özvektör merkeziliği ölçütleriyle, Shi ve Chertow (2017) Çin'de yer alan Guitang Group firmasının ES ağındaki ilişkileri ve değişimini çıktı derece (outdegree) ve aradalık (betweenness) ölçütleriyle değerlendirmiştir. Song vd. (2018) Gujiao eko-endüstriyel parkında ağın karakteristiğini ortalama en kısa patika uzunluğu, yoğunluk ve derece ölçütleriyle, aktörler arası güç ilişkilerini derece, aradalık ve yakınlık merkeziliğiyle, ağ yapısını derece dağılımı ve klik analiziyle ölçmüştür. Domenech ve Davies (2011b) Kalundborg ES ağını merkez-çeper yapısı, yoğunluk, kompaktlık, ortalama patika uzunluğu, ağ merkeziliği, derece, yakınlık ve aradalık merkeziliği ölçütleriyle incelemiştir. Velenturf (2016) NISP'te yer alan Humber Bölgesi'ndeki aktörler arası ilişkileri inovasyon süreçlerinin farklı aşamalarına bağlı olarak ağ yoğunluğu ve çeşitliliğine göre değerlendirmiştir. Zhang vd. (2013) Çin'de yer alan eko-endüstriyel parktaki ES faaliyetlerini ağ yoğunluğu ve alt ağ ilişkilerine bağlı incelemiştir. Ashton (2008) Porto Riko'da yer alan ilaç sektörünün yoğunlaştığı sanayi kümesinde firmalar arasındaki ilişkileri; ES, ürün satışı ve enformel ilişkileri olmak üzere üç farklı şekilde ağ yoğunluğu ve merkeziliği ölçütleriyle değerlendirmiş ayrıca firma yöneticileri arasındaki sosyal ilişkiler ağını da haritalandırmıştır. Ashton ve Bain (2012) Güney Hindistan'da yer alan Nanjangud Sanayi Bölgesi'nde ortalama derece, yoğunluk, kompaktlık, ortalama kısıt ölçütleriyle firmalar arasındaki enformel, ürün satışı ve yan ürün değişimini incelemiş ve firma yöneticileri arasındaki sosyal ilişkileri çeşitli gömülülük boyutlarına göre haritalandırmıştır. Bu çalışmalardan hareketle EOSB üzerinden ES ilişkilerine bakıldığında, bölgede simbiyotik faaliyetlerde kuvvetli

karşılıklı bağlantıların kurulduğu bir ağ varlığından söz etmek mümkün değildir. Fakat bu bağlantılar, ES faaliyetlerinin ilk öncüleri olma özelliği taşımaktadır. Çalışma kapsamında yapılan görüşmeler ve EOSB Müdürlüğü'nden elde edilen liste üzerinden, öncelikle firmalar Ekonomik Faaliyetlerin İstatistiki Sınıflamasına (Nace Rev.2) göre kodlanmış ve firma ES bağlantıları SAA ile çözümlenmiştir. Buna göre 70 firmanın toplamda 97 bağlantı kurduğu bir ağ bulunmaktadır. Çalışmada değerlendirme, paylaşılan atık miktarı üzerinden değil simbiyoz kapsamında kurulan ilişki sayısı üzerinden yapılmıştır. Ağda ilişki yoğunluğunun düşük olduğu ve ilişkilerin tek yönlü olduğu görülmektedir. Ağ yapısını anlamak ve bağlantılarda öne çıkan firmaları tespit etmek için merkezilik ölçütleri kullanılmıştır (Bkz. Ek-B) (Borgatti vd., 2002). Ağın karakteristiğine dair ölçütlerin ne anlama geldiği Tablo 4.1'de kısaca özetlenmektedir.

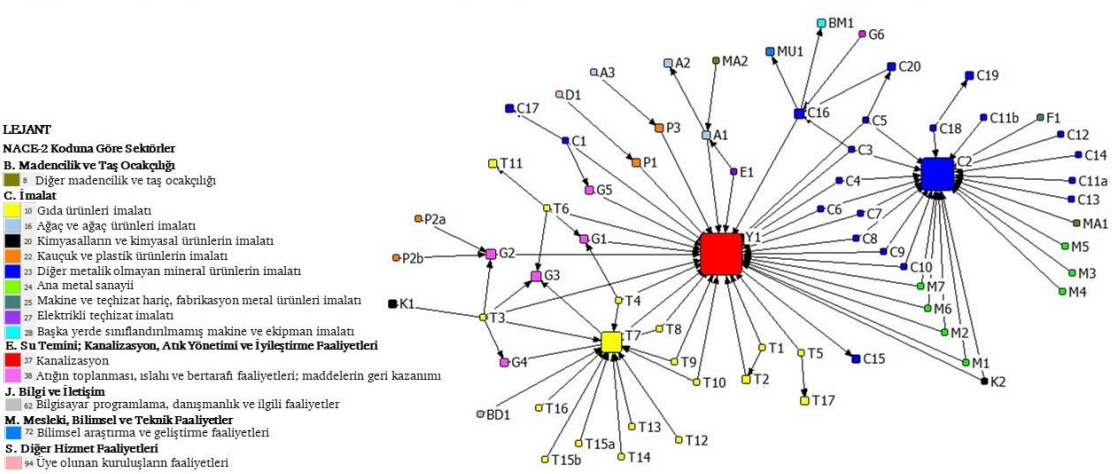
Tablo 4.1 Ağın Karakteristik Özellikleri (Ashton, 2008; Gürsakal, 2009'dan yararlanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Sosyal Ağ Analizi Ölçümleri	**Çalışma Kapsamında Analiz Sonuçları**	
	Tanımlar	**Değerler**
Ağdaki düğüm (node) sayısı:	Ağdaki firma sayısı	70
Ağdaki bağlantı (tie) sayısı:	Firmalar arası ES ilişki sayısı	97
Yoğunluk (density):	Firmalar arası doğrudan bağlantıların olası toplam bağlantı sayısına oranı	0.020
Ortalama mesafe (average geodesic distance):	Tüm firma çiftleri arasındaki en kısa uzaklıkların ortalaması	1.574
Karşılıklılık (reciprocity):	Firma ES ilişkilerinin karşılıklı olması	0
Kompaktlık (distance- based cohesion "compactness"):	Ağdaki firmaların ES ilişkilerine göre birbirlerine yakın ya da izole olması	0.029

Sosyal Ağ Analizi parametrelerinden biri olan derece, bir firmanın diğer firmalarla kurduğu bağlantı sayısını ifade etmektedir. Bu bağlantı iki farklı şekilde olabilir: Biri firmaya gelen (in-degree), diğeri ise firmadan giden yani firmanın gönderdiği ES bağlantı sayısını (out-degree) ifade etmektedir. Derece merkeziliği (degree centrality) ise, bir aktörün kurduğu doğrudan toplam ilişki sayısı ile açıklanmakta,

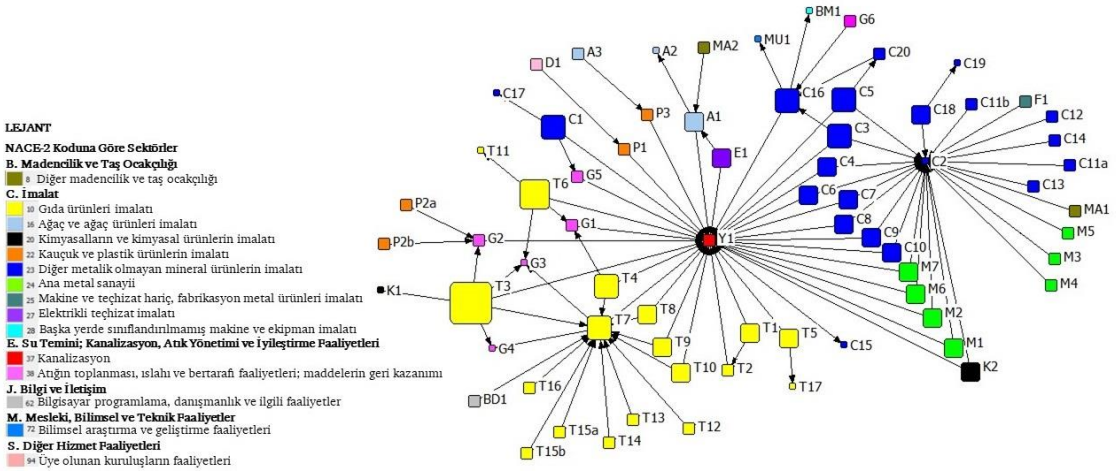
firmanın atık/yan ürün alışverişindeki becerisini ölçmeye yaramaktadır (Song vd., 2018).

Girdi derece merkeziliği ölçütü atık alıcısı olarak öne çıkan firmaları ifade etmektedir. Buna göre Şekil 4.8'de atık alıcısı olarak üç firma ve aynı zamanda sektör öne çıkmaktadır. Bunlar; ilde geçmişten beri var olan büyük ölçekli bir çimento firması (C2), EOSB atık su arıtma tesisi firması (Y1) ve hayvan yemi üreten bir firmadır (T7). EOSB'nin iştirak firması olan atık su arıtma tesisi ES kapsamında ortak altyapı sağlamaktadır. Çimento üreticisi atıkları alternatif hammadde ve yakıt olarak, hayvan yemi üreticisi ise atıkları hammadde kaynağı olarak üretim sürecinde kullanmaktadır.



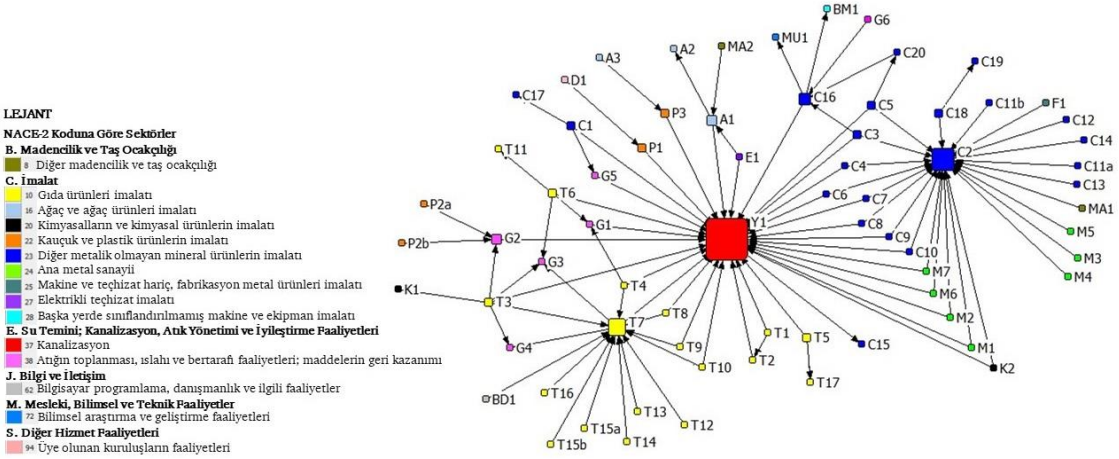
Şekil 4.8 ES Ağındaki Firmaların Sektörlerine Göre Girdi Derece Merkeziliği

Çıktı derece merkeziliği ise atıkları gönderen firmaların bağlantı sayıları üzerinden değerlendirmeyi olanaklı kılmaktadır (Şekil 4.9). Ağda büyük ölçekli bir gıda firmasının (T3) öne çıktığı görülmektedir. Bu firma; katı gıda atıkları, biyo-bozunur atıklar, bitkisel yağ gibi çeşitli tehlikeli olmayan ve inert atıklar üretmektedir. Firma, kendi içerisinde çözüm bulamadığı bu atıklarına en ekonomik çözümü araştırmış; yem üretimi firmasına ek olarak enerji geri kazanımı, biyo-dizel üretimi yapan firmalarla da bağlantı kurmuştur. Bunun arkasından yine büyük ölçekli başka bir gıda firmasının (T6) öne çıktığı görülmektedir.



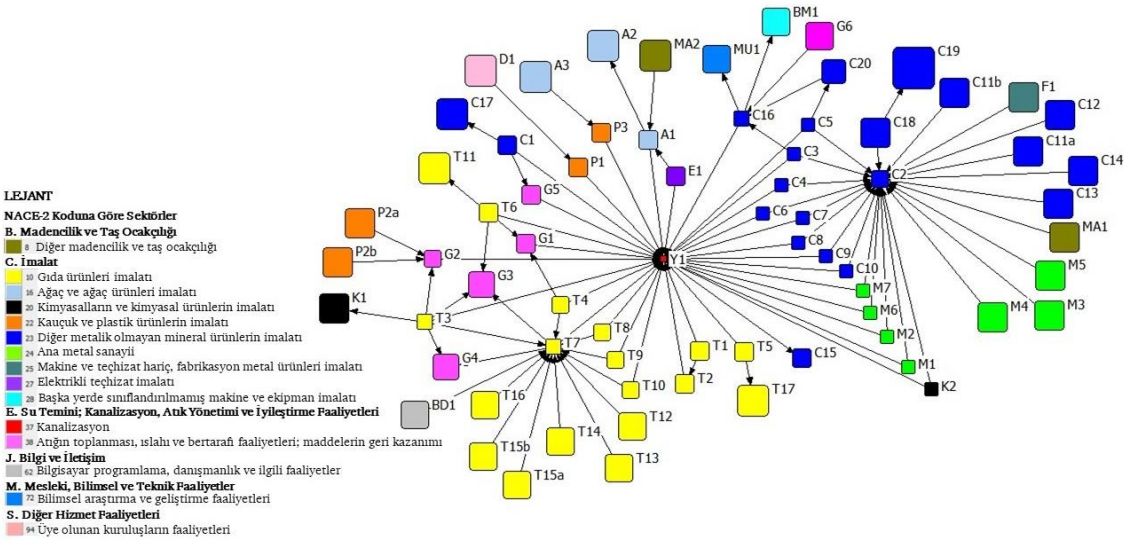
Şekil 4.9 ES Ağındaki Firmaların Sektörlerine Göre Çıktı Derece Merkeziliği

Aradalık merkeziliği (betweenness centrality) aktörler arasındaki en kısa bağlantıların aktörün kendisi üzerinden geçme derecesinin ölçümüdür (Dershem vd., 2011). Aradalık merkeziliği en yüksek firmanın, başkalarının ilişkilerine müdahale gücüne sahip olduğu ve atık alışverişini kontrol ettiği düşünülmektedir (Song vd., 2018). Şekil 4.10'da girdi derece merkeziliğine benzer olarak sırasıyla atık su arıtma, çimento ve hayvan yemi imalatı firmalarının ağda aradalık merkeziliği yüksek aktörler olduğu görülmektedir.



Şekil 4.10 ES Ağındaki Firmaların Sektörlerine Göre Aradalık Merkeziliği

Son olarak yakınlık merkeziliği (closeness centrality) ise bir aktörün diğer aktörlerle doğrudan ya da dolaylı bağlantıları açısından yakınlık derecesinin ölçümüdür. Şekil 4.11'de diğer ölçüm sonuçlarından farklı olarak bağlantı sayısı az olan firmaların öne çıktığı görülmektedir. Bu ölçüm, firmaların ağdaki diğer firmalara kolay erişebilme kabiliyetini ifade etmektedir (Gürsakal, 2009).



Şekil 4.11 ES Ağındaki Firmaların Sektörlerine Göre Yakınlık Merkeziliği

Özetle bu ilişki ağının dinamiklerini belirlemede asıl etkili olan SAA parametrelerinin girdi ve çıktı derece merkeziliği olduğu görülmektedir. Bu merkezilik ölçütleri ilişki türlerinde bizi iki farklı yapıya götürmektedir. Birincisi atık yönetimi bağlamında firmaları simbiyotik ilişkiye zorlayan bir yapıya işaret ederken ikinci ilişki türü daha çok piyasa odaklı şekillenmektedir. Zorunlu ilişkilerin oluşumunda ana faktörün OSB yönetimi tarafından yasal bir yaptırıma dayalı olduğu anlaşılmaktadır. Atık su arıtma tesisi (2009 yılı) ve arıtma çamuru kurutma tesisinin (2016 yılı) faaliyete geçmesi ve firmalara bu tesislere atık gönderiminde belli kuralların konmasıyla bu zorunlu ilişki ağı oluşmuştur. Piyasa odaklı ilişkilerde ise göbek ve ispit (hub and spoke) modelinin ortaya çıktığı ve ana alıcıya bağlı firmalar ağının bu ilişki tipinde baskın olduğu görülmektedir. Sektör ilişkileri açısından değerlendirildiğinde zorunlu bağlantılarda bu faktör üzerinden bir farklılaşmadan söz edilemez. Fakat firma dışsallıkları üretimin hacmi bağlamında farklılık göstermektedir. Piyasa koşullarıyla şekillenen ilişkilerde ise ana alıcıların (göbek/merkez firmaların) çimento ve yem sektörlerinde olduğu görülmektedir. Alıcıların talebiyle şekillenen çıktı derece merkeziliğine göre gıda ve seramik sektöründe belli başlı firmalar atık/yan ürün tedarikçisidir.

Bu bağlamda aşağıdaki bölümde ilişki dinamiklerinde etkili olan unsurlar farklı bağlantı türleri üzerinden mülakatlara dayalı olarak tartışılmaktadır. ES

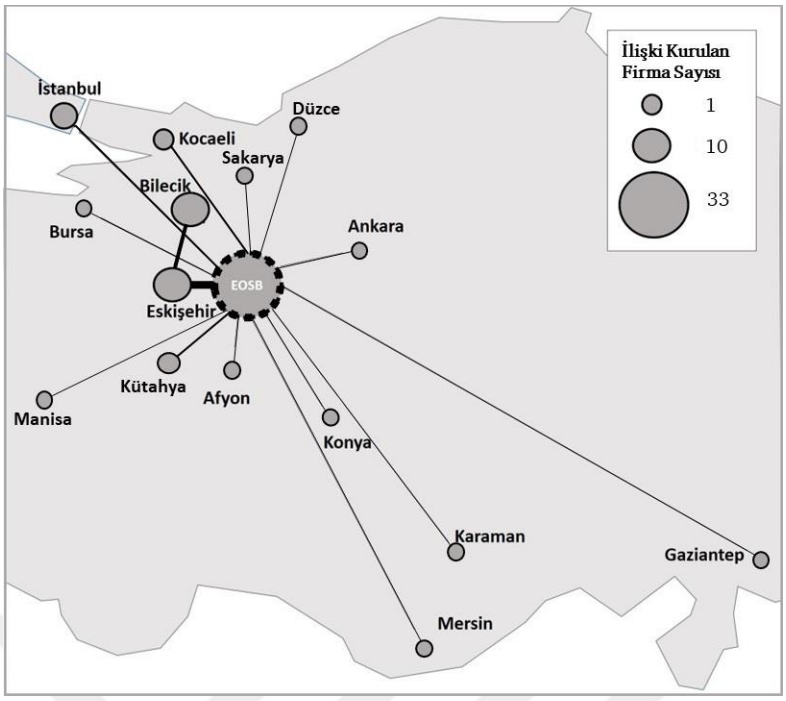
bağlamında fiziksel ve sosyal koşulların etkisi coğrafi, bilişsel, sosyal, organizasyonel ve kurumsal yakınlık kavramlarıyla ilişkilendirilerek ele alınmıştır.

4.3.2 EOSB'de Endüstriyel Simbiyoz Faaliyetlerinde Etkili Faktörler

Aşağıdaki bölümlerde SAA ölçümlerine göre öne çıkan fırmalar başta olmak üzere simbiyoz faaliyetlerinde yer alan EOSB içi ve dışındaki işletmeler ve aktörlerle yapılan görüşmeler doğrultusunda ES gelişim süreçleri ve etkili faktörler yakınlık kavramı çerçevesinde değerlendirilmiştir.

4.3.2.1 Coğrafi Yakınlık

Endüstriyel simbiyoz ilişkisi kuran firmaların coğrafi dağılımına göre, bağlantıların en fazla EOSB içerisindeki firmalar arasında (%45), ardından EOSB dışında yer alan Eskişehir'deki firmalar (%25) ve Bilecik'te neredeyse tamamı OSB'lerde yer seçmiş firmalarla (%10) kurulduğu tespit edilmiştir. Bozüyük OSB, Bilecik 1. OSB ve Bilecik 2.OSB'de atık alışverişine uygun sektörlerin varlığı ve Eskişehir'e yakınlığı bölgede daha fazla ilişkinin kurulmasına imkân sağlamaktadır. Eskişehir İli ve komşu illerdeki (Bilecik, Kütahya, Afyon, Konya, Ankara) firmalarla kurulan ES bağlantıları tüm bağlantıların %87'sini oluşturmaktadır. Bunların dışında az sayıda bağlantı (%13) ise İstanbul ve diğer sanayi yoğun illerle (Kocaeli, Bursa, Düzce, Sakarya, Manisa, Karaman, Mersin, Gaziantep) kurulmuştur (Şekil 4.12 ve Şekil 4.13).

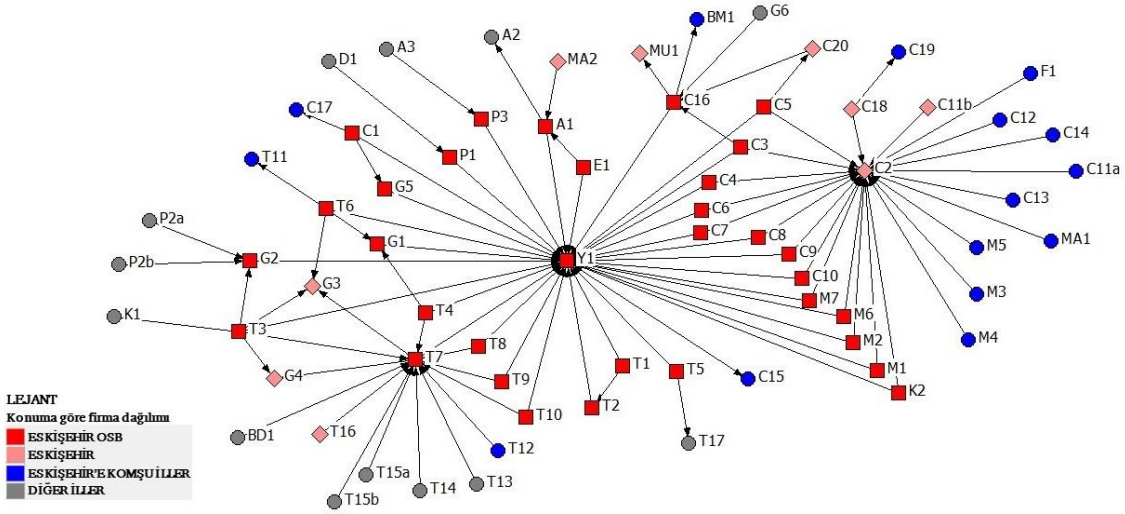


Şekil 4.12 EOSB'deki Firmalar ile ES İlişkisi Kurduğu Üreticilerin Coğrafi Dağılımı

Literatürde değinildiği üzere endüstriyel simbiyoz için coğrafi yakınlık önemli faktörlerdendir. Görüşmelerde de KOBİ'ler ve büyük ölçekli tüm firmalar, taşıma maliyetlerinde avantaj sağladığı için coğrafi yakınlığın önemini vurgulamıştır. Firmalar arasındaki kısa mesafeler, dış taşımacılık hizmetlerine başvurmaya gerek kalmadan kendi taşıma ekipmanlarının kullanılmasıyla nakliye ve ambalaj maliyetlerini düşürme fırsatı sunmaktadır. Firmalar için ulaştırma ve atık yönetimi maliyetleri (bertaraf, düzenli depolama ya da geri kazanıma gönderme maliyetleri vb.) simbiyozun tercih edilmesi açısından belirleyici olmaktadır. Coğrafi yakınlığın önemi firmalar tarafından aşağıdaki ifadelerle açıklanmıştır:

> (C2) *"35-50 km hinterlandındaki firmalar ile nakliye açısından sıkıntı olmuyor. Bize atıklarını gönderen firmalar nakliye masraflarını tabii ki kendileri karşılıyor."*
>
> (C18) *"Sürekli gönderilen bir malzeme olduğu için mesafe ne kadar uzarsa o kadar az gönderiyorsunuz açıkçası. Yakın olduğunda hem gönderme oranı yükseliyor, hem maliyet düşüyor."*
>
> (T1) *"Sevkiyat ve ambalajlama maliyeti açısından önemli. Yakın olunca bunların masrafı olmuyor."*

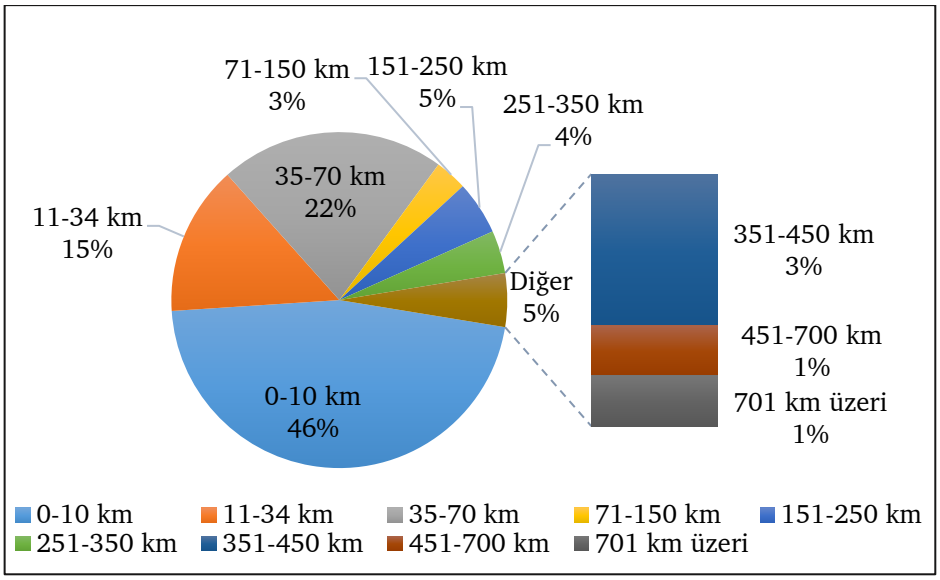
(T4) *"Sadece atıklar ya da simbiyoz perspektifinde değil nakliye genel bir problem. Konum o açıdan çok önemli. Belki ikili ilişkilerden, ticari ilişkiden daha önemli."*



Şekil 4.13 Endüstriyel Simbiyoz İlişkilerinin Coğrafi Dağılımı

Burada istisna oluşturan durumlara da rastlanmıştır. Örneğin küçük ölçekli bir gıda firması (T5), daha önce ES bağlantısı kurduğu EOSB'de yer alan hayvan yemi üreticisinin faaliyetini sonlandırmasının ardından gıda atığına alıcı bulamadığı için Mersin'deki bir firmayla iletişim kurmuştur. Ayrıca firmalarla yapılan görüşmelerde geri kazanıma dayalı üretim gerçekleştiren firmalar (T7, G2, P1, A1) için ES ilişkilerinde coğrafi yakınlığın önemi diğer üreticilere kıyasla daha düşüktür. Dolayısıyla uzak mesafelerle bağlantılar kurulması atığın üretimde ana hammadde kaynağı olarak kullanılmasıyla ilişkilidir denebilir. Ek olarak seramik sektöründe faaliyet gösteren C16 firması ise misyon olarak ES'ye dayalı ürün üretimini benimsemiş ve uzak coğrafyalarla bağlantı kurmuştur.

Bu bağlantıların karayolu mesafesi açısından uzaklığı incelendiğinde yaklaşık %61'i 0-34 km arasında Eskişehir il sınırı içerisinde kurulmuştur. 35-70 km arasındaki Eskişehir ve Bilecik illeriyle kurulan ilişkilerin oranı %22'dir. Yaklaşık 85 km'den 835 km'ye kadar ulaşan diğer illerle olan bağlantılar ise %17'lik paya sahiptir (Şekil 4.14)



Şekil 4.14 ES Partnerleri Arasındaki Karayolu Mesafesi (km) Dağılımı

Yine mülakatlarda gıda firmaları tarafından belirtilen konulardan biri coğrafi yakınlığın sağladığı, yüz yüze görüşebilme ve sorunları daha kolay çözebilme imkânıdır:

> (T4) *"Herhangi bir sorun çıktığında görüşebilme imkânı var. Tabi bazı çalıştığımız firmalar İstanbul'da. Yeni koşullar sebebiyle online toplantı normalleşti ama bir yüz yüze gelmek, görüşebilmek gerekebiliyor."*

> (T7) *"Yüz yüze ilişkiler de önemli, sektörde gıda geri dönüşüm noktasında 4-5 firmayız. Türkiye'de çok fazla gıda firması var. Yaptığımız iş güvenilirlik gerektiriyor. Gıda firmalarının çok fazla denetimi oluyor ve bazen acil noktalarda bizleri kapıda bekledikleri oluyor."*

4.3.2.2 Bilişsel Yakınlık

Endüstriyel simbiyoz için, yenilikçilik faaliyetlerinin ve sosyal ağların geliştirilmesinin gerekliliğine ve ES'nin artırılması için gerçekleştirilecek proaktif stratejilerde kaynak yenilikçiliğini destekleyen sosyal süreçlerin anlaşılmasının önemine vurgu yapılmaktadır (Velenturf ve Jensen, 2016). Aktörler arası bilişsel mesafe de yenilikçilik ve öğrenme süreçlerinde etkili olan teknik ve pazar koşullarına dair bilgi yeterlilikleriyle değerlendirilmektedir. Daha önceden değinildiği üzere firmalar arası bilişsel farkların yenilikçi süreçleri beslemesi ama aynı zamanda iletişim ve bilgi transferi için yeterli düzeyde bilişsel çakışmaların

(cognitive overlap) olması da gerekmektedir. Teknik yetkinlikler (technical competencies) açısından değerlendirildiğinde, atığın içeriği bağlamında simbiyotik ilişkilerin kurulmasında sektörel olarak farklılaşmalar bulunmaktadır. Bazı sektörler için karşılıklı olarak atık alışverişinde teknik yetkinliklerde çakışma daha fazla önem kazanmaktadır. Bunun temel sebebi, ES kapsamında üretimde kullanılan atık içeriğinin çıktıyı doğrudan etkilemesinden kaynaklanmaktadır.

Sektörlere ve üretim türüne (endüstriyel, butik vb.) göre kullanılabilecek atık türü skalasının genişleyip daralabildiği belirlenmiştir. Örneğin seramik sektöründe, üretimde atık kullanımının teknik açıdan hassas bir konu olduğu belirtilmekte, çimento sektöründe ise seramik sektörüne göre atığın türü daha az ayırt edici olmaktadır. Bu sektörde atığın kalorifik değeri önem taşımakta, atık direkt yakılarak kullanılmaktadır. Bu durum çimento sektörünün, atık alıcısı olarak öne çıkma nedenini de açıklayan faktörlerdendir. Fakat seramik sektöründe küçük ölçekli el işçiliğine dayalı üretimde atık niteliğinin daha az ayırt edici olduğu da belirtilmiştir:

> (C16) *"Endüstriyel üretimde atıkların homojen olmaması yani sürdürülebilir olmaması, sürekli aynı bileşiminde gelmemesi çok büyük bir risktir. Endüstriyel olarak çıktının tamamen standart olması gerekmektedir. Eğer girdiniz standart değilse çıktınız da standart olmaz. Bizde ürünün standart olması ve tüm sürecimiz boyunca aynı şekil ve ölçüde üretim yapma gerekliliği yok. Çünkü butik, el yapımı üretim gerçekleştiriyoruz. Fakat daha istikrar isteyen ürünlerde atık kullanmıyoruz. Seramikte kullanılan atıkların daha çok seramik hammaddelerine benziyor olması gerekiyor. Ama çimentoda o yönden daha geniş bir skala söz konusu."*

Hayvan yemi üretiminde ise büyük ölçekli, markalaşmış firmalardan belirli ürün çeşitlerine ait standart olarak ürettikleri atıklar alınmaktadır. Böylelikle üretimde hammadde kaynağı olarak kullanılan atıkların türü ve yapısında süreklilik sağlanmaktadır. Özetle görüşmelerde vurgulanan konulardan biri; sektörel özelliklerin ve benzerliğin ES iş birliklerinde kilit role sahip olabildiğidir.

Teknik yetkinliklerde firmalar arası ilişkileri şekillendiren diğer bir konu da teknolojik altyapıdır. Atıkların geri dönüşümüne/kazanımına ve ikincil

hammadde olarak kullanımına olanak sağlayan teknolojilerin ve Ar-Ge faaliyetlerinin yaygınlaştırılması atık azaltımı, kaynak verimliliği ve yeni piyasaların oluşumuna katkı sağlamaktadır (TÜSİAD, 2021). Ülkemiz temiz üretim teknolojilerinde pek çok ülkenin gerisinde kalmaktadır. Bu ihtiyaçları gidermek amacıyla, kalkınma planlarında ve "Ulusal Geri Dönüşüm Strateji Belgesi ve Eylem Planı (2014-2017)" gibi atık konusundaki detaylı belgelerde çeşitli politikalara yer verilmektedir (TTGV, 2014; T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2014).

Teknolojik gelişmeler ve yenilikler doğrultusunda, EOSB içerisinde bulunan teknik altyapılardan biri olan Atık Su Arıtma Tesisi ile bağlantılı Arıtma Çamuru Kurutma Tesisi 2016 yılında faaliyete geçmiştir. Tesisin kurulması, OSB'de yer alan firmaların ortak teknik yetkinlikler geliştirmesine de fırsat tanımıştır. Bu tesis firmalardan atık suların toplanması, kurutulup çimento firmasına alternatif hammadde olarak gönderilmesine imkân sağlamaktadır.

Görüşmelerde atıkları üretim sürecinde hammadde olarak kullanan çimento ve seramik firmaları tarafından teknolojiye duyulan ihtiyaç ve atık alımında firmalar arası teknik yetkinliklerde çakışmaların ve zaman içinde oluşan rutinlerin önemi aşağıdaki şekilde ifade edilmiştir:

> (C16) *"Endüstriyel simbiyozda Ar-Ge çok önemli. Atığı tanımak ve atığın ne kadar değiştiğini bilmek önemli. Sektör ürün-atık değişimini ne kadar tolere etse de çok farklı yerlerden atık almak tamamen sıfırdan o ürün için bir Ar-Ge çalışmasını gerektiriyor. Ama bildiğiniz yerden almak, sadece süreç kontrollü gitmeyi gerektiriyor."*
>
> (C2) *"Ürünün kimyasına bakıyoruz, girdilerine bakıyoruz, hammaddesine bakıyoruz ki çıktısında da mutlaka o hammaddeden kaynaklı bir emare olacaktır. O yüzden girdisine bakıp çıktısında nelerin olabileceğini analiz ediyoruz. Ar-Ge laboratuvarlarımızda denemelerini yapıyoruz. İşletme ölçeğinde kullanmadan önce Ar-Ge çalışmalarını yapıyoruz. Kalite ve Ar-Ge çalışmaları olumlu bulunduktan sonra alıp kullanıyoruz."*

Piyasa koşullarına ilişkin yetkinlikler (market competencies) ve çakışmalar da firmaların ES faaliyetlerine katılmasında etkili olmaktadır. Organizasyonel

yakınlık kapsamında ele alınacak firmaların benzer vizyonlara sahip olmasına ek olarak atık/yan ürün kullanımında piyasa koşullarına hakim olmanın ve bu koşullara dair karşılıklı beklentilerin oluşmasının ES iş birliklerini arttırdığı görülmektedir. Firmalar endüstride sürdürülebilirlik vizyonu bağlamında atık/yan ürün alışverişinde bulunsalar dahi, görüşmelerden elde edilen çıkarıma göre ES iş birlikleri kurulmasında ana motivasyon kaynaklarından birinin de rekabetçi avantaj sağlamak olduğu anlaşılmaktadır. Bertaraf yerine atıkların hammadde olarak kullanılması yoluyla ekonomik kâr edeceklerini benimseyen firmalar endüstriyel simbiyoza yönelmektedir. EOSB Müdürlüğü ve BEBKA yetkilileriyle yapılan görüşmede, firmaların motivasyonu sırasıyla şu şekilde belirtilmiştir:

> *"Atıklarına tam çözüm bulamamış ya da yüksek maliyetle atık bertaraf eden firmalar buna daha yatkın. Ekonomik olarak çözüm bulamadıysa ya da çok maliyetliyse endüstriyel simbiyoza daha istekli oluyorlar."*
>
> *"…Endüstrici bertaraftan kurtuluyor. Normalde bertaraf için ücret ödediği şeyi yatırımla bir ürün haline getirip satmaya başlıyor. Çevre için bir şey yapıyorsunuz ama bu kazançlı da olabilir."*

Benzer şekilde firmalar da ekonomik getirilerin ve piyasa yetkinliğine sahip olmanın simbiyotik faaliyetlere katılmadaki önemini aşağıdaki şekilde ifade etmişlerdir:

> (C11a) *"Atık bertaraf maliyetlerinin yükselmesi firmaların bunlara alternatif çözümler aramasına neden oldu."*
>
> (T4) *"Gelir sağlandığı gösterilebilse niye kimse hayır desin ki, zaten atıkları bir şekilde bertaraf etmek zorunda firmalar."*

Çalışma alanında da öne çıkan sektörlerden biri olan çimento sektöründe dünyada 1980'li yıllardan itibaren alternatif yakıt ve hammadde kullanımı gerçekleşmeye başlamıştır (Blume vd., 2020). Dolayısıyla bu süreç için geçirilen teknolojik dönüşüm ve firmaların kültürel değişimi; döngüsel ekonomilere yönelerek işletme modellerini yenilemeleri geçmişe dayanmaktadır. Eskişehir'de de bu süreci önceden deneyimleyen büyük ölçekli bir çimento firmasının genel olarak piyasa koşullarında belirleyici olduğunu söylemek mümkündür. Yaptığımız görüşmelerde bölgedeki en bilindik ve üretim kapasitesi en yüksek olan çimento

firmasının başlangıçta atıkları bedelsiz aldığı belirtilmiştir. Atıkların alternatif hammadde olarak kullanımına yönelik lisansı 2015 yılında almasıyla birlikte, atıkları alırken firmalardan ücret almaya başladığı görülmüştür. Atıklarını bu çimento firmasına gönderen görüştüğümüz seramik firmaları, firma içinde atıklarının bir kısmının geri kazanımını yapmakta daha sonra bertaraftan daha az maliyetli buldukları bu seçeneği tercih etmektedirler. Firmalar bu konuyu şu şekilde anlatmıştır:

> (C18) *"Önce bedelsiz vermeye başladık arkasından bertaraf bedeli ödemeye başladık. Hem atıklarımızı veriyoruz hem de üzerine bertaraf bedeli veriyoruz. Nakliyesi de bize ait oluyor onların. Bunu şu an için benim de bildiğim kadarıyla çimento firmaları ağırlıklı alıyor, başka firma yok. Öyle olunca haliyle onlar da belirli bir bertaraf bedeliyle artık gün geçtikçe fiyat yükselterek devam ediyorlar almaya. Şu anda firmanın birine bedelsiz gönderiyoruz, birine bertaraf bedeli ödüyoruz. Bedelsiz gönderdiğimiz seneye ne olur bilmiyoruz, yani bir garantisi yok."*

> (C11a) *"2012'de pişmiş kırıklar ve arıtma çamurlarını bedelsiz alıyorlardı, kendi hammaddeleri yerine kullandıkları için. Sonradan Bakanlığın Ek Yakıt ve Alternatif Hammadde yönetmelikleri vs.ler çıktı, onun kapsamında almaya başladılar ve bedel istemeye başladılar bizden…Önceden bedelsiz veriyorduk sadece nakliyeyi karşılıyorduk."*

Aynı zamanda alternatif hammadde ve alternatif yakıt kullanan bu firmanın pazar koşullarını anlamak için iletişim kurulan, danışılan bir üretici olduğu da görülmektedir. Çimento firması bu durumu aşağıdaki ifadelerle aktarmıştır:

> (C2) *"…daha uzaktaki firmalar da kendi lokasyonuna yakın yerleri tercih edip veya bizden görüş alıp yakınlarında çimento fabrikası varsa onlara vermeyi tercih ediyorlar."*

4.3.2.3 Organizasyonel Yakınlık

ES bağlantılarının kurulmasına teknik açıdan olanak sağlayan faktörler arasında atık türü, miktarı ve sürekliliği yer almaktadır. Organizasyonel açıdan değerlendirildiğinde ise, firma ölçeğinin bu faktörlerle yakın ilişkili olduğu görülmüştür. Çalışma kapsamında firma ölçekleri ve ES bağlantı sayısı arasındaki

ilişki incelendiğinde, KOBİ'lerin büyük ölçekli üreticilere kıyasla ES alanına daha az odaklandığı belirlenmiştir. Büyük ölçekli firmaların çıkan atık miktarı, atık türünün çeşitliliği ve sürekliliğinin ya da KOBİ'lere oranla miktar ve tür açısından daha fazla atığı üretimde kullanabilmesinin ES bağlantı sayılarını artırdığı tespit edilmiştir. KOBİ'lerde ise atık miktarı ve sürekliliğinin ES kapsamında talep edilenden (atığı gönderen ya da alan firma açısından) az olması nedeniyle ana üretim faaliyetlerine odaklanıldığı ve bu tür iş birliklerinin önceliklendirilmediği anlaşılmıştır:

> (T4) *"Çok atığımız çıkmadığı için satın alacak firma ile pazarlığa oturabilecek konumda değiliz. Bir ay 1 birim çıkarken, bir ay 5 birim atık çıkabiliyor. Ama firmalar istiyor ki 50 birim ortalama alabilsin. Çünkü girdi olarak kullanacaksa belli bir düzende almak istiyorlar."*
>
> (T1) *"Yoğun olduğumuz dönemde işimize odaklanıyoruz. Dışarıya görüşmelere odaklanamıyoruz. Atık ve fire oranımız da çok düşük miktarda. Fabrikada sıkıntılar oluyor onlarla ancak ilgileniyoruz."*
>
> (C16) *"Kendimizi atık kullanıyoruz atıklarınızı alalım diye lanse etsek bile böyle bir kapasitemiz yok. Çevreden sadece iletişim halinde olduğumuz firmaların atıklarının bir kısmını kullanabiliyoruz. Çünkü kapasitemiz sınırlı, butik ve küçük bir fabrikayız."*

Firmaların ES faaliyeti gerçekleştirmesini etkileyen diğer bir faktör, konuyla ilgili sahip olduğu farkındalık düzeyidir. Sürdürülebilirlik ve döngüsel ekonomiye yönelik hedefleri olan büyük ölçekli üreticilerin ve ana üretim faaliyeti geri kazanıma dayalı olan firmaların ES bağlantı sayısının daha fazla olduğu görülmektedir. Bu firmalarda, üst yönetimin belirlediği sürdürülebilirlik hedefleri doğrultusunda yeniden organizasyonel yapılanmayla ya da yeni projelerin teşvikiyle ES faaliyetlerini destekleyen düzenlemeler gerçekleştirilmektedir. Organizasyonel açıdan bu tür vizyon sahibi firmaların birbiriyle ilişki kurmaları, atık/yan ürün alımı ya da satışı gibi karşılıklı simbiyotik ilişkileri biçimlendiren ortak arayışlar içinde olmaları sebebiyle de piyasa içinde birbirilerine erişimleri daha kolay ve hızlı gerçekleşmektedir. BEBKA yetkilisi ve gıda sektöründe çalışan

bir çevre mühendisi firmaların ES faaliyetlerindeki farkındalık düzeyinin etkisini şöyle ifade etmektedir:

> *"C2 çimento üreticisinin çok yüksek sürdürülebilirlik hedefleri var. Bu nedenle birçok mermer ve seramik firmasının atıklarını öğütüp hammadde yapıyor. Hammadde çok yakınında olsa da, onu almayıp yan ürün satın almak için seramik imalatçısı ile konuşuyor. Mermercilerle konuşuyor. Sırf bu iş için personelleri var. Çünkü onların böyle bir hedefleri var. Ama aynı sektörde başka bir firma zaten hammaddenin yanına kurulmuş, direkt onu kullanmayı tercih ediyor."*

> (T3) *"Genelde firmalar maliyet odaklı çalışıyorlar. Fakat büyük firmalarda üst yönetimin vizyonu da etkili oluyor. İcra Kurulu Başkanımız çevreye karşı görevimiz olduğuna inanıyor. Bugüne kadar sürdürülebilirlik kapsamında önerdiğimiz yatırımları üst yönetim hep onayladı."*

Büyük ölçekli firmaların yanı sıra KOBİ'lerde de firma yöneticilerinin çabalarıyla simbiyoz gerçekleştirildiği ve ekonomik kazancın yanı sıra sürdürülebilir üretimin firma misyonu olarak benimsenebildiği de görülmektedir:

> (T5) *"Bizim sektörde mesela bunu yapan yok denecek kadar az. Ben BEBKA'dan destek alarak başardım…Dolayısıyla bu ağırlıklı olarak firma sahibine/yöneticisine bağlı."*

> (C16) *"Yönetimde kazanç odaklılıktan farklı bir bakış açısı gerekiyor. Biz küçük bir firmayız ve yavaş yavaş büyüyoruz ama ben her zaman kazanmanın sadece para kazanmak olduğunu düşünmeyen bir insanım. Onun için şirketimizin hem misyonuna yani üretim amacına hem de vizyonuna gelecekteki projelerine çevre faktörünü koyduk. Çok büyük sanayi kuruluşları ES kavramını bilmezken biz bununla ilgili bir projeyi bitirdik. Üretim yapıyoruz, ihracat yapıyoruz. Bu üretimi ihracata yönlendirdik. Uluslararası pazarda bunu rekabet unsuru haline getireceğiz."*

Bazı firma yöneticileri/personelleri endüstriyel sürdürülebilirlik hedefleri doğrultusunda organizasyonel değişiklikler yaparak diğer firmalarla bilişsel ve organizasyonel yakınlık geliştirme çabasına girmektedir. Ama işletme modellerinde değişikliğe gitmek istemeyen mevcut bağlantılarının sağladığı

ekonomik getirileri korumayı tercih eden firmalar da bulunmaktadır. Bu kapsamda BEBKA yetkilisi, firmaların yeni iş birliklerine karşı direnç göstermesinin simbiyoz gelişimini engellediğine dikkat çekmektedir:

> *"…cam üreten bir firmanın cam kırığı atıkları var ve geri dönüşüm firmasına veriyor. Biz çok yakınındaki bir firmanın izolasyon malzemesi olarak cam yünü ürettiğini gördük. Dedik ki sen bunu geri dönüşüm yerine bu firmaya verebilirsin. Hatta sonradan anlaşıldı ki zaten cam yünü üreten firma da aynı geri dönüşüm firmasından alım yapıyormuş. Ama bu doğrudan ilişki kurabilecek iki firma fiyatta anlaşamadılar. Geri dönüşümcüye vermek ve geri dönüşümcüden almak daha mantıklı geldi onlara."*

Yukarıdaki alıntıda yer alan örnekte görüldüğü gibi önceden kurulmuş ticari bir ilişkinin varlığı başka firmalarla gerçekleşecek ve yenilikçi süreçleri besleyecek bağlantıların kurulmasına engel de olabilmektedir.

Firma sahibinin ya da çevre konularıyla ilgilenen personelin bakış açısı, atık/yan ürün tedarik ve satış potansiyelleri konusunda bilgi birikimi ya da kurum içi bilgi akışındaki zayıflıklar ES gelişimine etki edebilmektedir. Bu durum bir KOBİ tarafından şu şekilde dile getirilmiştir:

> (T4) *"Fabrikalarda öncelik üretim verimliliği ve elde edilen gelirdir. Tepedeki insanlar bunu düşünür haklı olarak. Bunun yanı sıra iş sağlığı güvenliği gerekleri gibi birçok farklı konu var. Belki insanların atığı farklı nasıl değerlendirebilirim diye düşünmeye fırsatı olmuyordur. Çevre mühendisleri yapıyor bunu, onların da sunumu yukarıda ne derece kabul görüyordur emin değilim…Ama gerçekten firmada söz sahibi yöneticilere, atıktan para kazanabilirsiniz dense ve iyi bir tanıtım olsa farklı olabilir."*

Yukarıda bahsedildiği üzere firma ES iş birliklerinin kurulması için, firmalar arası teknik açıdan uyum, yöneticiler ya da personelin ES faydalarını benimsemesi ve gerektiğinde organizasyon içi değişiklikler yapabilmesinin yanı sıra organizasyonlar arasındaki düzenlemeler de önemlidir. Büyük ölçekli firmalar, iş anlaşmaları ve gizlilik sözleşmeleri gibi resmi belgelerle ES faaliyetlerinin içeriğini belirlemeye ve bilgi akışının korunmasına ihtiyaç duymaktadır. KOBİ'ler ise değişebilen üretim miktarlarına bağlı daha esnek atık alışverişi koşullarına ihtiyaç

duyabilmektedir. Ayrıca büyük ölçekli firmaların atık konusunu öncelikle kendi içlerinde çözmeye çalıştıkları, kendi bünyelerinde ES potansiyellerini gözlemleyip, atıkların hammadde olarak kullanımına yönelik yatırımları ayrı bir aile şirketi ya da alt şirket kurarak değerlendirdiği tespit edilmiştir. Örneğin cam tozu atığını girdi olarak kullanmak isteyen bir KOBİ, Eskişehir'de büyük ölçekli cam imalatı firmasıyla bağlantıya geçmiş, fakat bu firma atıkları, aynı çatı altında kurduğu geri dönüşüm şirketi aracılığıyla yeniden kullandığı için, İstanbul'daki cam geri dönüşüm firmasıyla anlaşmaya varmıştır. Büyük ölçekli firmaların daha dışa kapalı olduğu ve resmi ilişkileri tercih ettiği buna karşın KOBİ'lerin daha dışa açık ve enformel ilişkiler kurabildiği anlaşılmıştır.

Küçük ölçekli firmalarda esnek ilişkilerin ve bu ilişkilerin kurulmasına olanak tanıyan organizasyonel yakınlığın önemi seramik sektöründeki Ar-Ge ve ES faaliyetleriyle öne çıkan ilgili firma tarafından şu şekilde açıklanmıştır:

> (C16) *"Ben iş birliklerimi sadece firmalarla olan ikili iletişime dayalı sürdürüyorum. Protokol gerektiren bir yerle çalışsam nasıl olur bilmiyorum. Onun için sadece iyi iş birlikleri yoluyla tanıştığım kişilerle, firmalarla bunu devam ettiriyorum. Büyük ölçekli firmalarda prosedürler daha fazla. Küçük firmalar olarak daha esnek davranabiliyoruz ve kurumsal bir firmayla çalışırken karşılaştığımız prosedür bizi yorabiliyor ya da gereksiz gelebiliyor."*

4.3.2.4 Kurumsal Yakınlık

Endüstriyel simbiyoz ilişkilerinin biçimlenmesinde en önemli faktörlerden biri yasal düzenlemeler ve kurumların varlığıdır. Ülkemizde mevzuat gereği atık üreticileri, atıklarını lisanslı atık işleme tesislerine ya da alternatif hammadde kullanma iznine sahip işletmelere göndermekle sorumludurlar. Yan ürün başvuru sürecinin zorluğu, Atık Yönetimi Yönetmeliği'nde yer alan yan ürün olarak değerlendirilecek atıklara yalnızca fiziksel işlem yapılabilmesi gibi mevzuattaki engeller sebebiyle firmalar için atıkların hammadde olarak kullanılması yerine en ekonomik şekilde bertaraf edilmesi öncelikli olmaktadır. Döngüsel ekonominin gelişimi için AB'ye benzer olarak ülkemizde de atıkların ikincil hammadde kaynağı olarak bir başka sanayi işletmesinde doğrudan kullanılmasına fırsat sunan

kolaylaştırıcı düzenlemelere ihtiyaç duyulmaktadır. Atık olarak nitelendirilen birçok kaynak paylaşımının kayıtlı bir sistem üzerinden gerçekleştirileceği ülkesel/bölgesel/yerel olmak üzere farklı ölçeklerde endüstriyel simbiyoz ağı oluşturulmasının ve ağa dahil olan işletmeler arasında izin şartı aranmaksızın kaynak paylaşımının gerçekleştirildiği sistemlerin ES faaliyetlerinin gelişimini sağlayabileceği bildirilmektedir (TÜSİAD, 2021). Yapılan görüşmelerde BEBKA yetkilisi endüstriyel simbiyoza yönelik bir yönetmeliğin olmadığını fakat Atıktan Türetilmiş Yakıt, Ek Yakıt ve Alternatif Hammadde Tebliği ile atıkların hammadde olarak kullanılabildiğini belirtmiştir. Firma temsilcisi, ES faaliyetlerinin kapsamlı olarak desteklendiği yasal düzenlemelere ihtiyaç duyulduğunu şu şekilde ifade etmiştir:

> (C18) *"Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik, Atık, Ek Yakıt ve Alternatif Hammadde Tebliği'ni yeterli bulmuyorum çünkü bu atıkların alınmasının alternatif hammadde olarak kullanan firmaların inisiyatifine kalmaması gerektiğini düşünüyorum."*

Çevre ve atık yönetmeliklerine ek olarak, yerel ölçekte faaliyet gösteren OSB yönetimlerinin kendi içinde belirledikleri kurallar ve normlar firmaları atıkların yeniden değerlendirilmesinde farklı yöntemler üretmeye yönlendirmektedir. Yerel ortak normların varlığı firmaların özellikle atık bertarafında birlikte hareket etmesini sağlayan bir ortam oluşturmaktadır. Örnekle, EOSB içerisinde yer alan arıtma firmasına, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği ve Organize Sanayi Bölgeleri Uygulama Yönetmeliğine bağlı olarak EOSB içerisindeki tüm firmalar atık sularını göndermektedir. Bu atık sular ise arıtma ve kurutma işlemlerinden sonra Ankara'daki bir çimento firmasına alternatif hammadde olarak gönderilmektedir. Görüşmelerde EOSB'nin atık su arıtma tesisine atık suyunu gönderen iki gıda firmasının atık suları göndermeden önce yönetmeliklerde belirlenen standart değerleri sağlamak için ön arıtma vb. işlemler yapmaları gerektiği ve bu atık/yan ürünlerini (susam kepeği ve peynir altı suyu) ES kapsamında değerlendirmeye yöneldiği görülmüştür. Bu firmalardan biri yasal mevzuatın yönlendirici etkisini ve iş modelindeki değişikliği aşağıda şekilde ifade etmiştir:

(T5) *"Susam kepeğini daha önce kanalizasyona veriyorduk. Arıtma tesisi kurulduktan sonra kurutup yem sektörüne veriyoruz. OSB katı maddeleri arıtmaya göndermeyin diyerek ceza kesti. Çevreye zarar verecek bir atık değil ama sonuçta katı madde olduğu için arıtmada sıkıntı yaratıyordu."*

Atık yönetimi piyasalarındaki firmaların faaliyetlerinin ve firmalar arası ilişkilerin çevresel düzenlemelere bağlı olarak şekillendiği bildirilmektedir. Türkiye'de de firmalar üretim faaliyetleri sonucu oluşturduğu atıkları, ilgili mevzuata uygun olarak yönetmekle ve bu doğrultuda gerekli harcamaları üstlenmekle yükümlüdür. Yine atık yönetimi piyasalarında faaliyet gösteren firmaların gerekli izin/lisansı almaları ve belirlenen standartlara göre faaliyet göstermeleri gerekmektedir. Atık yönetiminde denetim konusu, firmaların çevreyle ilgili yasal düzenlemelere uyması ve eşit şartlarda rekabet edebilmesi açısından önemlidir. Atığın toplanması, geri dönüşümü ve bertarafına ilişkin faaliyetler belli yasalar, yönetmelikler ve standartlara göre yürütülmektedir. Bu süreçlere uyumun denetlenmemesi, çevresel olumsuz etkilerinin yanı sıra, yükümlülüklerini yerine getirmeyen firmaların, getiren firmalara kıyasla önemli bir maliyet avantajına sahip olmasıyla sonuçlanabilir (Kazak, 2015). Mevzuata uyumun denetlenmesi gerekliliği firmalarla görüşmelerde şu şekilde dile getirilmiştir:

(T4) *"Firmalar atık kısmını çok düşünmüyor. Aslında önemli bir konu. Devlet, çevre mevzuatlarıyla bir sınırlama ya da bir kural koymasa hepsi çöpe atar yani evsel atık çöpüne atar. Genelde birçok firma bu tarz düzenlemeleri külfet olarak görüyor."*

Özellikle sanayi kümeleri ve OSB'lerin kendi içlerinde bilgi paylaşımını kolaylaştıracak, kurumsal yakınlığı sağlayacak düzenlemelerin ve platformların varlığına ihtiyaç duyulmaktadır. Böylelikle firmaların birbirinden, piyasa koşullarından ve potansiyel ES olanaklarından haberdar olması ve yeni simbiyoz ilişkilerinin kurulması kolaylaşabilir. Büyük ölçekli bir firma bu ihtiyacı şöyle ifade etmiştir:

(T6) *"Bilgi alışverişi ya da faydalanılabilecek herhangi bir ürün, atık… Bunlarla ilgili karşılıklı herkesin ihtiyacını, talebini görebileceğimiz, bizim de ihtiyacımızı talebimizi görebilecek ve bunu net bir şekilde ortaya koyup*

değerlendirebileceğimiz bir platform olsaydı biraz daha işimiz kolay olurdu. En azından sadece yasal sıkıntılardan dolayı ya da arıtma tesisimizde sorun yaşanmasından dolayı böyle bu arayışa girmek yerine verimli bir şekilde ES ilişkileri kurabilirdik."

Fakat görüşmelerde genellikle, tanıdık olma ve yüz yüze görüşme imkanına rağmen EOSB içerisinde yer alan bazı firmaların, ürün hakkında bilgi verdiği için atık içeriklerini paylaşmaya yatkın olmadıkları anlaşılmıştır.

Dünyada bu tür platformların oluşturulduğu simbiyoz ağı örnekleri görülmekle birlikte EOSB özelinde (incelendiği kadarıyla Türkiye'de de) ES potansiyellerine olanak sağlayan firmaların bilgi paylaştığı bir oluşumdan söz etmek mümkün değildir. Ama firmaların, EOSB Müdürlüğü ya da BEBKA aracılığıyla bu olanaklara dair bilgiye eriştikleri görülmektedir. Bu firma dışı aktörlerin endüstriyel simbiyoz faaliyetlerine dair projelerinin ve kolaylaştırıcı rollerinin gelişmesinde üst ölçekli stratejik planlarda yer alan hedeflerin de etkili olduğu düşünülmektedir. Eskişehir İli'ndeki ES faaliyetlerini geliştirmeye yönelik yerel, bölgesel, ulusal ve uluslararası aktörlerin dahil olduğu çalışmalara ve bu faaliyetlerin gerçekleşmesinde etkili olan kurumlara Tablo 4.2'de değinilmiştir. Kalkınma ajansının faaliyetlerinden önce de bölgede firmalar arasında simbiyoz ilişkilerinin ilk örneklerinin varlığı bilinmektedir. Fakat 2014 yılından itibaren BEBKA ve EOSB yönetimi ES ilişkilerinin gelişimi için bölgede eğitim programı, çalıştay, firma ziyaretleri, proje vb. etkinliklerle firmaların farkındalığının artırılması, güven ve iş birliği ortamının sağlanmasında etkili olmuştur (Tablo 4.2). Böylelikle üstlendikleri aracı rol ile simbiyoz bağlantı sayısının artmasına katkıda bulunmuşlardır. BEBKA'nın mali destek programıyla bazı firmalar projelerini uygulamaya geçirmiştir:

"…Bir girişimci 2014 ve 2015 yıllarında Eskişehir'deki çalıştayımızda konuya hassasiyet gösterdi. Seramik, maden atıkları ön plandaydı o dönem. Bu atıkları ben ne yapabilirim düşüncesi üzerinden 2018 yılındaki mali destek programımıza başvuru yaptı ve butik ölçekli üretime başladı. Küçük bir yerde maden atıklarını alarak duvar kaplaması yapmaya başladı. Bizim destek programımız bittikten sonra sanayici oldu. Normal seramik üretimi de yapıyor ve ihracata başladı."

Tablo 4.2 Eskişehir'deki Gerçekleştirilen ES Geliştirme Faaliyetleri ve Etkili Olan Kurumlar (BEBKA, 2017; 2019; 2020b; ESO, 2016 çalışmalarından yararlanılarak yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Yıl	Eskişehir İli'nin Yer Aldığı Endüstriyel Simbiyoz Geliştirme Faaliyetleri	Yürütücü ve Ortak Kurumlar
2014	Bursa Eskişehir Bilecik Endüstriyel Simbiyoz Programı	BEBKA, TTGV
2015	Bursa, Eskişehir ve Bilecik illerinde bilgilendirme toplantısı ve sinerji çalıştayı	BEBKA
	Avrupa Birliği Ufuk 2020 SHAREBOX Projesi	ISL, EOSB, ESO
2017	Newton-Katip Çelebi Fonu destekli Bursa Eskişehir Bölgesi'nde Düşük Karbon Ekonomisine ve Kaynak Verimliliğine geçiş için Endüstriyel Simbiyoz Kapasite Artırım Projesi	BEBKA, TÜBİTAK-British Council
	Endüstriyel Simbiyoz Konferansı ve Proje Pazarı	BEBKA, TÜBİTAK-British Council
	Seramik Karo ve Seramik Sağlık Gereçleri Üretiminde Açığa Çıkan Atık Su Arıtma Keklerinin Çimento Sektöründe Simbiyotik Kullanılabilirliğinin Fizibilitesi çalışması	BEBKA, Seramik Araştırma Merkezi
	Mermer Atıklarından Katma Değeri Yüksek Kimyasal Madde Üretimine Yönelik Ön Fizibilite Çalışması	BEBKA, TÜBİTAK-MAM
2018	Sürdürülebilir Üretime Geçiş Sonuç Odaklı Programı (SÜSOP) Eskişehir Endüstriyel Simbiyoz Olanaklarının Araştırılması Projesi	BEBKA, EOSB, ESO
	2018 Mali Destek Programı'nda Endüstriyel Simbiyoz Mali Destek Programı kapsamında 3'ü Eskişehir'de olmak üzere 4 firmanın teşvik alması	BEBKA
	İngiltere Refah Fonu "Türkiye için Endüstriyel Simbiyoz Yol Haritası Geliştirilmesi" Projesi, Eskişehir'in pilot bölge seçilmesi	Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, ISL, BEBKA, EOSB
2019	Eskişehir Endüstriyel Simbiyoz Sinerji Çalıştayı (43 firma ve kurumdan 71 katılımcı)	BEBKA, EOSB, ESO
	Türkiye Yeşil OSB Projesi – Eskişehir'in pilot alan olarak belirlenmesi	Dünya Bankası, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, EOSB

Görüşmelerde EOSB Müdürlüğü'nün firmaların görüş sorabildiği, konuyla ilgili sıkıntılarını paylaşabildiği ve kolaylıkla iletişime geçebildiği bir kurum olduğu belirtilmiştir. Firmalar, EOSB ve BEBKA'nın ES faaliyetlerinin gelişimine etkisini şu şekilde açıklamıştır:

(C2) *"OSB yönetimi ve BEBKA birbirini tanımayan firmaları bir araya getirerek bir simbiyoz ağı oluşturmaya çalışıyor. Bak burada böyle bir atık varmış bu sizin belki işinize yarayabilir diyerek insanların aklında soru işareti oluşmasını sağlıyor."*

(C16) *"BEBKA projesi bize çevresel çalışma sorumluluğu da verdi. Hatta tamamen kendi atıklarımız ve diğer atıklardan geliştirdiğimiz bir ürünle yeni bir marka tesciline başvurduk. Çalıştayda kimler ne atık çıkarıyor kimler ne tip atık alabilir gibi bir çalışma yapmışlardı ve bunun raporunu paylaşmışlardı bizimle. Bunlar da önemli bir veri oldu."*

Diğer taraftan Eskişehir Bilecik Kütahya Seramik İş Kümesi Derneği (EBK) ve çevre danışmanlık firmaları gibi kurumların da koordinasyonu sağlayan bazı roller üstlendiği görülmektedir. EBK'nın farkındalığın artırılması, bilgi paylaşımı, küme üyeleri arasında hammaddenin ortak satın alınması ile üretim maliyetlerinin düşürülmesi konularında destek sağladığı görüşmelerde ifade edilmiştir. Çevre danışmanlık firmalarının ise hangi atıklara ne şekilde müdahale edileceği ve yetkili firmaların listelenmesi gibi yasal açıdan firmanın yönlendirilmesini, BEBKA etkinliklerine katılarak bilgi edinilmesini ve bu bilginin firmalara aktarılmasını sağlayabildiği anlaşılmıştır. Sonuç olarak, firmaların çoğunun EOSB içerisinde yer alması ve BEBKA'nın bölgedeki firmaları içeren simbiyotik ilişkileri destekleyen faaliyetleri, bölgede kurumsal yakınlığın oluşturulmasında etkili olmuştur. Bu kurumlar simbiyotik ilişkilerin faydaları, firmaların ES potansiyelleri ve bağlantı kurabilecekleri firmalar hakkında bilginin yayılımında dolayısıyla bilişsel yakınlığın oluşturulmasında da rol almıştır. Ayrıca firmaların çeşitli ES organizasyonları aracılığıyla bir araya getirilmesi ve güven oluşumunun sağlanmasıyla sosyal yakınlığın oluşturulması da desteklenmiştir.

4.3.2.5 Sosyal Yakınlık

Önceden değinildiği üzere endüstriyel simbiyoz oluşumunda yöneticiler arasındaki mesleki ve sosyal ağların önemine değinen araştırmalar bulunmaktadır (Ashton, 2008; Ashton ve Bain, 2012; Chertow ve Ashton, 2009). Fakat Bathelt ve Glückler (2014)'in belirttiği gibi firmalar kolektif aktörlerdir. Firma davranışlarının bireylere indirgenmesi ve araştırma birimini bireysel aktörlerle

kısıtlayan bir analiz tartışma konusudur. Yöneticiler ya da çalışanlar işletme için rolleri çerçevesinde ekonomik ilişkileri ve süreçleri (pazarlık, karar verme vb.) gerçekleştiriyor olabilirler. Fakat firmalar, belli bir ölçüde bireysel aktörlerden bağımsız yapılar ve süreçler içinde organize olurlar. Bireyler ve bu kolektif aktörler, kararlarına ve eylemlerine etki eden sosyal ilişki yapılarına gömülüdürler. Bu yapılar Bathelt ve Glückler (2014)'den örnekle, günden güne değiştirilemeyecek alışveriş bağlantıları ya da üretim programlarını içeren uzmanlaşmış üretici-kullanıcı ağlarıdır. Bu bağlamda, ES bağlantılarının kurulmasında önceki ticari iş birliklerine dayalı güven duygusunun varlığı olumlu bir etki oluşturmaktadır. Firmaların iş birliklerinde güven önemli olmakla birlikte, bu güven ilişkilerinin mikro ölçekte kurulan sosyal ilişkilerden öte itibar, tanınırlık gibi unsurlarla da şekillendiği anlaşılmaktadır. Buradan hareketle çalışma alanı değerlendirildiğinde, ilde yer alan sanayi firmalarının ESO'ya üye olması ve çoğunun EOSB içerisinde bulunması neticesinde firmaların birbirlerini ismen de olsa tanıdıkları anlaşılmıştır. Görüşmelerde yem üretimi yapan bir firma Türkiye'nin her yerinden firmanın adına güvendikleri müddetçe atık alabileceklerini belirtmiştir. Dolayısıyla alım yapılacak firmaya olan güvenin fiziksel uzaklığı tolere edebildiği durumlara da rastlanmaktadır. Firma güven konusunu şu şekilde dile getirmiştir:

> (T7) *"Yem üretimi alanında, gıda sektöründen elde edilen atıkların temininde marka değeri olan, güvenilir ve kaliteli ürün üreten firmaları tercih ediyoruz".*

Ayrıca önceden ticari iş birliği olan firmalar arasında simbiyoz ilişkilerinin kurulduğu tespit edilmiştir:

> (C16) *"Daha önce ve mevcutta devam eden proje danışmanlığı yaptığım firmalardan malzeme alıyorum…ben onlara bilgi konusunda yardımcı oluyorum onlardan atık alıyorum…İletişimim daha rahat oluyor."*

Güçlü sosyal ilişkilerin yanı sıra özellikle büyük ölçekli firmalar için bu ilişkilerde güveni sağlayan unsurlardan birinin resmi belge (geri kazanım, atık yakma ve beraber yakma gibi lisanslar) ve sözleşmeler olduğu söylenebilir:

(C18) *"…Belgesi olan, nakliye sürecinde ve atık alımında sıkıntı yaşamayacağımız bütün firmalara gönderebiliriz. Karşıdaki kişiyi tanıyıp, güven duymayla alakalı değil. Bakanlıktan belgesini alıp zaten o işi yaptığı sürece bizim için A firması B firması fark etmiyor, o atığı oraya göndeririz."*

(T4) *"Bu tarz anlaşmalar gereken nitelikleri sağlayan firmalardan en az üç teklif alınarak yapılır. Böyle büyük kurumsal şirketlerde kişisel ilişkiyle yapılması şansı biraz düşük."*

5
SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma kapsamında Eskişehir Organize Sanayi Bölgesi üzerinden, ES faaliyetlerinin yapısal özellikleri ve bu bağlantıların kurulmasında etkili olan faktörler ele alınmıştır. İlgili bağlantılar, mülakatlara ve sosyal ağ analizine dayalı olarak irdelenmiş, ES ilişkilerinin oluşumunda etkili faktörler, görüşmelerden elde edilen veriler aracılığıyla ekonomik coğrafya yazınında ele alınan yakınlık (proximity) kavramı perspektifinde tartışılmıştır. Çalışmada yapılan SAA, görüşmeyi kabul etmedikleri için ağda yer alan her firmayı içermemektedir. Bu kısıta rağmen araştırmada derinlemesine görüşmeler aracılığıyla bağlantıların dayanağı olan etmenleri değerlendirme fırsatı bulunmuştur. EOSB örnek olay incelemesinde, Jacobsen ve Anderberg (2004), Johnsen vd. (2015) ve Domenech vd. (2019)'ne benzer olarak firmalar arası sinerjilerin gelişmesinde en öne çıkan motivasyon kaynağının, yasal düzenlemeler doğrultusunda atık yönetimi maliyetlerini düşürmek ve ekonomik kâr elde etmek olduğu görülmektedir. Bu maliyetler içerisinde taşıma giderlerinin firmaların hepsi için ES ilişkilerinin kurulmasında belirleyici faktörlerden olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada firma ES bağlantılarının yaklaşık %83'ünün Eskişehir-Bilecik illeri arasında, karayolu mesafesiyle 0-70 km arasında kurulduğu görülmektedir. Birçok araştırmacının vurgulandığı gibi (Chertow, 2000; Jensen vd., 2011; Taddeo vd., 2012) bu çalışmada da coğrafi yakınlığın ES gelişiminde önemli avantajlar sağladığı anlaşılmaktadır. Ulaştırma maliyetlerinin düşürülmesine ve ortak altyapı kullanımına bağlı sinerjilerin kurulmasının yanı sıra Taddeo vd. (2017)'nin belirttiği gibi tekrarlanan yüz yüze ilişkilerin iş birliği fırsatı sunduğu görülmüştür. Fakat istisna oluşturan durumlara da rastlanmıştır. Velenturf (2016)'un çalışmasına benzer olarak, atık alıcısının bulunmaması ya da firmaya ve temini yapılacak atık/yan ürüne güven dolayısıyla özellikle ana üretim faaliyeti geri kazanıma dayalı olan firmalar için coğrafi yakınlığın öneminin daha az olduğu görülmüştür.

Bölgede ES ilişkilerinin %50'den fazlasını seramik, çimento, cam vb. ürünlerin imalatını içeren diğer metalik olmayan mineral ürünleri imalatı ve gıda ürünleri imalatındaki firmalar oluşturmaktadır. Diğer sektörlere nazaran daha fazla tehlikesiz ve inert atıkların çıktığı bu sektörlerin Eskişehir'de yoğunlaşması, simbiyotik ilişkilerin gelişiminde potansiyel oluşturmaktadır. SAA sonuçlarına göre atık su arıtma, çimento ve gıda firmasının ağın gelişiminin sağlanmasında öne çıktığı görülmektedir. SAA ve etkili faktörler bir arada değerlendirildiğinde; altyapı paylaşımına dayalı ES örneği olan EOSB'de yer alan firmalar ve atık su arıtma firması arasında yasal mevzuat gereği zorunluluğa dayalı ilişkilerde kurumsal ve coğrafi yakınlık öne çıkmaktadır. Aynı zamanda zorunluluğa dayalı ilişkilerin piyasa odaklı ES ilişkilerini de doğurduğu belirlenmiştir (susam kepeği ve peynir altı suyu örnekleri). Göbek ve ispit (hub and spoke) sanayi odağı modeline benzer biçimde piyasa odaklı ES bağlantılarında çimento ve hayvan yemi firmalarının iki göbek/merkez firmayı oluşturduğu ve etrafındaki atık tedarikçilerinin, zorunlu ilişkilere kıyasla daha uzak coğrafyalarda yer aldığı söylenebilir. Bu iki odak firma ve tedarikçileri arasında bilişsel ve organizasyonel yakınlığın öne çıktığı görülmektedir. Firmalar için güveni oluşturan unsurların ise genellikle Ar-Ge faaliyetleri sonucu atıkların içeriğinin üretim süreçlerinde kullanıma uygunluğuna ve firma itibarına göre şekillendiği anlaşılmaktadır.

Araştırma bulgularından biri de Madsen vd. (2015), Taddeo vd. (2017) ve Ji vd. (2020)'nin bahsettiği gibi, ES bağlantılarının kurulmasında üretim ölçeğiyle ilişkilendirilen atığın türü, miktarı ve sürekliliğinin etkisidir. Büyük ölçekli firmalar üretim ölçeğine bağlı olarak daha fazla ES bağlantısı kurabilirken, KOBİ'lerin büyük ölçekli üreticilere kıyasla bu sürekliliği sağlayamaması potansiyel sinerjilerin uygulamaya geçirilememesiyle sonuçlanabilmektedir. Atık gönderen firmalar açısından bu sorun, Madsen vd. (2015)'nin önerdiği gibi aracı kurumlarla, talep edilenden az miktarda atık üreten firmalardan atıkların toplanması yoluyla çözülebilir. Teknik faktörlerle ilgili son bulgu ise üretimde atığı girdi olarak kullanan firmalar için, ürün bileşiminde ne miktarda atık kullanılacağının belirlenmesine ve değişen atık özelliklerine göre bileşimin yeniden oluşturulmasına yönelik Ar-Ge faaliyetlerine ihtiyaç duyulmasıdır.

Organizasyonel açıdan sinerjilerin kurulmasını etkileyen faktörler bulunmaktadır. Madsen vd. (2015)'yle benzer olarak, büyük ölçekli firmaların öncelikle atık sorununu kendi içlerinde ya da aynı çatı şirket altındaki birimlerle çözmeye çalıştıkları, diğer firmalarla ise iş sözleşmelerine bağlı formel ilişki kurdukları belirlenmiştir. KOBİ'lerin ise esnek atık alışverişi koşullarına ve Chertow ve Ashton (2009)'ın söylediği gibi, önceki ticari iş birlikleri üzerinden güvenin sağlanmasına ihtiyaç duyabildiği saptanmıştır. Bu tablo firmaların iş yapma biçimini belirleyen organizasyonel düzenlemeler (organizational arrangements) açısından yakınlığın ES ilişkileri kurulmasındaki önemine işaret etmektedir. Öte yandan sosyal ve organizasyonel yakınlığın kuvvetli olduğu ilişkilerin varlığı, bu firmaların diğer dış bağlantılara kapalı olmasına, dolayısıyla diğer firmaların ihtiyaçlarına yanıt vermemesine neden olmaktadır. Fakat gıda ve seramik sektöründe üretim yapan iki KOBİ örneğinde görüldüğü üzere, bu iki firma kendi çabaları sonucu bölge dışındaki firmalarla ES bağlantıları kurarak çözüm geliştirmişlerdir. Ayrıca firmaların mevcut tedarik bağlantılarını ve iş yapma biçimini değiştirmek istememesi yani önceden var olan ticari nitelikli karşılıklı bağımlılıklar yeni ES ilişkilerini engelleyebilmektedir. Teknik faktörler ve organizasyonel düzenlemeler açısından firmalar arası uyumun yanı sıra firmaların ES konusunda farkındalığının yüksek olması sinerjilerin gelişiminde gereklidir (Mirata, 2004; Taddeo vd., 2017). Çalışmada firmaların ES'nin faydalarına, teknik koşullara ve piyasa durumuna yönelik farkındalığa sahip olmasının sinerjilerin kurulmasında etkisi görülmüş, sürdürülebilir üretim vizyonu doğrultusunda firmaların organizasyonel değişikliğe gittiği belirlenmiştir. Bölge dışında görece uzak mesafelerle bağlantı kuran bazı firmaların var olan ekonomik ve sosyal ilişkilerinin piyasa koşulları hakkında bilgi sahibi olmalarına aracılık ettiği görülmektedir. Büyük ölçekli firmaların atık tedarikini sağlayan küçük ve orta ölçekli işletmelerin, bu ilişkiyi şekillendiren koşullarda olumsuz değişiklikler olsa dahi alım garantisi olduğu için bağlantılara gömülü kaldığı ve bunun da bir kilitlenme etkisi yarattığı söylenebilir. Bölgede farkındalığın oluşturulması ve etkileşimin sağlanmasında BEBKA ve EOSB Müdürlüğü önemli roller üstlenmektedir. Bu kurumların düzenlediği çalıştay, seminer, firma ziyaretleri, proje vb. etkinliklerle bölgedeki aktörler bir araya getirilmekte, bilgi yayılımı sağlanmakta ve güven ortamı oluşturulmaktadır. Aynı

zamanda bölge dışındaki (bölgeler arası, ulusal, uluslar arası olmak üzere) aktörlerle çeşitli iş birlikleri kuran bu kurumlar, edindikleri yeni bilgilerin yerele aktarılmasıyla "endüstriyel atmosferin" gelişimine katkı sağlamaktadır. Bu kurumlar, firmalara zaman zaman ES iş birliği önerilerinde bulunarak piyasa koşulları hakkında bilgilendirme yapmakta, bir nevi kolaylaştırılmış (facilitated) ES ağlarının gelişiminde aracı roller üstlenmektedir. Böylelikle EOSB'de kendi kendine gelişen (self-organized) ES faaliyetlerinin arttığı, hatta kolaylaştırıcılar aracılığıyla atık tedarikine dayalı üretim yapan yeni bir firmanın ortaya çıktığı da gözlenmiştir. Literatürde firma çabalarıyla gelişen ilişkilerin planlı ES girişimlerinden daha başarılı olduğu çalışmalara, (Avrupa Komisyonu, 2018; Heeres vd., 2004; Neves, Godina, Carvalho vd., 2019) diğer taraftan kendiliğinden ve planlı ağların birleşiminin önerildiği tartışmalara rastlanmaktadır (Costa ve Ferrao, 2010). Bulgular doğrultusunda kamu kurumlarının daha aktif rol oynadığı ağlara; atıkların ikincil hammadde olarak kullanımına yönelik kolaylaştırıcı yasal düzenlemelere ve denetime, teşvik sistemine ES konusunun dahil edilmesine ve firmaların taleplerinin net olarak görülebileceği platformlara ihtiyaç duyulduğu açıktır. Bölgede atık alıcısı olarak öne çıkan birkaç firma etrafında genel olarak sınırlı bir coğrafya içerisinde gelişen ES bağlantılarında, potansiyel ES partnerlerinin belirlenmesiyle firmalara alternatif seçenekler sunulabilir. Bunun sonucunda bölgede uzun vadede ES faaliyetlerinin sürdürülebilirliği yönetilebilir.

Yakınlık boyutlarının birbiriyle bağlantılı ve birbirini destekleyen yapısına dikkat çekilen ekonomik coğrafya alanındaki araştırmalara (Bouba-Olga vd., 2015) ek olarak, özellikle BEBKA ve EOSB Müdürlüğü'nün firmalar arası çeşitli yakınlık boyutlarının oluşturulmasında üstlendiği önemli rol ve yakınlık boyutlarının birbirini tamamlayan yapısı bu çalışma kapsamında da ortaya çıkmaktadır. Üst ölçekte ES faaliyetlerini odağına alan yasal ve kurumsal düzenlemelerin gerçekleştirilmesinde merkezi yönetim kadar bölgesel ölçekte kalkınma ajansları da aracılık edebilir. Özellikle mekansal yakınlığın sağladığı avantajları değerlendirme olanağı sunan mevcut sanayi kümelenmeleri ve OSB'lerde endüstriyel simbiyoz potansiyellerinin gerçekleştirilmesiyle, bölgesel ölçekte döngüsel ekonominin sağladığı olanaklar aracılığıyla sanayi kaynaklı negatif dışsallıkların giderilmesine katkı sağlanabilir.

KAYNAKÇA

Alagöz, M. (2004). Sürdürülebilir Kalkınmanın Paradigması. *Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 4(8), 1–23.

Alkaya, E., Böğürcü, M. ve Ulutaş, F. (2014). Industrial Symbiosis in İskenderun bay: A Journey From Pilot Applications to A National Program in Turkey. In *Proceedings of the Symbiosis International Conference 2014, Athens, Greece, 19-21 June 2014.* http://uest.ntua.gr/conference2014/pdf/alkaya_et_al.pdf

Allenby, B. (1992). Industrial Ecology: The Materials Scientist in an Environmentally Constrained World. *MRS Bulletin*, 17(3), 46-51. https://doi.org/10.1557/S0883769400040859

Arslan, M. (2021). *Elektrokoagülasyon Yöntemi ile Ağır Metal Giderimi ve Bir Endüstriyel Simbiyoz Uygulaması* [Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 689935).

Ashton, W. (2008). Understanding the organization of industrial ecosystems: A social network approach. *Journal of Industrial Ecology*, 12(1), 34–51. https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2008.00002.x

Ashton, W. S. ve Bain, A. C. (2012). Assessing the "Short Mental Distance" in Eco-Industrial Networks. *Journal of Industrial Ecology*, 16(1), 70–82. https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2011.00453.x

Baas, L. W. ve Boons, F. A. (2004). An industrial ecology project in practice: exploring the boundaries of decision-making levels in regional industrial systems. *Journal of Cleaner Production*, 12(8-10), 1073-1085.

Baas, L. ve Boons, F. (2007). Industrial Symbiosis in a Social Science Perspective. In D. R. Lombardi, & P. Laybourn (Eds.), *Industrial Symbiosis in Action, Report on the Third International Industrial Symbiosis Research Symposium Birmingham, England, 5-6 August 2006* (pp. 77-82). Forestry & Environmental Studies Publications Series. 32.

Balbay, Ş., Sarıhan, A. ve Avşar, E. (2021). Dünya'da ve Türkiye'de "Döngüsel Ekonomi / Endüstriyel Sürdürülebilirlik" Yaklaşımı. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 27, 557-569. doi: 10.31590/ejosat.971172

Bathelt, H. ve Glückler, J. (2014). Institutional Change in Economic Geography. *Progress in Human Geography*, 2014, 38(3), 340-363. doi:10.1177/0309132513507823

Bathelt, H., Malmberg, A. ve Maskell, P. (2004). Clusters and knowledge: local buzz, global pipelines and the process of knowledge creation. *Progress in Human Geography*, 28(1), 31-56.

Behera, S. K., Kim, J. H., Lee, S. Y., Suh, S. ve Park, H. S. (2012). Evolution of "designed" industrial symbiosis networks in the Ulsan Eco-industrial Park: "Research and development into business" as the enabling framework. *Journal of Cleaner Production*, 29–30, 103–112. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.02.009

Blume, S., Hinkel, M., Mutz, D. ve Hengevoss, D. (2020). Guidelines on Pre- and Co-processing of Waste in Cement Production – Use of waste as alternative fuel and raw material, *Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH*, January 2020, https://www.giz.de/de/downloads/giz-2020_en_guidelines-pre-coprocessing.pdf

Bocken, N. M. P., De Pauw, I., Bakker, C. ve Van Der Grinten, B. (2016). Product Design and Business Model Strategies for a Circular Economy. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 33(5), 308-320, DOI: 10.1080/21681015.2016.1172124

Boons, F., Chertow, M., Park, J., Spekkink, W. ve Shi, H. (2017). Industrial Symbiosis Dynamics and the Problem of Equivalence: Proposal for a Comparative Framework. *Journal of Industrial Ecology*, 21(4), 938–952. https://doi.org/10.1111/jiec.12468

Boons, F. ve Howard-Grenville, J. (2009). Introducing the social embeddedness of industrial ecology. In F. Boons, & J. Howard-Grenville (Eds.), *The social embeddedness of industrial ecology* (pp. 3-27). Edward Elgar Publishing.

Boons, F., Spekkink, W. ve Mouzakitis, Y. (2011). The Dynamics of Industrial Symbiosis: a proposal for a conceptual framework based upon a comprehensive literature review. *Journal of Cleaner Production*, 19(9-10), 905-911.

Boons, F., Spekkink, W., Isenmann, R., Baas, L., Eklund, M. ve Brullot, S. (2015). Comparing Industrial Symbiosis in Europe: towards a conceptual framework and research methodology. In P. Deutz, D. I. Lyons, & J. Bi (Eds.), *International perspectives on industrial ecology* (pp. 69-88). Edward Elgar Publishing.

Borgatti, S.P., Everett, M.G. ve Freeman, L.C. (2002). Ucinet 6 for Windows: Software for Social Network Analysis. Harvard, MA: Analytic Technologies.

Boschma, R. (2005a). Proximity and Innovation: A Critical Assessment. *Regional Studies*, 39(1), 61-74. DOI: 10.1080/0034340052000320887

Boschma, R. (2005b). Editorial: Role of Proximity in Interaction and Performance: Conceptual and Empirical Challenges. *Regional Studies*, 39(1), 41-45. DOI:10.1080/0034340052000320878

Boschma, R. ve Frenken, K. (2010). The Spatial Evolution of Innovation Networks: a proximity perspective. In R. Boschma, & R. Martin (Eds.), *The handbook of evolutionary economic geography* (pp. 120-135). Edward Elgar Publishing.

Bouba-Olga, O., Carrincazeaux, C., Coris, M. ve Ferru, M. (2015). Proximity dynamics, social networks and innovation. *Regional Studies*, 49(6), 901-906.

Broekel, T. ve Boschma, R. (2012). Knowledge Networks in the Dutch Aviation Industry: the proximity paradox. *Journal of Economic Geography*, 12(2), 409-433.

Bursa Eskişehir Bilecik Kalkınma Ajansı (BEBKA). (2015a). *Bursa Eskişehir Bilecik Bölge Planı 2014-2023*, Bursa.

https://www.bebka.org.tr/admin/datas/yayins/bolgeplani2014_2023web.pdf, Erişim Tarihi: 25.01.2020

Bursa Eskişehir Bilecik Kalkınma Ajansı (BEBKA). (2015b). *Bursa Eskişehir Bilecik Endüstriyel Simbiyoz Programı Fizibilite Raporu*, Bursa. https://www.kalkinmakutuphanesi.gov.tr/assets/upload/dosyalar/bebkafizibilitesonucweb.pdf , Erişim Tarihi: 30.03.2020

Bursa Eskişehir Bilecik Kalkınma Ajansı (BEBKA). (2017). *2017 Yılı Ajans Faaliyet Raporu*. https://www.bebka.org.tr/admin/datas/yayins/185/bebka-faaliyetraporu17web_1527659095.pdf, Erişim Tarihi: 16.01.2021

Bursa Eskişehir Bilecik Kalkınma Ajansı (BEBKA). (2019). *Çalışma Programı 2019*. https://bebka.org.tr/admin/datas/sayfas/89/2019-yili-cp-13-03-2019-web_1558532709.pdf, Erişim Tarihi: 16.01.2021

Bursa Eskişehir Bilecik Kalkınma Ajansı (BEBKA). (2020a). *Eskişehir Endüstriyel Simbiyoz Projesi Raporu*. https://www.kalkinmakutuphanesi.gov.tr/assets/upload/dosyalar/bebka-endustriyelsimbiyoz- raporu-web_1586429752.pdf, Erişim Tarihi: 08.07.2020

Bursa Eskişehir Bilecik Kalkınma Ajansı (BEBKA). (2020b). *Çalışma Programı 2020*. https://www.bebka.org.tr/admin/datas/sayfas/20/2020-yili-calisma-programi-rev5-31032020-web_1585927930.pdf, Erişim Tarihi: 16.01.2021

Chertow, M. ve Ehrenfeld, J. (2012). Organizing Self-Organizing Systems. *Journal of Industrial Ecology*, 16, 13-27. https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2011.00450.x

Chertow, M. R. (2000). Industrial Symbiosis: literature and taxonomy. *Annual Review of Energy and the Environment*, 25(1), 313-337.

Chertow, M. R. (2007). "Uncovering" Industrial Symbiosis. *Journal of Industrial Ecology*, 11(1), 11-30.

Chertow, M. R. ve Ashton, W. S. (2009). The Social Embeddedness of Industrial Symbiosis Linkages in Puerto Rican Industrial Regions. In F. Boons, & J. Howard-Grenville (Eds.), *The social embeddedness of industrial ecology* (pp. 128-151). Edward Elgar Publishing.

Chertow, M. R., Ashton, W. S. ve Espinosa, J. C. (2008). Industrial Symbiosis in Puerto Rico: Environmentally Related Agglomeration Economies. *Regional Studies,* 42(10), 1299–1312. https://doi.org/10.1080/00343400701874123

Chertow, M., Zhu, J. ve Moye, V. (2015). Positive Externalities in the Urban Boundary: The case of industrial symbiosis. In K. C. Seto, W. D. Solecki, & C. A. Griffith (Eds.), *The Routledge Handbook of Urbanization and Global Environmental Change* (pp. 470–487). Taylor and Francis. https://doi.org/10.4324/9781315849256-43

Cohen, W. M. ve Levinthal, D. A. (1990). Absorptive Capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, 128-152.

Cohen-Rosenthal, E. (2000). A Walk on the Human Side of Industrial Ecology. *American Behavioral Scientist*, 44(2), 245-264.

Costa, I. ve Ferrão, P. (2010). A case study of Industrial Symbiosis Development Using a Middle-out Approach. *Journal of Cleaner Production*, 18(10-11), 984-992.

Côté, R. P. ve Cohen-Rosenthal, E. (1998). Designing Eco-industrial Parks: a synthesis of some experiences. *Journal of Cleaner Production*, 6(3-4), 181-188.

Côté, R. ve Hall, J. (1995). Industrial Parks as Ecosystems. *Journal of Cleaner Production,* 3(1-2), 41-46.

Demir Duru, S. (2020). *Türkiye Yeşil OSB Projesi Teknik Bulgular, Yeşil Bayrak ve Sertifikasyon Sistemi*, Webinar Sunum, Eylül 2020.

Demircioğlu, E. N. ve Ever, D. (2020). Döngüsel Ekonomiye Geçişte Endüstriyel Simbiyozun Maliyetler Üzerine Etkisi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 29 (3), 461-473. DOI: 10.35379/cusosbil.778908

Demirer, G. N. (2003). Kirlilik Önleme Yaklaşımlarının Temel Prensipleri. *Çevre ve Mühendis*, Sayı 23, 13-20.

Demirer, G. N. (2021). *Bölgesel Kalkınma Açısından Endüstriyel Simbiyoz Yaklaşımı*. [Power Point slaydı]. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Kalkınma Ajansları Kaynak Verimliliği Eğitimi 2-5 Mart 2021, http://www.marka.org.tr/uploads/files/Kaynak_Verimliliigi/Sayfa3/Demirer%2005.pdf, Erişimi Tarihi: 15.04.2022

Dershem, L., Dagargulia, T., Saganelidze, L. ve Roels, S. (2011). *NGO Network Analysis Handbook: how to measure and map linkages between NGOs*. Save the Children, Tbilisi, Georgia.

Desrochers, P. ve Leppala, S. (2010). Industrial Symbiosis: Old Wine in Recycled Bottles? Some Perspective from the History of Economic and Geographical Thought. *International Regional Science Review*. 33(3), 338-361.

Desrochers, P. (2002). Cities and Industrial Symbiosis: some historical perspectives and policy implications. *Journal ofIndustrial Ecology*, 5(4), 29-44.

Deutz, P. ve Gibbs, D. (2008). Industrial Ecology and Regional Development: Eco-industrial development as cluster policy. *Regional Studies*, 42(10), 1313-1328. https://doi.org/10.1080/00343400802195121

Deutz, P. ve Lyons, D. I. (2008). Editorial: Industrial Symbiosis - An environmental perspective on regional development. *Regional Studies*, 42(10), 1295-1298. https://doi.org/10.1080/00343400802382190

Dolgen D. ve Alpaslan M.N. (2020). Eco-Industrial Parks: Experiences from Turkey. *Global Journal of Ecology,* 5(1),030-032. DOI: 10.17352/gje.000016

Domenech, T. ve Davies, M. (2011a). The Role of Embeddedness in Industrial Symbiosis Networks: Phases in the Evolution of Industrial Symbiosis Networks. *Business Strategy and the Environment*, 20(5), 281–296. https://doi.org/10.1002/bse.695

Domenech, T. ve Davies, M.E. (2011b). Structure and morphology of industrial symbiosis networks: The case of Kalundborg. Procedia - *Social and Behavioral Sciences*, 10, 79-89.

Domenech, T., Bleischwitz, R., Doranova, A., Panayotopoulos, D. ve Roman, L. (2019). Mapping Industrial Symbiosis Development in Europe_ typologies of networks, characteristics, performance and contribution to the Circular Economy. *Resources, Conservation and Recycling*, 141, 76–98. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.09.016

Dunn, B. C. ve Steinemann, A. (1998). Industrial Ecology for Sustainable Communities. *Journal of Environmental Planning and Management*, 41(6), 661–672. doi:10.1080/09640569811353

Duran, B. (2019). *Organize Sanayi Bölgelerinin Dönüşümünde Sürdürülebilir Kalkınma Odaklı Yeni Bir Model: Yeşil OSB Yaklaşımı* [Yüksek Lisans Tezi, Atılım Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 587852).

Edquist, C. ve Johnson, B. (1997). Institutions and Organizations in Systems of Innovation. In C. Edquist (Ed.), *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations* (pp. 41-63). Pinter.

Ehrenfeld, J. R. ve Chertow, M. R. (2002). Industrial Symbiosis: the legacy of Kalundborg. In R. U. Ayres, & L. W. Ayres (Eds.), *A Handbook of Industrial Ecology* (pp. 334-348). Edward Elgar Publishing. https://www.elgaronline.com/view/1840645067.00038.xml

Ehrenfeld, J. ve Gertler, N. (1997). Industrial Ecology in Practice: the evolution of interdependence at Kalundborg. *Journal of Industrial Ecology*, 1(1), 67-79. https://doi.org/10.1162/jiec.1997.1.1.67

Erbay, R. ve Uslu, G. (2017). Yeni Bir Sürdürülebilir Üretim Modeli Endüstriyel Simbiyoz ve Trakya Bölgesindeki Potansiyel Uygulamaları. *Balkan ve Yakın Doğu Sosyal Bilimler Dergisi*, 2017:03(03), 157-159. https://www.ibaness.org/bnejss/2017_03_03/015_Erbay_and_Uslu.pdf

Erkman, S. (1997). Industrial Ecology: an historical view. *Journal of Cleaner Production*, 5(1-2), 1-10.

Eroğlu Önpeker, S. (2017). *Ağır Metal İçeren Elektrokoagülasyon Atığının Değerlendirilmesi İçin Bir Endüstriyel Simbiyoz Uygulaması* [Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Anadolu Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 495443).

Eryılmaz, G. D. (2019). *İskenderun Körfezi'nde Demir Çelik Sektörü İçin Bir Endüstriyel Simbiyoz Yaklaşımı* [Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 612285).

Eskişehir OSB Müdürlüğü. (2021). *Üretim Sektörel Dağılım Tablosu* (Yayınlanmamış belge)

Eskişehir Sanayi Odası (ESO). (2016). *2016 Faaliyet Raporu*. https://www.eso.org.tr/storage/file/72b62f4ea1694b3792e1ba1f5e0fe264.pdf, Erişim Tarihi: 16.01.2021

Avrupa Komisyonu (European Commission), Directorate-General for Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs, Artola, I., Doranova, A., Domenech, T. (2018). *Cooperation Fostering Industrial Symbiosis: market potential, good practice and policy actions: final report*, Publications Office. https://data.europa.eu/doi/10.2873/346873

Evren, Y. (2012). Sanayi Odakları (Sanayi Kümelenmesi ve Yığılma). M. Ersoy (Ed.), *Kentsel Planlama Ansiklopedik Sözlük* içinde (s. 386-389). Ninova Yayıncılık.

Fırat, D. Ç. (2015). *"Eskişehir" Anadolu'nun Yıldızı*. Eskişehir Sanayici ve İş Adamları Derneği (ESİAD), Tuna Basım. http://www.esiad.web.tr/kitapweb.pdf, Erişim Tarihi: 19.01.2021

Frosch, R. A. ve Gallopoulos, N. E. (1989). Strategies for Manufacturing. *Scientific American*, 261(3), 144-153.

Garner, A. ve Keoleian, G. A. (1995). Pollution Prevention and Industrial Ecology.1-32.

Genç, O. (2020). *Doğadan İlham Alan Sürdürülebilir Eko-Endüstriyel Park Gelişimi ve Tasarımı* [Doktora Tezi, İskenderun Teknik Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 614484).

Gibbs, D. (2003). Trust and Networking in Inter-firm Relations: The Case of Eco-industrial Development. *Local Economy*. https://doi.org/10.1080/0269094032000114595

Gibbs, D. ve Deutz, P. (2005). Implementing Industrial Ecology? Planning for Eco-Industrial Parks in the USA. *Geoforum*, 36(4), 452-464.

Gibbs, D., Deutz, P. ve Proctor, A. (2005). Industrial Ecology and Eco-industrial Development: A potential paradigm for local and regional development? *Regional Studies*, 39(2), 171–183. https://doi.org/10.1080/00343400520005995 9

Golev, A., Corder, G. D. ve Giurco, D. P. (2015). Barriers to Industrial Symbiosis: Insights from the use of a maturity grid. *Journal of Industrial Ecology*, 19(1), 141-153.

Grabher, G. (1993). The Weakness of Strong Ties; the Lock-In of Regional Development in the Ruhr Area. In G. Grabher (Ed.), *The Embedded Firm: On the Socioeconomics of Industrial Networks* (pp. 255-277). Routledge.

Granovetter, M. (1985). Economic Action and Social Structure. The problem of embeddedness. *American Journal of Sociology*, 91(3), 481–510.

Gümüş, T. Ç. (2016). *Eko-Endüstriyel Parklar İçin Temiz Üretim ve Endüstriyel Simbiyoz Karar Destek Sistemlerinin Geliştirilmesi* [Yüksek Lisans Tezi, TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 427892).

Gürsakal, N. (2009). *Sosyal Ağ Analizi*. Dora Yayıncılık.

Han, F., Liu, Y., Liu, W. ve Cui, Z. (2017). Circular Economy Measures that Boost the Upgrade of an Aluminum Industrial Park. *Journal of Cleaner Production*, 168, 1289-1296, https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.115

Heeres, R. R., Vermeulen, W. J. ve De Walle, F. B. (2004). Eco-industrial Park Initiatives in the USA and the Netherlands: first lessons. *Journal of Cleaner Production*, 12(8-10), 985-995.

Herrigel, G. B. (1993). Power and the Redefinition of Industrial Districts. The case of Baden-Wurttemberg. In G. Grabher (Ed.), *The Embedded Firm. On the Socioeconomics of Industrial Networks* (pp. 227–251). Routledge.

Hewes, A. ve Lyons, D. I. (2008). The Humanistic Side of Eco-industrial Parks: Champions and the role of trust. *Regional Studies*, 42(10), 1329–1342. https://doi.org/10.1080/00343400701654079

Huber, J. (2000). Towards Industrial Ecology: sustainable development as a concept of ecological modernization. *Journal of Environmental Policy and Planning*, 2(4), 269-285.

International Synergies Limited. (2019). *A Roadmap for a National Industrial Symbiosis Programme for Turkey*. https://www.aso.org.tr/wp-content/uploads/2019/04/2019Mar25_Draft-Roadmap-for-a-National-lS-Programme-in-Turkey.pdf, Erişim Tarihi: 22.04.2021

İstanbul Sanayi Odası. (2021). *Türkiye'nin 500 Büyük Sanayi Kuruluşu 2021*. https://www.iso500.org.tr/500-buyuk-sanayi-kurulusu, Erişim Tarihi: 24.12.2022

Jacobsen, N. B. ve Anderberg, S. (2004). Understanding the Evolution of Industrial Symbiotic Networks-the Case of Klaundborg. In J. C. J. M. Van Den Bergh, & M. A. Janssen (Eds.), *Economics of industrial ecology: Materials, structural change, and spatial scales* (pp. 313-335). MIT Press.

Jensen, P. D. (2016). The Role of Geospatial Industrial Diversity in the Facilitation of Regional Industrial Symbiosis. *Resources, Conservation and Recycling*, 107, 92-103.

Jensen, P. D., Basson, L., Hellawell, E. E., Bailey, M. R. ve Leach, M. (2011). Quantifying 'Geographic Proximity': experiences from the United Kingdom's national industrial symbiosis programme. *Resources, Conservation and Recycling*, 55(7), 703-712.

Ji, Y., Liu, Z., Wu, J., He, Y. ve Xu, H. (2020). Which Factors Promote or Inhibit Enterprises' Participation in Industrial Symbiosis? An analytical approach and a case study in China. *Journal of Cleaner Production*, 244(2020),118600.

Johnsen, I. H. G., Berlina, A., Lindberg, G., Mikkola, N., Olsen, L. S. ve Teräs, J. (Eds.). (2015). *The Potential of Industrial Symbiosis as a Key Driver of Green Growth in Nordic Regions*. Nordregio Report 2015:1. Retrieved from http://www.nordregio.se/en/Publications/Publications-2015/The-potential-of-industrial-symbiosis-as-a-key-driver-of-green-growth-in-Nordic-regions/

Kaygalak, İ. (2011). *Türkiye'de Sanayi Kümelenmesi: Uşak Örneği* [Doktora Tezi, Ege Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 302859).

Kazak, E. Ö. (2015). Atık Yönetïmï Pïyasalarında Kayıt Dışılık, Çevresel Düzenlemelere Uyumsuzluk ve Rekabet / Informality, Non-Compliance With The Environmental Regulations And Competition In Waste Management Markets. *Rekabet Dergisi*, 16(3), 38-50.

Knoben, J. ve Oerlemans, L. A. (2006). Proximity and Inter-organizational Collaboration: A literature review. *International Journal of Management Reviews*, 8(2), 71-89.

Korhonen, J. (2001). Four Ecosystem Principles for an Industrial Ecosystem. *Journal of Cleaner Production*, 9(3), 253-259.

Laybourn, P. ve Morrissey, M. (2009). *The Pathway to a Low Carbon Sustainable Economy: National Industrial symbiosis programme*. International Synergies Ltd, UK by Ignition DG Ltd. ISBN: 978 0 9564235 1 1, https://www.sustainabilityexchange.ac.uk/files/pathway_to_a_low_carbon_economy_1.pdf

Li, X. (2018). Industrial Ecology and Industrial Symbiosis-definitions and Development Histories. In X. Li (Ed.), *Industrial Ecology and Industry Symbiosis for Environmental Sustainability* (pp. 9-38). Palgrave Pivot.

Lombardi, D.R. ve Laybourn, P. (2012). Redefining Industrial Symbiosis. *Journal of Industrial Ecology,* 16, 28-37. https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2011.00444.x

Lowe, E. A. (1997). Creating By-product Resource Exchanges: Strategies for eco-industrial parks. *Journal of Cleaner Production*, (1-2), 57-65, ISSN 0959-6526. https://doi.org/10.1016/S0959-6526(97)00017-6

Lowe, E. A. ve Evans, L. K. (1995). Industrial Ecology and Industrial Ecosystems. *Journal of Cleaner Production*, 3(1-2), 47-53. https://doi.org/10.1016/0959-6526(95)00045-G

Lütje, A. ve Wohlgemuth, V. (2020). Requirements Engineering for an Industrial Symbiosis Tool for Industrial Parks Covering System Analysis, Transformation Simulation and Goal Setting. *Administrative Sciences*, 10(1), 10. https://doi.org/10.3390/admsci10010010

Lybæk, R., Christensen, T. B. ve Thomsen, T. P. (2021). Enhancing Policies for Deployment of Industrial Symbiosis–What are the obstacles, drivers and future way forward?. *Journal of Cleaner Production*, 280, 124351.

Madsen, J. K., Boisen, N., Nielsen, L. U. ve Tackmann, L. H. (2015). Industrial Symbiosis Exchanges: Developing a guideline to companies. *Waste and Biomass Valorization*, 6(5), 855-864.

Markusen, A. (1996). Sticky Places in Slippery Space: A Typology of Industrial Districts. *Economic Geography*, 72(3), 293-313.

Maskell, P. ve Malmberg, A. (1999). The Competitiveness of Firms and Regions. 'Ubiquitification' and the importance of localized learning. *European Urban and Regional Studies*, 6, 9–25.

Mayaoğlu Akın, C. (2021). *Sıfır Atık Kapsamında Endüstriyel Simbiyoz ve Atık Borsası Uygulamalarının İncelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 657118).

Mirata, M. (2004). Experiences From Early Stages of a National Industrial Symbiosis Programme in the UK: Determinants and coordination challenges. *Journal of Cleaner Production*, 12(8–10), 967–983. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2004.02.031

Neves, A., Godina, R., Azevedo, S. G. ve Matias, J. C. O. (2020). A Comprehensive Review of Industrial Symbiosis. *Journal of Cleaner Production*, 247, [119113]. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119113

Neves, A., Godina, R., Carvalho, H., Azevedo, S. G. ve Matias, J. C. O. (2019, March). Industrial Symbiosis Initiatives in United States of America and Canada: Current status and challenges. In *2019 8th International Conference on Industrial Technology and Management (ICITM)* (pp. 247-251). IEEE.

Neves, A., Godina, R., G. Azevedo, S., Pimentel, C. ve Matias, J. C. O. (2019). The Potential of Industrial Symbiosis: Case analysis and main drivers and barriers to its implementation. *Sustainability*, 11(24), 7095.

Noteboom, B. (1999). *Inter-firm Alliances Analysis and Design*. Routledge.

Organize Sanayi Bölgeleri Üst Kuruluşu (OSBÜK). (2021). *OSB Envanteri, Organize Sanayi Bölgeleri Güncel Envanter Tablosu*, Ankara. https://osbuk.org/osb-envanteri/, Erişim Tarihi: 17.12.2021

Özcan, K. H. (2018). *Sürdürülebilir Kalkınma Boyutunda Eko Endüstriyel Parkların Bölge Ekonomisine Etkisi* [Yüksek Lisans Tezi, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 534534).

Özdemir, S. S. (2018). Eco-industrial Parks and Sustainability: A Case of Green Organized Industrial Zone from Turkey. In *Beyond All Limits: International Congress on Sustainability in Architecture, Planning and Design* (pp. 593-599). Cankaya University Press. http://hdl.handle.net/20.500.12416/4255

Özkan, A., Günkaya, Z., Özdemir, A. ve Banar, M., (2018). Sanayide Temiz Üretim ve Döngüsel Ekonomiye Geçişte Endüstriyel Simbiyoz Yaklaşımı: bir değerlendirme. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi B- Teorik Bilimler,* 6, 84–97. https://doi.org/10.20290/aubtdb.332377

Paquin, R. L. ve Howard-Grenville, J. (2009). Facilitating Regional Industrial Symbiosis: Network growth in the UK's National Industrial Symbiosis Programme. In F. A. Boons, & J. Howard-Grenville (Eds.), *The Social Embeddedness of Industrial Ecology* (pp. 103-127). Edward Elgar Publishing.

Paquin, R.L. ve Howard-Grenville, J. (2012). The Evolution of Facilitated Industrial Symbiosis. *Journal of Industrial Ecology*, 16, 83-93. https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2011.00437.x

Park, J., Duque-Hernández, J. ve Díaz-Posada, N. (2018). Facilitating Business Collaborations for Industrial Symbiosis: The pilot experience of the sustainable industrial network program in Colombia. *Sustainability*, 10(10), 3637.

Polanyi, K. (1944). *The Great Transformation, The Political and Economic Origins of Our time*. Beacon Press.

Posch, A. (2010). Industrial Recycling Networks as Starting Points for Broader Sustainability-Oriented Cooperation? *Journal of Industrial Ecology*, 14(2), 242–257. https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2010.00231.x

Sakr, D., Baas, L., El-Haggar, S. ve Huisingh, D. (2011). Critical Success and Limiting Factors for Eco-industrial Parks: global trends and Egyptian context. *Journal of Cleaner Production*, 19(11), 1158-1169.

Sapmaz Veral, E. ve Yiğitbaşıoğlu, H. (2018). Avrupa Birliği atık politikasında atık yönetiminden kaynak yönetimi yaklaşımına geçiş yönelimleri ve döngüsel ekonomi modeli. *Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi*, 6(1), 1-19. doi: 10.1501/Csaum_0000000082

Schiller, F., Penn, A. S. ve Basson, L. (2014). Analyzing Networks in Industrial Ecology–a Review of Social-Material Network Analyses. *Journal of Cleaner Production*, 76, 1-11.

Schwarz, E. J. ve Steininger, K. W. (1997). Implementing Nature's Lesson: The industrial recycling network enhancing regional development. *Journal of Cleaner Production*, 5(1-2), 47–56. doi:10.1016/s0959-6526(97)00009-7

Scott, A. J. (1998). *Regions and the World Economy: The Coming Shape of Global Production, Competition, and Political Order*. Oxford University Press.

Shi, H., Chertow, M. ve Song, Y. (2010). Developing Country Experience with Eco-Industrial Parks: a case study of the Tianjin Economic-Technological Development Area in China. *Journal of Cleaner Production*, 18(3), 191-199.

Shi, L. ve Chertow, M. (2017). Organizational Boundary Change in Industrial Symbiosis: Revisiting the Guitang Group in China. *Sustainability*, 9(7), 1085. https://doi.org/10.3390/su9071085

Simboli, A., Taddeo, R. ve Morgante, A. (2015). The Potential of Industrial Ecology in Agri-food Clusters (AFCs): A case study based on valorisation of auxiliary materials. *Ecological Economics*, 111, 65-75.

Song, X., Geng, Y., Dong, H. ve Chen, W., (2018). Social Network Analysis on Industrial Symbiosis: A case of Gujiao eco-industrial park. J*ournal of Cleaner Production*, 193(2018), 414-423. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.05.058

Sterr, T. ve Ott, T. (2004). The Industrial Region as a Promising Unit for Eco-industrial Development—reflections, practical experience and establishment of innovative instruments to support industrial ecology. *Journal of Cleaner Production*, 12(8-10), 947-965.

Storper, M. (1997). *The Regional World: territorial development in a global economy*. Guilford Press.

Şen, E. (2019a). *Endüstriyel Simbiyoz Ağı Oluşturmak İçin Analitik Ağ Süreci Yaklaşımı* [Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 588769).

Şen, E. (2019b). Türkiye için Endüstriyel Simbiyoz Yol Haritası Geliştirilmesi Projesi. *Anahtar Dergisi*, 31(368), 9-13. https://verimlilikkutuphanesi.sanayi.gov.tr/Library/ShowPDF/950

Şenlier, N. ve Albayrak, A. (2011). Opportunities for Sustainable Industrial Development in Turkey: Eco-Industrial Parks. *Gazi University Journal of Science*, 24(3), 637-646. Retrieved from https://dergipark.org.tr/tr/pub/gujs/issue/7420/96983

Şenocak, B. (2021). *Şanlıurfa'da Endüstriyel Simbiyoz Döngüsü İçin Bir Öneri* [Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi] Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 683817).

T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. (2014). *"Ulusal Geri Dönüşüm Strateji Belgesi ve Eylem Planı (2014-2017)*", https://webdosya.csb.gov.tr/db/ugds/ustmenu/ustmenu615.pdf, Erişim Tarihi:06.05.2022

T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı ve TTGV. (2010). *Türkiye'de Temiz (Sürdürülebilir) Üretim Uygulamalarının Yaygınlaştırılması İçin Çerçeve Koşulların ve Ar-Ge İhtiyacının Belirlenmesi Projesi Sonuç Raporu*, https://www.ttgv.org.tr/tur/images/publications/612e1c28d6114.pdf, Erişim Tarihi: 20.05.2022

T.C. Kalkınma Bakanlığı. (2013). *On Birinci Kalkınma Planı 2014-2018*, Ankara, https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2022/08/Onuncu_Kalkinma_Plani-2014-2018.pdf, 25.01.2020.

Taddeo, R., Simboli, A. ve Morgante, A. (2012). Implementing Eco-industrial Parks in Existing Clusters. Findings from a historical Italian chemical site. *Journal of Cleaner Production*, 33, 22-29.

Taddeo, R., Simboli, A., Morgante, A. ve Erkman, S. (2017). The Development of Industrial Symbiosis in Existing Contexts. Experiences From Three Italian Clusters. *Ecological Economics*, 139, 55–67. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.04.006

Teh, B. T., Ho, C. S., Matsuoka, Y., Chau, L. W. ve Gomi, K. (2014). Determinant Factors of Industrial Symbiosis: greening Pasir Gudang industrial park. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 18(1), (p. 012162). IOP Publishing.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). (2019). *Ulusal Hesaplar*, Ankara https://www.tuik.gov.tr/, Erişim Tarihi: 20.11.2021

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). (2022). *Adrese Dayalı Nüfus Kayıt İstatistikleri, Yıllara göre İl Nüfusları 2000-2021*, Ankara https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Nufus-ve-Demografi-109, Erişim Tarihi: 12.01.2023

Türkiye Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği (TÜSİAD). (2021). *Türkiye'de Döngüsel Ekonomiye Geçiş Tutum Belgesi Uygulama Etkinliğinin Artırılmasına Yönelik Öneriler*, Mayıs 2021. https://tusiad.org/tr/haberler/item/10832-turkiye-de-dongusel-ekonomiye-gecis-tutum-belgesi. Erişim Tarihi:25.11.2021

Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı (TTGV). (2014). *EKOSKOP "Sürdürülebilir Rekabet İçin Temiz Üretim"*, 2014. https://www.ttgv.org.tr/tur/images/publications/6005b4b919718.pdf, Erişim Tarihi: 11.01.2023

Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı (TTGV). (2015). *İskenderun Körfezi'nde Endüstriyel Simbiyoz Projesi Uygulama Aşaması (Ocak 2011- Şubat 2014)*, Sonuçlar ve Kazanımlar 2015, Ankara. http://www.endustriyelsimbiyoz.org/wp-content/uploads/2014/09/%C4%B0skenderun-K%C3%B6rfezinde End%C3%BCstriyel-Simbiyoz-Sonu%C3%A7-Bro%C5%9F%C3%BCr%C3%BC.pdf, Erişim Tarihi: 15.01.2020

Ulutaş, F. (2011). Endüstriyel Ekoloji, *Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Sürdürülebilir Üretim ve Tüketim*. Ankara: Yayınlar- VI.

Uslu, G. (2019). *Bir Sürdürülebilir Kalkınma Modeli Olarak Endüstriyel Simbiyoz ve KOBİ'lerde Endüstriyel Simbiyoz Uygulamaları Üzerine Öneriler* [Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 551521).

Van Beers, D., Corder, G.D, Bossilkov, A. ve Van Berkel, R. (2007). Regional Synergies in the Australian Minerals Industry: Case-studies and enabling tools. *Minerals Engineering*, 20(9), 830-841. ISSN 0892-6875. https://doi.org/10.1016/j.mineng.2007.04.001.

Van Beers, D. (2009). *Application of the Cleaner Production Framework to the Development of Regional Synergies in Heavy Industrial Areas: a case study of Kwinana (Western Australia)* [Doctor of Philosophy Thesis, Curtin University of Technology].

Van Berkel, R., Fujita, T., Hashimoto, S. ve Geng, Y. (2009). Industrial and Urban Symbiosis in Japan: analysis of the Eco-Town Program 1997-2006. *Journal of Environmental Management,* 90(3), 1544–1556. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2008.11.010

Van Berkel, R., Willems, E. ve Lafleur, M. (1997). The Relationship Between Cleaner Production and Industrial Ecology. *Journal of Industrial Ecology*, 1(1), 51-66.

Velenturf, A. P. (2016). Promoting Industrial Symbiosis: empirical observations of low-carbon innovations in the Humber region, UK. *Journal of Cleaner Production*, 128, 116-130.

Velenturf, A. P. (2017). Initiating Resource Partnerships for Industrial Symbiosis. *Regional Studies, Regional Science*, 4(1), 117-124.

Velenturf, A. P. M. ve Jensen, P. D. (2016). Promoting Industrial Symbiosis: Using the Concept of Proximity to Explore Social Network Development. *Journal of Industrial Ecology*, 20(4), 700–709. https://doi.org/10.1111/jiec.12315

Wuyts, S., Colombo, M. G., Dutta, S. ve Nooteboom, B. (2005). Empirical Tests of Optimal Cognitive Distance. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 58(2), 277-302.

Yalman Akcengiz, P. (2020). *Eko Endüstriyel Parklarda Enerji Yönetimi: Ostim OSB örneği* [Yüksek Lisans Tezi, Başkent Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 634795).

Yap, N. T. ve Devlin, J. F. (2017). Explaining Industrial Symbiosis Emergence, Development, and Disruption: a multilevel analytical framework. *Journal of Industrial Ecology*, 21(1), 6-15.

Yemez, İ. ve Tuna, M.F. (2021). Tüketicilerin Geri Dönüştürülmüş Maddelerden Yapılmış Kıyafetleri Satın Alma İsteğini Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi. *Yönetim ve Ekonomi*, 28(4), 751-773. https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1664651.

Yıldız, Ö. (2019). *Bölgesel Kalkınmada Endüstriyel Simbiyoz Uygulamaları: Bursa Eskişehir Bilecik Bölgesi Örneği* [Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 584872).

Yılgın, Z. G. (2019). *Kaynak Yoğun Sektörler Arasında Endüstriyel Simbiyoz Yaklaşımı İle Akış Modellemesi ve Optimizasyonu* [Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 594078).

Yoon, S. ve Nadvi, K. (2018). Industrial Clusters and Industrial Ecology: Building 'eco-collective efficiency' in a South Korean cluster. *Geoforum*, 90, 159–173. https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2018.01.013

Yu, C., de Jong, M. ve Dijkema, G. P. (2014). Process Analysis of Eco-industrial Park Development–the Case of Tianjin, China. *Journal of Cleaner Production*, 64, 464-477.

Zhang, L., Yuan, Z., Bi, J., Zhang, B. ve Liu, B. (2010). Eco-industrial Parks: national pilot practices in China. *Journal of Cleaner Production*, 18(5), 504-509.

Zhang, Y., Zheng, H., Chen, B. ve Yang, N. (2013). Social Network Analysis and Network Connectedness Analysis for Industrial Symbiotic Systems: model development and case study. *Front. Earth Sci.* 7, 169–181.

A
GÖRÜŞME METNİ

Bu görüşme, Yıldız Teknik Üniversitesi Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı Bölge Planlama Yüksek Lisans Programı kapsamında hazırlanan yüksek lisans tezi kapsamında değerlendirilecektir. Görüşme; Eskişehir OSB'deki endüstriyel simbiyoz ağına dahil olan firmalar ve firma yöneticileri (ya da ilgili personeller) arasındaki ilişkilere yönelik sorulardan oluşmaktadır. Bu görüşmeden elde edilen veriler bilimsel amaçla kullanılacaktır, firma ve kişilerin gerçek isimleri kullanılmayacaktır. Zaman ayırdığınız ve desteğiniz için teşekkür ederiz.

EOSB ENDÜSTRİYEL SİMBİYOZ AĞINDA YER ALAN FİRMA YÖNETİCİLERİYLE (YA DA İLGİLİ PERSONEL İLE) YAPILACAK GÖRÜŞME SORULARI

Tarih: / /

FİRMA VE ANKET YAPILAN KİŞİ PROFİLİ

1. Firma adı: 2. Üretim yapılan sektör dalı:

3. Firmanın EOSB'de üretime başlama yılı: 4. Firmada çalışan sayısı:

5. Firma sahipliği: 1. ( ) Yerel 2. ( ) Yabancı 3. ( ) Hem yerel hem yabancı

6. Görüşülen kişi adı soyadı: 7. Mesleği:

8. Görüşülen kişinin firmadaki görevi:

9. Ne zamandan beri bu firmada çalışıyorsunuz?

10. Eğitim düzeyiniz:

( )Lise altı ( )Lise ( )Yüksekokul ( )Lisans ( )Yüksek lisans ( )Doktora

FİRMA ENDÜSTRİYEL SİMBİYOZ İLİŞKİLERİ

Endüstriyel simbiyoz; atık materyal, yan ürün, atık enerji (ısı, buhar vb.), atık su (atık çamur, soğutma suyu, kazan suyu vb.), altyapı paylaşımı, bilgi paylaşımı, hizmet paylaşımı (ortak satın alma/pazarlama, ortak ekipman kullanımı, ortak

lojistik hizmetler, ortak çevre yönetim hizmetleri vb.) olmak üzere tüm alışverişleri kapsamaktadır.

1) Endüstriyel simbiyoz alışverişi (atık, yan ürün, ortak hizmet, ortak altyapı kullanımı vb.) yapmanıza ne sebep oldu? Ne zaman ve nasıl başladınız? Bu alışveriş neleri içeriyor?

Hangi firmalarla yapılıyor?	Hangi ürünleri içeriyor? Bu ürünler alınıyor mu, veriliyor mu?	Bu alışveriş ücretli mi ücretsiz mi?	Ne zamandan beri yapılıyor? (Süreklilik içeriyor mu?)

2) Neden bu firmalarla yapıyorsunuz? Bu firmaları seçmenizde/bulmanızda hangi faktörler etkili oldu?

3) Endüstriyel simbiyoz alışverişlerinde etkili faktörler (tetikleyen, kolaylaştıran ya da engelleyen) sizce neler?

4) Endüstriyel simbiyoz partnerinizle konumsal açıdan yakınlığın sizce önemi var mı?

5) Endüstriyel simbiyoz alışverişiyle ilgili sizi bağlayan yasa, yönetmelik, mevzuat var mı? Yasal yönetsel teşvikler var mı? Bu konuda ne düşünüyorsunuz?

6) Endüstriyel simbiyoz alışverişiyle ilgili EOSB yönetimi, Kalkınma Ajansı ya da başka bir kuruluş destek oluyor mu? Evet ise neleri içeriyor? Yeterli buluyor musunuz? Bu konudaki görüşleriniz nedir?

7) Eskişehir Bilecik Kütahya Seramik İş Kümesi'nin endüstriyel simbiyozla ilgili bir etkisi oluyor mu? Evet ise bunlar neler?

8) Endüstriyel simbiyoz gelişiminin sağlanması için firma sahibinin/yöneticisinin veya firma vizyonunun rolü nedir?

9) Endüstriyel simbiyoz alışverişi için bölgede sektörel çeşitliliğin mi sektörel uzmanlaşmanın mı olması daha önemli?

10) Endüstriyel simbiyoz gelişimi için ne tür ve ne miktarda atık üretildiğine dair veri ve bilgi paylaşımı konusunda ne düşünüyorsunuz? Mevcutta bu konuda firmalar arasında bilgi ve haberleşme nasıl sağlanıyor bilginiz var mı?

11) Endüstriyel simbiyoz ilişkilerinin/alışverişinin kurulmasında ve uygulanmasında karşılaşılan zorluklar nelerdir?

12) Endüstriyel simbiyoz faaliyetlerinde Ar-Ge faaliyetlerinin/teknik faktörlerin etkisi nedir?

13) Endüstriyel simbiyozla ilgili projeleriniz var mı?

B
SOSYAL AĞ ANALİZİ MERKEZİLİK ÖLÇÜMLERİ

Firma kodu	Konumu	Derece (degree)	Girdi derece (in-degree) merkeziliği	Çıktı derece (out-degree) merkeziliği	Aradalık merkeziliği (betweenness centrality)	Yakınlık merkeziliği (closeness centrality)
Y1	EOSB	33	32	1	1797	118
C2	ESKISEHIR	24	24	0	791,667	174
T7	EOSB	15	12	3	512,167	162
T3	EOSB	6	0	6	127,833	169
C16	EOSB	6	3	3	225,167	164
A1	EOSB	4	2	2	135	181
G2	EOSB	4	3	1	135	178
T6	EOSB	4	0	4	85	181
G1	EOSB	3	2	1	1	182
G3	ESKISEHIR	3	3	0	11	220
C1	EOSB	3	0	3	68	183
C3	EOSB	3	0	3	91	155
C5	EOSB	3	0	3	78,833	158
T4	EOSB	3	0	3	4,333	175
M1	EOSB	2	0	2	39	160
M2	EOSB	2	0	2	39	160
M6	EOSB	2	0	2	39	160
M7	EOSB	2	0	2	39	160
G5	EOSB	2	1	1	0	184
G4	ESKISEHIR	2	2	0	0	225
C4	EOSB	2	0	2	39	160
C6	EOSB	2	0	2	39	160

C7	EOSB	2	0	2	39	160
C8	EOSB	2	0	2	39	160
C9	EOSB	2	0	2	39	160
C10	EOSB	2	0	2	39	160
T1	EOSB	2	0	2	0	185
T2	EOSB	2	1	1	0	185
T5	EOSB	2	0	2	68	184
T8	EOSB	2	0	2	0	176
T9	EOSB	2	0	2	0	176
T10	EOSB	2	0	2	0	176
E1	EOSB	2	0	2	0	183
P1	EOSB	2	1	1	68	184
K2	EOSB	2	0	2	39	160
P3	EOSB	2	1	1	68	184
C18	ESKISEHIR	2	0	2	68	240
C20	ESKISEHIR	2	1	1	2	217
A2	BURSA	1	1	0	0	249
M3	BILECIK	1	0	1	0	242
M4	BILECIK	1	0	1	0	242
M5	BILECIK	1	0	1	0	242
MA1	BILECIK	1	0	1	0	242
MA2	ESKISEHIR	1	0	1	0	249
C11a	BILECIK	1	0	1	0	242
C12	BILECIK	1	0	1	0	242
C13	BILECIK	1	0	1	0	242
C14	BILECIK	1	0	1	0	242
C15	ANKARA	1	1	0	0	186
T11	AFYON	1	1	0	0	249
T12	KONYA	1	0	1	0	230

T13	KARAMAN	1	0	1	0	230
T14	KOCAELI	1	0	1	0	230
T15a	ISTANBUL	1	0	1	0	230
T15b	GAZIANTEP	1	0	1	0	230
T16	ESKISEHIR	1	0	1	0	230
BD1	ISTANBUL	1	0	1	0	230
D1	ISTANBUL	1	0	1	0	252
K1	KOCAELI	1	1	0	0	237
F1	BILECIK	1	0	1	0	242
T17	MERSIN	1	1	0	0	252
P2a	MANISA	1	0	1	0	246
P2b	DUZCE	1	0	1	0	246
A3	SAKARYA	1	0	1	0	252
C17	KUTAHYA	1	1	0	0	251
C11b	ESKISEHIR	1	0	1	0	242
C19	BILECIK	1	1	0	0	308
G6	ISTANBUL	1	0	1	0	232
MU1	ESKISEHIR	1	1	0	0	232
BM1	KUTAHYA	1	1	0	0	232

Konferans Bildirileri

1. Alpar, N. E. ve Aygün Kozaman, S. (2021). Endüstriyel Simbiyoz Aktivitelerinin Gelişiminde Mekansal Yığılmalar, Gömülülük ve Kurumsal Altyapının Önemi: Eskişehir Organize Sanayi Bölgesi Örneği. Ö. Karakayacı vd. (Ed.), *Kentsel ve Bölgesel Araştırmalar Ağı (KBAM) 8. Sempozyumu, 'Yeni Gelecekte Kentler ve Bölgeler: Değişen Dinamikler, Yeni Sorunlar, Değişim ve Dönüşümün Sunduğu Fırsatlar' Bildiri Kitabı* içinde (s. 125-137), 8.KBAM Sempozyumu'nda sunulan bildiri, Konya, Akıncı Ofset – Yusuf Öğür.