



ISSN 1304-8120 | e-ISSN 2149-2786

Araştırma Makalesi * Research Article

**AB Üye ülkelerinin Çevre Ekonomisi Stratejilerinin Karşılaştırılması İçin
Yeni Bir Yaklaşım**

**A New Approach to Comparison of Environmental Economics Strategies of
EU Member States**

Nuh OKUMUŞ

Dr., Gaziantep Üniversitesi, Genel Sekreterlik, Gaziantep/Türkiye
okumus27@gmail.com
Orcid ID: 0000-0002-6111-8083

Öz: Çevre ekonomisi, çevresel sorunların ekonomik boyutlarını inceleyen ve ekonomik faaliyetlerin çevre üzerindeki etkilerini ele alan bir disiplindir. Bu alan, hava kirliliği, su kalitesi, toksik maddeler, atık yönetimi ve küresel ısınma gibi sorunlar üzerine odaklanarak çevresel etkilerin nasıl azaltılabileceğini araştırır. Avrupa Birliği (AB), tüm üye devletlerin uyması gereken çevre politikaları belirlese de, bu politikaların etkinliği büyük ölçüde ulusal ve yerel düzeydeki uygulamalara bağlıdır. Ekonomik kapasite, idari verimlilik ve politika farklılıkları, uygulamalarda çeşitliliğe yol açmaktadır. Daha zengin ülkeler, yeşil teknolojilere yatırım yaparak sürdürülebilirlik hedeflerine daha kolay ulaşırken, daha az zengin ülkeler finansal engeller ve yönetim sorunları nedeniyle bu hedeflere ulaşmada zorluklar yaşamaktadır. Bu dengesizlik, AB içindeki çevre politikalarının uyumunu ve etkinliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu bağlamda, AB üye ülkelerinin çevre ekonomisi stratejilerinin karşılaştırılması amacıyla yeni bir yaklaşım önerilmektedir. Bu yaklaşım, stratejilerin karşılaştırılmasını çevre ekonomisi açısından kritik bir öneme sahip olarak görmektedir.

Anahtar Kelimeler: AB, çevre ekonomisi, Etkili Q-sezgisel bulanık esnek küme.

Abstract: Environmental economics is a discipline that examines the economic dimensions of environmental problems and addresses the effects of economic activities on the environment. This field investigates how environmental impacts can be reduced by focusing on issues such as air pollution, water quality, toxic substances, waste management, and global warming. Although the European Union (EU) determines environmental policies that all member states must comply with, the effectiveness of these policies largely depends on national and local implementations. Economic capacity, administrative efficiency, and policy differences lead to diversity in implementation. While richer countries can more easily achieve sustainability goals by investing in green technologies, less rich countries have difficulties in achieving these goals due to financial barriers and governance problems. This imbalance negatively affects the coherence and effectiveness of environmental policies within the EU. In this context, a new approach is proposed to compare the environmental economics strategies of EU member states. This approach sees the comparison of strategies as critically important in terms of environmental economics.

Keywords: AB, environmental economic, effective q-intuitionistic fuzzy soft set.

Geliş Tarihi: 16.03.2025

Kabul Tarihi: 26.08.2025

Yayın Tarihi: 31.08.2025

Atıf: Okumuş, N. (2025). AB üye ülkelerinin çevre ekonomisi stratejilerinin karşılaştırılması için yeni bir yaklaşım. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(2), 1023-1036. Doi: 10.33437/ksusb.1659012

GİRİŞ

Atanassov (Atanassov, 1986) tarafından tanıtılan sezgisel bulanık kümeler kavramı, ardından Molodtsov'un esnek kümeler (Molodtsov, 1999) ve nütrosifik mantık (Smarandache, 1998) ve Smarandache'nin nütrosifik kümeler (Smarandache, 2005) üzerine çalışmaları önemli ölçüde ilgi görmüştür. "Nütrosofi" terimi, nütrosifik mantığı geleneksel bulanık ve sezgisel bulanık mantıktan tarafsızlık kavramını tanıtarak ayıran tarafsız düşüncenin incelenmesini ifade eder. Şu anda, esnek küme teorisi üzerine araştırmalar hızla ilerlemekte olup, Q-bulanık kümeler üzerine kapsamlı bir literatür bulunmaktadır. Örneğin, Q-bulanık esnek kümeler (Adam ve Hassan, 2014; Adam ve Hassan, 2014a; Adam ve Hassan, 2014b) ve çoklu Q-bulanık kümeler (Adam ve Hassan, 2014c; Adam ve Hassan, 2014d; Adam ve Hassan, 2015), çoklu Q-bulanık esnek uzman kümelerinin geliştirilmesi de dahil olmak üzere birçok uygulama (Varnamkhasti ve Hassan, 2012; Varnamkhasti ve Hassan, 2013; Maji, 2013; Alkhazaleh ve Salleh, 2014; Hassan ve Alhazaymeh, 2013; Alhazaymeh ve Hassan, 2014) açmıştır. Şahin ve arkadaşları (Şahin ve ark. 2015) nütrosifik esnek uzman kümelerini tanıttı ve Hassan ve arkadaşları (Hassan ve ark., 2018) bunu Q-nütrosifik esnek uzman kümesiyle daha da genişletti. 2022'de Alkhazaleh (Alkhazaleh, 2022), esnek kümeler çerçevesi içinde dış etkinlik kavramını genişletmek üzere tasarlanmış olan Etkili Bulanık Esnek Küme kavramını tanıttı. Daha sonra, uzman görüşlerini birleşik bir modele dahil eden Etkili Bulanık Esnek Uzman Kümeleri (Alkhazaleh ve Beshtawi, 2023) kavramı önerildi. Daha sonra, Başer ve Uluçay (Başer ve Uluçay, 2024), Etkili Q-Bulanık Esnek Uzman Kümelerini tanımladı. Etkili nütrosifik esnek Kümeye (Al-Hijawi ve Alkhazaleh, 2023) genişletildi: doğruluk (T), belirsizlik (I) ve yanlışlık (F). Ayrıca, Etkili nütrosifik esnek Uzman Kümesi (Al-Hijawi ve Alkhazaleh, 2023a) kavramı, ilişkili işlemler ve pratik örneklerle birlikte tanıtıldı. Bunun üzerine, Etkili nütrosifik esnek Küme kavramını, doğruluk (T), belirsizlik (I) ve yanlışlık (F) derecelerini temsil eden üç ayrı üyelik fonksiyonu aracılığıyla belirsiz bilgilerin nüanslarını yakalamak için tasarlanmış bir matematiksel çerçeve olan tedarik kümesi Q ile birleştirilerek yeni bir matematiksel araç geliştirdi (Başer ve Uluçay, 2024a). Uluçay ve Okumuş (2024). Türkiye'nin sürdürülebilir turizm ekonomisi stratejisi uygulaması için Sezgisel yamuksal bulanık çoklu sayılara dayalı yeni bir genelleştirilmiş benzerlik ölçüsü geliştirdi. Buradan hareketle karmaşık gerçek dünya senaryolarını modelleme becerisini artıran yeni bir kavram olan Etkili Q-sezgisel Esnek Uzman Kümesini ile AB üye ülkelerinin Çevre Ekonomisi Stratejilerinin Karşılaştırılması için bu makalede yer verilecektir.

Çevre Ekonomisinin Tanımı ve Kapsamı

Çevre ekonomisi, çevre politikalarının ekonomik etkilerini ve doğal kaynakların verimli dağıtımını inceleyen bir ekonomi alt disiplini. Bu alan, hava kirliliği, su kalitesi, toksik maddeler, katı atıklar ve küresel ısınma gibi çevresel sorunları ele alarak ekonomik faaliyetlerin çevre üzerindeki etkilerini anlamaya ve bu etkilerin olumsuz sonuçlarını azaltmaya yönelik çözüm önerileri geliştirmeye çalışır (Corporate Finance Institute, t.y.). Çevre ekonomisi, ekolojik değerlendirmeleri ekonomik analizlerle birleştirilerek sürdürülebilir kalkınmayı ve doğal sermayenin korunmasını teşvik eder. Avrupa Birliği (AB), çevresel sorunları ele alırken kapsamlı çevre politikaları geliştirmek ve uygulamak konusunda önemli bir rol oynamaktadır. İklim değişikliği, biyolojik çeşitliliğin kaybı, kaynakların tükenmesi ve kirlilik gibi zorluklarla mücadelede etkili politikalar oluşturmuş olan AB, "önlem alma", "kirliden öder" ilkesi ve kirliliği kaynağında önleme gibi prensiplerle çevre yönetimi için sağlam bir çerçeve sunmuştur (Avrupa Parlamentosu, 2023). 2019 yılında başlatılan Avrupa Yeşil Mutabakatı, AB'yi 2050 yılına kadar ilk iklim nötr kıta haline getirmeyi hedefleyen iddialı bir plan olup, enerji, ulaşım, tarım ve inşaat gibi çeşitli sektörlerde dairesel ekonomi ve sürdürülebilir kaynak kullanımı teşvik etmektedir (Avrupa Komisyonu, t.y.). Bu bağlamda, karşılaştırmalı analizler, farklı AB üye ülkelerinin sürdürülebilirlik stratejilerinin etkinliğini değerlendirmede önemli bir rol oynamaktadır. Bu tür analizler, ülkeler arasında en iyi uygulamaların paylaşılmasını, politika etkilerinin değerlendirilmesini ve çevresel sonuçları etkileyen sosyo-ekonomik ve politik faktörlerin anlaşılmasını sağlar. Ayrıca, bu tür çalışmalar, eşitsizlikleri ve zorlukları vurgulayarak, ülkelerin kolektif sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmalarını sağlayacak stratejilerin oluşturulmasında rehberlik eder (Cheba ve Brelik, 2024). Çevre ekonomisi, ekonomik faaliyetlerin çevreyi nasıl etkilediğine ve bu etkilerin nasıl ele alınabileceğine odaklanarak çevresel sorunların ekonomik yönlerini incelemektedir. Bu alandaki temel bir kavram, dışsallıklar teorisi. Dışsallıklar, ekonomik faaliyetlerin genellikle doğrudan işlemde yer almayan üçüncü taraflara maliyetler veya faydalar yüklediğini kabul eder. Örneğin, bir fabrikanın saldırdığı kirlilik, yakındaki sakinlerin sağlığını olumsuz yönde etkileyebilir ve bu

durum olumsuz bir dışsallık oluşturur. Bu tür dışsallıkları azaltmak için ekonomistler, özel maliyetleri sosyal maliyetlerle uyumlu hale getirmeyi amaçlayan Pigovian vergileri gibi mekanizmalar önerir (Stavins, 1998). Bir diğer önemli teori ise Coase Teoremi'dir. Bu teoriye göre, özel mülkiyet hakları ve düşük işlem maliyetleri altında, taraflar dışsallıkları müzakere yoluyla çözebilir ve verimli sonuçlara ulaşabilir. Ancak, işlem maliyetleri ve bilgi asimetrisi genellikle hükümet müdahalesini gerektirir (Stavins, 1998). Sürdürülebilir kalkınma, gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneğini tehlikeye atmadan, bugünün ihtiyaçlarını karşılamayı ifade eder. Bu kavram, ekonomik büyümeyi, sosyal katılımı ve çevre korumayı bütünleştirir. Sürdürülebilir kalkınmanın teorik temelleri, ekolojik sınırları ve kaynakların eşit dağıtımını göz önünde bulunduran dengeli bir yaklaşımı vurgular. Klasik ve neoklasik ekonomi teorileri, çevresel kısıtlamaları da içerecek şekilde evrimleşmiş ve çağdaş paradigmalara yol açmıştır. Bu çağdaş yaklaşımlar, kaynak yöneticiliğini ve ekolojik korumayı teşvik eden politikaları savunur (Alves ve diğerleri, 2022). Dairesel ekonomi modeli, geleneksel doğrusal "al-yap-at" ekonomik sistemine bir alternatif sunar. Bu model, atıkları ve kirliliği azaltmaya, ürünleri ve malzemeleri sürekli kullanımda tutmaya ve doğal sistemleri yenilemeye odaklanır. Dairesel ekonomi, kaynak verimliliğini artırarak ve çevresel etkileri en aza indirerek sürdürülebilir ekonomik büyümeyi sağlamayı hedefler (Jackson, 1996). Bu yaklaşımı tamamlayan Yeşil Büyüme Teorisi, doğal varlıkların insan refahının temelini oluşturan kaynakları ve çevresel hizmetleri sağlamaya devam ederken, ekonomik büyüme ve kalkınmayı savunur. Yeşil büyüme, çevresel bozulmadan bağımsız ekonomik büyüme için inovasyon, yatırım ve teknolojik ilerlemenin potansiyelini vurgular (Dünya Bankası, 2012). Çevresel zorlukları ele almak amacıyla politika yapımcılar, piyasa tabanlı mekanizmalar, düzenlemeler ve gönüllü yaklaşımlar gibi çeşitli araçlar kullanır. Piyasa tabanlı mekanizmalar, örneğin karbon vergileri ve sınır ve ticaret sistemleri, çevresel zararları azaltmak için finansal teşvikler sunar. Bu mekanizmalar, kirliliğe bir maliyet atayarak işletmeler ve bireyler üzerinde daha temiz uygulamalar benimsemeleri için ekonomik bir baskı yaratır ve finansal çıkarları sürdürülebilirlik hedefleriyle uyumlu hale getirir (Stavins, 1998). Düzenlemeler ise, kirlilik emisyonları ve kaynak kullanımı için belirli sınırlar veya standartlar koyarak uyumu garanti eder ve net uygulama mekanizmaları sağlar. Ancak, düzenlemeler çevresel koruma sağlarken, bazen esneklikten yoksun olabilir; bu da yeniliği engelleyebilir ve işletmeler için uyum yükleri oluşturabilir (Stavins, 1998).

Gönüllü yaklaşımlar ise, kuruluşları düzenleyici gerekliliklerin ötesine geçmeye teşvik ederek bu stratejileri tamamlar. Eko-etiketleme, kurumsal sosyal sorumluluk programları ve çevresel performansın kamuya açıklanması gibi girişimler, hesap verebilirliği artırır ve işletmeleri sürdürülebilir uygulamaları benimsemeye teşvik eder. Bu gönüllü önlemler önemli çevresel iyileşmelere yol açabilse de, etkinlikleri büyük ölçüde kamuoyunun farkındalığına ve katılımcı kuruluşların bağlılık düzeyine bağlıdır (Stavins, 1998).

Avrupa Yeşil Mutabakatı: Hedefler, Temel Girişimler ve Etki

Avrupa Komisyonu tarafından Aralık 2019'da tanıtılan Avrupa Yeşil Mutabakatı, AB'yi 2050 yılına kadar ilk iklim nötr kıta haline getirmeyi hedeflemektedir. Mutabakatın temel hedefleri arasında net sıfır sera gazı emisyonuna ulaşmak, ekonomik büyümeyi kaynak kullanımından ayırmak ve bu geçişte hiçbir birey ya da bölgenin geride kalmamasını sağlamak yer almaktadır (Avrupa Komisyonu, t.y.-a). Yeşil Mutabakat, enerji, ulaşım, tarım ve biyolojik çeşitlilik gibi birçok sektörde önemli girişimleri kapsar. Ayrıca, dairesele ekonominin teşvik edilmesi, binaların enerji verimliliği için yenilenmesi ve doğal ekosistemlerin korunması da bu girişimler arasında vurgulanan unsurlardandır (Avrupa Konseyi, t.y.). AB, bu hedeflere ulaşmak için, NextGenerationEU Kurtarma Planı gibi kaynaklardan yapılan yatırımlar da dahil olmak üzere bütçesinin büyük bir kısmını Yeşil Mutabakat'ın iddialı hedeflerini finanse etmeye ayırmıştır (Avrupa Komisyonu, t.y.-a). AB, Yeşil Mutabakat'ın iklim hedeflerini güvence altına almak amacıyla Haziran 2021'de Avrupa İklim Yasası'nı kabul etmiştir. Bu yasayla, üye devletler, 1990 seviyelerine kıyasla 2030 yılına kadar net sera gazı emisyonlarını en az %55 oranında azaltmaya ve 2050 yılına kadar iklim nötrlüğüne ulaşmaya yasal olarak bağlanmıştır (Avrupa Parlamentosu, 2021). Bu hedeflere ulaşmayı kolaylaştırmak için Avrupa Komisyonu, mevcut yasaları yeni iklim hedefleriyle uyumlu hale getirmeyi amaçlayan "Fit for 55" paketini sunmuştur. Bu paket, Emisyon Ticaret Sistemi (ETS) revizyonları, Karbon Sınır Ayarlama Mekanizması (CBAM) ve enerji vergilendirme direktiflerindeki güncellemeler gibi önemli önlemleri içermektedir (Avrupa Parlamentosu, 2021). AB'nin Emisyon Ticaret Sistemi, yüksek yoğunluklu endüstrilerden kaynaklanan emisyonları sınırlamak için bir sınır ve ticaret ilkesi üzerinde çalışan önemli bir iklim politikası aracıdır. ETS, şirketlerin

emisy on izinlerini ticarete tabi tutmasına olanak tanır ve böylece emisyonları azaltmak için finansal bir teşvik yaratır (Avrupa Komisyonu, t.y.-b). Ancak, işletmelerin üretimi daha az katı emisyon kısıtlamaları olan ülkelere aktarması durumunda ortaya çıkabilecek "karbon sızıntısı" sorununu engellemek amacıyla AB, Karbon Sınır Ayarlama Mekanizması'nı (CBAM) önermiştir. CBAM, AB dışındaki ülkelere ithal edilen belirli mallara karbon fiyatı koyarak, rekabeti dengelemeyi ve küresel emisyon azaltımını teşvik etmeyi amaçlamaktadır (Avrupa Komisyonu, t.y.-b). Avrupa Yeşil Mutabakatı kapsamında AB, sürdürülebilir kaynak kullanımı ve atık azaltımına odaklanan bir Döngüsel Ekonomi Eylem Planı başlatmıştır. Bu plan, elektronik, pil, ambalaj, plastik, tekstil ve inşaat malzemeleri gibi temel ürün değ er zincirlerini hedeflemektedir (Avrupa Komisyonu, t.y.-c). Stratejiler, ürünlerin uzun ömürlü, onarılab ilir ve geri dönüştürülebilir olacak şekilde tasarlanmasını ve böylece atık üretiminin en aza indirilmesini içerir. Ayrıca, plan atık ihracatını azaltmayı ve yasadışı atık sevkiyatlarıyla mücadele etmeyi, daha sürdürülebilir ve kendi kendine yeten bir Avrupa ekonomisini teşvik etmeyi amaçlamaktadır (Avrupa Komisyonu, t.y.-c). Biyoçeşitlilik ile iklim dayanıklılığı arasındaki sıkı ilişkiyi kabul eden AB, 2030 Biyoçeşitlilik Stratejisi'ni açıklamıştır. Bu strateji, AB'nin kara ve deniz alanlarının %30'unu korumayı, bozulmuş ekosistemleri restore etmeyi ve 2030 yılına kadar en az 3 milyar ağ a ç dikmeyi hedeflemektedir (Avrupa Komisyonu, t.y.-d). Ayrıca, pestisit kullanımını %50 oranında azaltmayı ve organik tarım uygulamalarını artırmayı amaçlamaktadır. Bu ç abalar, biyoçeşitlilik kaybını durdurmayı, doğ al yaşam alanlarını iyileştirmeyi ve ekosistemlerin karbon tutma ve iklim düzenlemesi gibi temel hizmetleri sürdürülebilir şekilde sunmaya devam etmesini sağlamayı hedeflemektedir (Avrupa Komisyonu, t.y.-d).

AB Üye Devletlerinin Çevre Ekonomisi Stratejilerinin Karşılaştırmalı Analizi

AB, tüm üye devletlerin uyum sağlaması gereken çevre politikaları belirlese de, bu politikaların etkinliği esas olarak ulusal, bölgesel ve yerel düzeylerdeki uygulamalara bağlıdır. Ekonomik kapasite, idari verimlilik ve politik farklılıklar, uygulamadaki eşitsizliklere yol açmaktadır. Bazı ülkeler, sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmayı ya da bu hedefleri aşmayı başararak AB direktiflerini titizlikle uygularken, diğerleri mali kısıtlamalar veya yönetim zorlukları nedeniyle bu hedeflere uyum sağlamakta güçlük çekmektedir. Bu politika uygulama farkları, AB genelinde çevresel eşitsizliklere neden olmaktadır (Avrupa Parlamentosu, 2023). Ekonomik olarak güçlü ve iyi kurumsal yapıya sahip ülkeler, çevre programlarına büyük yatırımlar yapabilirken, daha zayıf ekonomiye sahip ülkeler, yeşil politikalara geçişte genellikle gerekli kaynaklardan yoksundur. Sonuç olarak, AB, tüm üye devletler arasında politika uyumunu sağlamak ve mali ve teknik destekte adaleti korumak için sürekli bir zorlukla karşı karşıya kalmaktadır. Almanya, İsveç ve Danimarka gibi ülkeler, genellikle AB çevre direktiflerini aşarak benimseme ve uygulama konusunda ön saflarda yer almıştır. Almanya, 2045 yılına kadar iklim nötr olmayı hedefleyen "iklim koruma sözleşmeleri" ile karbon emisyonlarını azaltmada endüstriyel şirketleri desteklemek için yaklaşık 3,1 milyar dolar ayırmıştır (Reuters, 2024). Bu ülkeler, sürdürülebilirliği ulusal ekonomik politikalarına başarıyla entegre ederek yeşil teknoloji ve yenilenebilir enerji yatırımlarını teşvik etmektedir. Ancak, özellikle Doğu ve Güney Avrupa'daki bazı üye devletler, benzer önlemleri uygulamada ciddi zorluklarla karşılaşmaktadır. Ekonomik sınırlamalar, siyasi direnç ve idari kapasite eksiklikleri, bu ülkelerin AB hedeflerini karşılama yeteneklerini engellemektedir. Bu tür durumlarda çevre politikaları, daha acil ekonomik kaygılar lehine öncelikten çıkarılabilir ve bu da gecikmelere ve verimsizliklere yol açabilir. AB, bu bölgeleri desteklemek için Adil Geçiş Fonu gibi finansman mekanizmaları sağlasa da, politika benimsemedeki eşitsizlikler, kolektif sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşma konusunda önemli bir engel oluşturmaktadır. Yenilenebilir enerji stratejileri, AB genelinde coğrafi, ekonomik ve politik faktörlere göre farklılık göstermektedir. Portekiz, Hollanda ve Estonya gibi ülkeler, temiz enerjiye geçişte önemli ilerlemeler kaydederek Avrupa'nın 2024 yılında elektriğinin %47'sini yenilenebilir kaynaklardan üretmesi kilometre taşına önemli katkılar sağlamıştır (Associated Press, 2024). Bu ülkeler, elverişli iklim koşullarından ve proaktif politikalarından faydalanarak rüzgar, güneş ve hidroelektrik enerjilerine büyük yatırımlar yapmıştır. Ancak, coğrafi açıdan daha az elverişli veya ekonomik olarak kısıtlı olan ülkeler, genellikle nükleer enerjiye daha fazla başvurmakta veya yenilenebilir enerjiye geçişte daha yavaş ilerlemektedir. Yerel enerji kaynaklarının mevcudiyeti de önemli bir faktördür. Örneğ in, Norveç ve Avusturya gibi hidroelektrik kaynakları bol olan ülkeler, fosil yakıtlara olan bağımlılıklarını azaltmada doğ al bir avantaja sahiptir. Ulusal politikalar ve teşvikler, karbonsuzlaşma hızını daha da etkilemektedir. Fransa, elektrikli araçlar, toplu taşıma ve fotovoltaik ve rüzgar enerjisi yatırımlarına odaklanarak 1990

seviyelerine kıyasla 2030 yılına kadar sera gazı emisyonlarını %50 oranında azaltmayı hedeflemiş ve bu konuda iddialı hedefler belirlemiştir (Le Monde, 2024). Bu tür girişimler güçlü bir bağlılık gösterse de etkinlikleri, devam eden siyasi destek, yatırım ve teknolojik ilerlemeye bağlıdır. AB Emisyon Ticareti Sistemi (ETS), sera gazı emisyonlarını maliyet etkin bir şekilde azaltmayı amaçlayan Avrupa'nın karbon fiyatlandırma mekanizmasının temel taşıdır. Tüm üye devletler ETS'ye katılmasına rağmen, bazı ülkeler, karbondan arındırma çabalarını güçlendirmek için ek ulusal karbon vergileri uygulamaktadır. Almanya, AB ETS'yi tamamlayan ek önlemler getirerek fosil yakıtlardan geçişini hızlandırmıştır (Reuters, 2024). ETS birçok bölgede emisyonları düşürmede başarılı olsa da, etkisi, üye devletler arasındaki ekonomik ve endüstriyel farklılıklar nedeniyle değişkenlik göstermektedir. Örneğin, Polonya ve Çek Cumhuriyeti gibi karbon yoğun süreçlere dayalı güçlü endüstriyel sektörlerle sahip ülkelerde, daha katı karbon fiyatlandırmasına karşı direnç bulunmaktadır. Yüksek karbonlu endüstrilere olan ekonomik bağımlılıklar, iş kayıpları ve rekabetle ilgili endişeler, agresif karbon vergilendirmesine karşı siyasi muhalefeti tetiklemektedir. Bazı ülkeler, teknolojik yenilik ve emisyon azaltımlarını teşvik etmek için karbon fiyatlandırmasını başarıyla kullanırken, diğerleri ekonomik büyüme ile sürdürülebilirlik arasında denge kurmakta zorlanmaktadır. AB içinde dairesel ekonomiye geçiş, atıkların en aza indirilmesi ve kaynak verimliliğinin artırılması hedefleriyle öncelikli bir çaba haline gelmiştir. Önde gelen ülkeler, genişletilmiş üretici sorumluluğu, geri dönüşüm programları ve sürdürülebilir ürün tasarımı gibi politikalarla bu geçişi teşvik etmektedir. Ancak, bu uygulamaların etkinliği üye devletler arasında büyük ölçüde farklılık göstermektedir. Bazı ülkeler, dairesel ekonomi prensiplerini endüstrilerine başarıyla entegre ederken, diğerleri hala geleneksel doğrusal ekonomik modellere dayalı yaklaşımlarla ilerlemektedir. Yenilik, sürdürülebilir üretim ve tüketim kalıplarına ulaşmada kritik bir rol oynamaktadır; örneğin İrlanda gibi ülkeler, fazla yenilenebilir elektriği kullanmak için teknolojiler geliştirerek karbon emisyonlarını %30 oranında azaltan girişimleri desteklemektedir (The Times, 2024). Bu tür girişimler, hibeler, vergi indirimleri ve araştırma fonları gibi ulusal teşviklerle desteklenmekte ve yeşil yeniliği teşvik eden bir ortam yaratmaktadır. Ancak, teknolojik benimseme konusunda eşitsizlikler devam etmekte ve bazı üye devletler daha sürdürülebilir iş modellerine geçişte geride kalmaktadır. Kamu-özel sektör ortaklıkları, büyük ölçekli çevre projelerinin finansmanını sağlamak için kritik bir mekanizma olarak öne çıkmaktadır. Bu işbirlikleri, kamu finansmanını özel sektörün uzmanlığı ve sermayesiyle birleştirerek yenilenebilir enerji altyapısı, sürdürülebilir ulaşım ve çevre dostu endüstriyel süreçlere yatırım yapılmasını kolaylaştırır. Bu ortaklıkların başarısı, net politika çerçevelerine, etkili risk paylaşım mekanizmalarına ve hükümetler ile özel yatırımcılar arasındaki uyumlu çıkar ilişkilerine bağlıdır. Üye devletler, yeşil bankalar kurmak, temiz enerji projeleri için sübvansiyonlar sağlamak ve elverişli düzenleyici ortamlar yaratmak gibi çeşitli stratejilerle yeşil teknolojilere ve altyapıya yatırım çekmeyi başarmaktadır. Örneğin, AB'nin Adil Geçiş Mekanizması, yeşil ekonomiye geçişten en çok etkilenen bölgeleri desteklemek amacıyla 2021-2027 arasında 55 milyar avroyu harekete geçirmeyi hedeflemektedir (Avrupa Parlamentosu, 2023). Bu stratejiler, yatırım ve inovasyonu teşvik ederek, tüm üye devletlerin ekonomik durumlarından bağımsız olarak Avrupa'nın çevresel geçişine katılma ve bundan faydalanma fırsatı bulmasını sağlamayı amaçlamaktadır. Ancak, finansmana eşit erişim sağlanması ve yatırımların tüm AB genelinde somut çevresel iyileştirmelere dönüşmesi konusunda zorluklar devam etmektedir.

AB Üye Devletleri Arasındaki Zorluklar ve Farklılıklar

AB, birleşik çevre politikaları oluşturma çabasında olsa da, üye devletler arasındaki ekonomik, politik, teknolojik ve yönetim farklılıkları, uygulamada çeşitli zorluklar ve farklılıklarla karşılaşılmasına yol açmaktadır. Ekonomik farklılıklar, çevre politikalarının uyumunu ve uygulanmasını önemli ölçüde etkileyen bir faktördür. Daha zengin ülkeler, genellikle yeşil teknolojilere ve altyapıya yatırım yapmak için daha fazla kaynağa sahipken, daha düşük gelirli ülkeler AB çevre standartlarını karşılamakta zorluk çekmektedir. Bu dengesizlik, AB genelinde eşitsiz politika uygulamaları ve etkililik sorunlarına yol açabilir. Avrupa Çevre Ajansı (AÇA), çevre politikası alanının diğer AB politika sektörlerinden daha fazla açık ihlal davasına sahip olduğunu ve çevre politikalarını uygulamadaki başarısızlıkla ilişkili maliyetlerin yıllık 50 milyar avro olarak tahmin edildiğini vurgulamaktadır (AÇA, 2015). Politik ve sosyal direniş, bu zorluklara bir başka karmaşıklık katmanı ekler. Bazı üye devletlerde, katı çevre düzenlemeleri özellikle ekonomik çıkarları ya da istihdamı tehdit ettiğinde, siyasi gruplar ve halktan muhalefetle karşı karşıya kalmaktadır. Avrupa Yeşil Mutabakatı, iddialı hedeflere sahip olsa da, bazı kesimlerden eleştiriler almış ve potansiyel iş kayıpları ile ekonomik etkilerle ilgili endişeler bazı

bölgelerde siyasi tepkilere yol açmıştır (Avrupa Yeşil Mutabakatı, 2023). Bu direnç, çevresel önlemlerin benimsenmesini ve uygulanmasını engelleyerek AB'nin sürdürülebilirlik hedeflerine doğru ilerlemesini zorlaştırabilir. Teknolojik ve altyapısal eşitsizlikler, çevresel stratejilerin uyumlu hale getirilmesindeki zorlukları daha da artırmaktadır. Bazı ülkeler, yenilenebilir enerji ve sürdürülebilir uygulamaları desteklemek için gelişmiş teknolojilere ve sağlam altyapılara sahipken, diğerleri bu kapasitelere sahip değildir. Avrupa Çevre Ajansı, Avrupa'nın biyolojik çeşitlilik kaybı, kaynak kullanımı, iklim değişikliği etkileri ve çevresel sağlık riskleri gibi kalıcı sorunlarla karşı karşıya olduğunu, bunun büyük ölçüde teknolojik ve altyapısal boşluklardan kaynaklandığını belirtmektedir (AÇA, 2023). Bu eşitsizliklerin giderilmesi, tüm üye devletlerin AB'nin çevresel hedeflerine etkili bir şekilde katkı sağlayabilmesi için hedefli yatırımlar ve bilgi transferini gerektirir. Altyapı ve teknolojik destek eksiklikleri, bazı ülkelerin yeşil geçişte geride kalmasına ve bu durumun önde gelen ve mücadele eden ekonomiler arasındaki uçurumu daha da genişletmesine neden olmaktadır. Ulusal öncelikler ve yönetim yapıları da çevre politikalarının etkinliğinde kritik bir rol oynar. Her üye devletin kendine özgü siyasi yapıları, ekonomik öncelikleri ve idari çerçeveleri, AB çevre direktiflerinin farklı şekilde yorumlanmasına ve uygulanmasına yol açabilmektedir. Araştırmalar, yönetim kalitesinin sadece ekonomik amaçlar için değil, aynı zamanda çevre politikalarının etkinliği için de büyük önem taşıdığını ve bu nedenle yönetim farklılıklarının AB genelindeki çevre stratejilerinin etkinliğini etkileyebileceğini göstermektedir (Environmentalism in the EU-28 Context, 2019). Bu farklılıklar, kapsamlı AB çevre hedeflerine ulaşmak için esnek politika yaklaşımlarını gerektirir. Daha bütünsel bir yaklaşım, politika niyeti ile gerçek uygulama arasındaki boşlukları kapatabilmek için geliştirilmiş iş birliği, hedeflenmiş finansal mekanizmalar ve güçlü hesap verebilirlik önlemleri gerektirir.

YÖNTEM

Şimdi etkili Q-sezgisel esnek uzman kümeler ($EQSEUK$) tanımlanacak ve bazı özellikleri verilecektir. Makale boyunca kullanılacak semboller; $\mathcal{E}$ bir evrensel küme, ϵ parametreler kümesi, Q arz kümesi, δ etkili parametrelerin kümesi, X uzmanların kümesi, ve $O = \{\text{kabul} = 1, \text{red} = 0\}$ önerilerin kümesi olsun. $\tilde{A} \subseteq \hat{Z}$ ve burada $\hat{Z} = \epsilon \times X \times O$ olsun.

Tanım 1 $\mathcal{E}$ evrensel kümesi üzerinde bir $(\tilde{S}_Q, \tilde{A})$ etkili Q-sezgisel kümesi, burada $\tilde{S}_Q$ dönüşümü $\tilde{S}_Q : \tilde{A} \rightarrow EQSEUK$ olsun öyleki $\mathcal{E}$ üzerinde bütün $EQSEUK$ kümesidir.

$$\tilde{S}_{Q\delta}(\tilde{A}) = \bigwedge_{i=1} \tilde{S}_Q(x_t, p_j, 1)_{\delta_i}, \bigwedge_{i=1} \tilde{S}_Q(x_t, p_j, 0)_{\delta_i}; t = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, k$$

Tanım 2 $EQSEUK(\mathcal{E})$, $\mathcal{E}$ üzerinde $EQSEUK$ kümelerin kümesi olacak şekilde $F_Q: A \rightarrow QSEUK(\mathcal{E})$ dönüşümü $\mathcal{E}$ üzerinde $QSEUK(\mathcal{E})$ dir ve $(\tilde{S}_Q, \mathcal{E}_1)_\delta$ ile gösterilir.

$$(\tilde{S}, \mathcal{E}_1)_\delta = \left\{ \left((e_i, p_j), < (e_i, p_j), \mathcal{T}_{\tilde{S}(x_j)}(e_i, p_j)_\delta, \mathcal{F}_{\tilde{S}(x_j)}(e_i, p_j)_\delta > \right) : e_j \in \mathcal{E}, x_j \in \epsilon, p_j \in X \right\}$$

ve $\forall \alpha \in \mathcal{E}$ için $\mathcal{T}_{\tilde{S}(x_j)}(e_i, p_j)_\delta, \mathcal{F}_{\tilde{S}(x_j)}(e_i, p_j)_\delta$ üyelik değerleri şu şekilde hesaplanır;

$$\mathcal{T}_{\tilde{S}(x_j)}(e_i, p_j)_\delta = \begin{cases} \mathcal{T}_{\tilde{S}(x_j)}(e_i, p_j) + \frac{(1 - \mathcal{T}_{\tilde{S}(x_j)}(e_i, p_j)) \sum_k \mathcal{T}_{\delta_{x_j}}(a_k)}{|\delta|}, & \mathcal{T}_{\tilde{S}(x_j)}(e_i, p_j) \in (0,1) \text{ ise} \\ \mathcal{T}_{\tilde{S}(x_j)}(e_i, p_j), & \text{aksi takdirde} \end{cases}$$

$$\mathcal{F}_{\tilde{S}(x_j)}(e_i, p_j)_\delta = \begin{cases} \mathcal{F}_{\tilde{S}(x_j)}(e_i, p_j) - \frac{\mathcal{F}_{\tilde{S}(x_j)}(e_i, p_j) \sum_k \mathcal{F}_{\delta_{x_j}}(a_k)}{|\delta|}, & \mathcal{F}_{\tilde{S}(x_j)}(e_i, p_j) \in (0,1) \text{ ise} \\ \mathcal{F}_{\tilde{S}(x_j)}(e_i, p_j), & \text{aksi takdirde} \end{cases}$$

Örnek 1 Yeni bir ev yaptırmak isteyen bir müşteri, birden fazla uzmandan geri bildirim almak istiyorsa; $\mathcal{E} = \{e_1, e_2\}$ evlerin kümesi, $Q = \{k_1, k_2\}$ inşaat şirketlerinin kümesi, $\epsilon = \{x_1, x_2\}$ parametrelerin kümesi, $X = \{p_1, p_2\}$ uzmanların kümesi ve etkili parametreler kümesi şu şekilde temsil edilir: $\delta = \{l_1, l_2\}$ olsun. Varsayalım ki;

$$\begin{aligned}\delta^1(e_1, k_1, p_1) &= \left\{ \frac{l_1}{(0.3, 0.2)}, \frac{l_2}{(0.6, 0.1)} \right\}, \delta^2(e_1, k_2, p_1) = \left\{ \frac{l_1}{(0.1, 0.4)}, \frac{l_2}{(0.5, 0.4)} \right\}, \\ \delta^3(e_1, k_1, p_2) &= \left\{ \frac{l_1}{(0.7, 0.5)}, \frac{l_2}{(0.1, 0.7)} \right\}, \delta^4(e_1, k_2, p_2) = \left\{ \frac{l_1}{(0.2, 0.3)}, \frac{l_2}{(0.6, 0.8)} \right\}, \\ \delta^5(e_2, k_1, p_1) &= \left\{ \frac{l_1}{(0.4, 0.1)}, \frac{l_2}{(0.4, 0.3)} \right\}, \delta^6(e_2, k_1, p_2) = \left\{ \frac{l_1}{(0.5, 1.0)}, \frac{l_2}{(0.4, 0.2)} \right\}, \\ \delta^7(e_2, k_2, p_1) &= \left\{ \frac{l_1}{(0.3, 0.1)}, \frac{l_2}{(0.2, 0.8)} \right\}, \delta^8(e_2, k_2, p_2) = \left\{ \frac{l_1}{(0.6, 0.9)}, \frac{l_2}{(0.7, 0.1)} \right\}\end{aligned}$$

$\tilde{S}$, Q sezgisel esnek uzmanların kümesi ($EQSEUK$) aşağıdaki gibi tanımlanmıştır:

$$\begin{aligned}\tilde{S}_Q(x_1, p_1, 1) &= \left\{ \left(\frac{(e_1, k_1)}{0.3, 0.3}, \frac{(e_1, k_2)}{0.6, 0.9}, \frac{(e_2, k_1)}{0.7, 0.8}, \frac{(e_2, k_2)}{0.6, 0.7} \right) \right\} \\ \tilde{S}_Q(x_1, p_2, 1) &= \left\{ \left(\frac{(e_1, k_1)}{0.8, 0.3}, \frac{(e_1, k_2)}{0.1, 0.6}, \frac{(e_2, k_1)}{0.6, 0.7}, \frac{(e_2, k_2)}{0.3, 0.3} \right) \right\} \\ \tilde{S}_Q(x_2, p_1, 1) &= \left\{ \left(\frac{(e_1, k_1)}{0.7, 0.8}, \frac{(e_1, k_2)}{0.3, 0.4}, \frac{(e_2, k_1)}{0.6, 0.3}, \frac{(e_2, k_2)}{0.6, 0.5} \right) \right\} \\ \tilde{S}_Q(x_2, p_2, 1) &= \left\{ \left(\frac{(e_1, k_1)}{0.6, 0.3}, \frac{(e_1, k_2)}{0.7, 0.6}, \frac{(e_2, k_1)}{0.4, 0.8}, \frac{(e_2, k_2)}{0.6, 0.4} \right) \right\} \\ \tilde{S}_Q(x_1, p_1, 0) &= \left\{ \left(\frac{(e_1, k_1)}{0.7, 0.4}, \frac{(e_1, k_2)}{0.5, 0.6}, \frac{(e_2, k_1)}{0.4, 0.3}, \frac{(e_2, k_2)}{0.1, 0.8} \right) \right\} \\ \tilde{S}_Q(x_1, p_2, 0) &= \left\{ \left(\frac{(e_1, k_1)}{0.9, 0.5}, \frac{(e_1, k_2)}{0.4, 0.7}, \frac{(e_2, k_1)}{0.7, 0.5}, \frac{(e_2, k_2)}{0.6, 0.8} \right) \right\} \\ \tilde{S}_Q(x_2, p_1, 0) &= \left\{ \left(\frac{(e_1, k_1)}{0.1, 0.6}, \frac{(e_1, k_2)}{0.3, 0.7}, \frac{(e_2, k_1)}{0.3, 0.6}, \frac{(e_2, k_2)}{0.2, 0.8} \right) \right\} \\ \tilde{S}_Q(x_2, p_2, 0) &= \left\{ \left(\frac{(e_1, k_1)}{0.7, 0.1}, \frac{(e_1, k_2)}{0.7, 0.4}, \frac{(e_2, k_1)}{0.8, 0.9}, \frac{(e_2, k_2)}{1.0, 0.2} \right) \right\}\end{aligned}$$

Daha sonra Tanım 1'i uygulayarak şunu elde ederiz:

$$\begin{aligned}\tilde{S}_Q(x_1, p_1, 1)_\delta &= \left\{ \begin{array}{l} \frac{(e_1, k_1)}{< 0.3 + \left[(1 - 0.3) \frac{0.3 + 0.6}{2} \right], 0.3 - \left[0.3 \frac{0.2 + 0.1}{2} \right] >}, \\ \frac{(e_1, k_2)}{< 0.6 + \left[(1 - 0.6) \frac{0.1 + 0.5}{2} \right], 0.9 - \left[0.9 \frac{0.4 + 0.4}{2} \right] >}, \\ \frac{(e_2, k_1)}{< 0.7 + \left[(1 - 0.7) \frac{0.4 + 0.4}{2} \right], 0.8 - \left[0.8 \frac{0.1 + 0.3}{2} \right] >}, \\ \frac{(e_2, k_2)}{< 0.6 + \left[(1 - 0.6) \frac{0.3 + 0.2}{2} \right], 0.7 - \left[0.7 \frac{0.1 + 0.8}{2} \right] >} \end{array} \right\} \\ &= \frac{(e_1, k_1)}{< 0.6, 0.3 >} \frac{(e_1, k_2)}{< 0.8, 0.8 >} \frac{(e_2, k_1)}{< 0.8, 0.7 >} \frac{(e_2, k_2)}{< 0.8, 0.6 >}\end{aligned}$$

Benzer şekilde hesaplamalar sürdürüldüğünde etkili Q-sezgisel esnek uzman kümesi aşağıdaki gibi bulunur:

$$\tilde{S}_Q(x_1, p_2, 1)_\delta = \frac{(e_1, k_1)}{< 0.9, 0.2 >} \frac{(e_1, k_2)}{< 0.4, 0.4 >} \frac{(e_2, k_1)}{< 0.7, 0.4 >} \frac{(e_2, k_2)}{< 0.5, 0.2 >}$$

$$\begin{aligned}
\tilde{S}_Q(x_2, p_1, 1)_\delta &= \frac{(e_1, k_1)}{< 0.8, 0.6 >}, \frac{(e_1, k_2)}{< 0.6, 0.3 >}, \frac{(e_2, k_1)}{< 0.8, 0.2 >}, \frac{(e_2, k_2)}{< 0.8, 0.4 >} \\
\tilde{S}_Q(x_2, p_2, 1)_\delta &= \frac{(e_1, k_1)}{< 0.7, 0.2 >}, \frac{(e_1, k_2)}{< 0.8, 0.3 >}, \frac{(e_2, k_1)}{< 0.6, 0.4 >}, \frac{(e_2, k_2)}{< 0.7, 0.2 >} \\
\tilde{S}_Q(x_1, p_1, 0)_\delta &= \frac{(e_1, k_1)}{< 0.8, 0.2 >}, \frac{(e_1, k_2)}{< 0.7, 0.2 >}, \frac{(e_2, k_1)}{< 0.6, 0.1 >}, \frac{(e_2, k_2)}{< 0.5, 0.3 >} \\
\tilde{S}_Q(x_1, p_2, 0)_\delta &= \frac{(e_1, k_1)}{< 0.9, 0.2 >}, \frac{(e_1, k_2)}{< 0.6, 0.3 >}, \frac{(e_2, k_1)}{< 0.8, 0.2 >}, \frac{(e_2, k_2)}{< 0.8, 0.4 >} \\
\tilde{S}_Q(x_2, p_1, 0)_\delta &= \frac{(e_1, k_1)}{< 0.5, 0.2 >}, \frac{(e_1, k_2)}{< 0.6, 0.3 >}, \frac{(e_2, k_1)}{< 0.6, 0.2 >}, \frac{(e_2, k_2)}{< 0.6, 0.3 >} \\
\tilde{S}_Q(x_2, p_2, 0)_\delta &= \frac{(e_1, k_1)}{< 0.9, 0.1 >}, \frac{(e_1, k_2)}{< 0.9, 0.2 >}, \frac{(e_2, k_1)}{< 0.9, 0.5 >}, \frac{(e_2, k_2)}{< 1.0, 0.1 >}.
\end{aligned}$$

BULGULAR

Şimdi bu kavramın belirsiz bilgi içeren karar verme problemlerine başarıyla uygulanabileceğini göstermek için *EQSEUK* teorisinin bir uygulamasını sunacağız. Aşağıdaki algoritma, *EQSEUK* tabanlı karar verme problemini çözmek için önerilmektedir.

AB, tüm üye devletlerin uyum sağlaması gereken çevre politikaları belirlese de, bu politikaların etkinliği esas olarak ulusal, bölgesel ve yerel düzeylerdeki uygulamalara bağlıdır. Ekonomik kapasite, idari verimlilik ve politik farklılıklar, uygulamadaki eşitsizliklere yol açmaktadır. Bazı ülkeler, sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmayı ya da bu hedefleri aşmayı başararak AB direktiflerini titizlikle uygularken, diğerleri mali kısıtlamalar veya yönetim zorlukları nedeniyle bu hedeflere uyum sağlamakta güçlük çekmektedir. AB üye ülkelerinin çevre ekonomisi stratejilerinin üzerinden bir karşılaştırılma yapılacağını varsayalım. Üç alternatif $\mathcal{E} = \{e_1, e_2, e_3\}$, iki tür strateji $Q = \{k_1, k_2\}$ ve iki parametre $\epsilon = \{x_1, x_2\}$ vardır, burada x_i ($i = 1, 2$) sırasıyla “çevre ekonomisi” ve “sürdürülebilirlik” anlamına gelir ve etkili parametreler kümesi $\delta = \{l_1 = \text{“politika”}, l_2 = \text{“bölge”}\}$ ile gösterilir. Farz edelim ki $X = \{p_1, p_2\}$, iki çevre komisyonu grubu kümesi ve hangi stratejiyi seçeceklerini karşılaştırıp karar verecektir. Uzun tartışmalardan sonra, bu çevre komisyonları aşağıdaki *QSEUK* 'yı oluştururlar.

$$\begin{aligned}
\delta^1(e_1, k_1, p_1) &= \left\{ \frac{l_1}{(0.6, 0.4)}, \frac{l_2}{(0.3, 0.5)} \right\}, \quad \delta^2(e_1, k_2, p_1) = \left\{ \frac{l_1}{(0.4, 0.4)}, \frac{l_2}{(0.9, 0.6)} \right\}, \\
\delta^3(e_1, k_1, p_2) &= \left\{ \frac{l_1}{(0.8, 0.1)}, \frac{l_2}{(0.2, 0.5)} \right\}, \quad \delta^4(e_1, k_2, p_2) = \left\{ \frac{l_1}{(0.6, 0.1)}, \frac{l_2}{(0.7, 0.4)} \right\}, \\
\delta^5(e_2, k_1, p_1) &= \left\{ \frac{l_1}{(0.4, 0.7)}, \frac{l_2}{(0.8, 0.3)} \right\}, \quad \delta^6(e_2, k_1, p_2) = \left\{ \frac{l_1}{(0.8, 0.2)}, \frac{l_2}{(0.9, 0.6)} \right\}, \\
\delta^7(e_2, k_2, p_1) &= \left\{ \frac{l_1}{(0.2, 0.4)}, \frac{l_2}{(0.5, 0.9)} \right\}, \quad \delta^8(e_2, k_2, p_2) = \left\{ \frac{l_1}{(0.3, 0.7)}, \frac{l_2}{(0.8, 0.4)} \right\}, \\
\delta^9(e_3, k_2, p_2) &= \left\{ \frac{l_1}{(0.3, 0.7)}, \frac{l_2}{(0.2, 0.1)} \right\}, \quad \delta^{10}(e_3, k_1, p_1) = \left\{ \frac{l_1}{(0.7, 0.6)}, \frac{l_2}{(0.8, 0.6)} \right\}, \\
\delta^{11}(e_3, k_1, p_2) &= \left\{ \frac{l_1}{(0.3, 0.9)}, \frac{l_2}{(0.1, 0.7)} \right\}, \quad \delta^{12}(e_3, k_2, p_1) = \left\{ \frac{l_1}{(0.6, 0.9)}, \frac{l_2}{(0.8, 0.2)} \right\}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
(S_Q, Z) &= \left\{ \left[(x_1, p_1, 1), \left(\frac{(e_1, k_1)}{0.3, 0.5}, \frac{(e_1, k_2)}{0.7, 0.7}, \frac{(e_2, k_1)}{0.5, 0.6}, \frac{(e_2, k_2)}{0.5, 0.2}, \frac{(e_3, k_1)}{0.5, 0.2}, \frac{(e_3, k_2)}{0.6, 0.7} \right) \right], \right. \\
&\quad \left[(x_1, p_2, 1), \left(\frac{(e_1, k_1)}{0.3, 0.1}, \frac{(e_1, k_2)}{0.4, 0.7}, \frac{(e_2, k_1)}{0.5, 0.4}, \frac{(e_2, k_2)}{0.3, 0.4}, \frac{(e_3, k_1)}{0.5, 0.2}, \frac{(e_3, k_2)}{0.2, 0.8} \right) \right] \right\}
\end{aligned}$$

$$\left[(x_2, p_1, 1), \left(\frac{(e_1, k_1)}{0.6, 0.2}, \frac{(e_1, k_2)}{0.9, 0.5}, \frac{(e_2, k_1)}{0.7, 0.3}, \frac{(e_2, k_2)}{0.3, 0.6}, \frac{(e_3, k_1)}{0.7, 0.5}, \frac{(e_3, k_2)}{0.3, 0.8} \right) \right],$$

$$\left[(x_2, p_2, 1), \left(\frac{(e_1, k_1)}{0.3, 0.5}, \frac{(e_1, k_2)}{0.9, 0.5}, \frac{(e_2, k_1)}{0.7, 0.6}, \frac{(e_2, k_2)}{0.3, 0.9}, \frac{(e_3, k_1)}{0.5, 0.3}, \frac{(e_3, k_2)}{0.2, 0.6} \right) \right],$$

$$\left[(x_1, p_1, 0), \left(\frac{(e_1, k_1)}{0.3, 0.8}, \frac{(e_1, k_2)}{0.1, 0.4}, \frac{(e_2, k_1)}{0.4, 0.7}, \frac{(e_2, k_2)}{0.3, 0.8}, \frac{(e_3, k_1)}{0.4, 0.6}, \frac{(e_3, k_2)}{0.7, 0.3} \right) \right],$$

$$\left[(x_1, p_2, 0), \left(\frac{(e_1, k_1)}{0.1, 0.5}, \frac{(e_1, k_2)}{0.7, 0.5}, \frac{(e_2, k_1)}{0.7, 0.4}, \frac{(e_2, k_2)}{0.3, 0.4}, \frac{(e_3, k_1)}{0.5, 0.2}, \frac{(e_3, k_2)}{0.2, 0.5} \right) \right],$$

$$\left[(x_2, p_1, 0), \left(\frac{(e_1, k_1)}{0.3, 0.6}, \frac{(e_1, k_2)}{0.7, 0.4}, \frac{(e_2, k_1)}{0.5, 0.1}, \frac{(e_2, k_2)}{0.5, 0.4}, \frac{(e_3, k_1)}{0.5, 0.2}, \frac{(e_3, k_2)}{0.7, 0.3} \right) \right],$$

$$\left[(x_2, p_2, 0), \left(\frac{(e_1, k_1)}{0.3, 0.6}, \frac{(e_1, k_2)}{0.7, 0.7}, \frac{(e_2, k_1)}{0.5, 0.6}, \frac{(e_2, k_2)}{0.5, 0.2}, \frac{(e_3, k_1)}{0.5, 0.2}, \frac{(e_3, k_2)}{0.2, 0.5} \right) \right],$$

Tablo 1, kabul- *EQSEUK* 'leri sunarken, Tablo 2, her *EQNSE*'in ortalamasını kullanarak red-*EQSEUK* 'leri sunar.

Aşağıdaki algoritma, sürdürülebilir çevre politikası için en uygun stratejiyi seçmek için kullanılabilir.

Algoritma

1. *QSEUK* (S_Q, Z) girin,
2. *EQSEUK* (S_Q, Z)_δ hesaplayın,
3. Kabul-*EQSEUK* ve red-*EQSEUK* bulun,
4. $C_j = \sum_i (x, p)_{ij} = \frac{|T-F|}{T+F}$ için kabul-*EQSEUK* hesaplayın,
5. $K_j = \sum_i (x, p)_{ij} = \frac{|T-F|}{T+F}$ için red-*EQSEUK* hesaplayın,
6. $s_j = \frac{c_j - k_j}{2}$ belirleyin,
7. $s_r = \max s_j$ için r'yi belirleyin,. Eğer r'nin birden fazla değeri varsa, o zaman Çevre politikası stratejisi alternatif seçimlere sahip olabilir.

Tablo 1: kabul-*EQSEUK*

$\mathcal{E} \times Q$	(e_1, k_1)	(e_1, k_2)	(e_2, k_1)	(e_2, k_2)	(e_3, k_1)	(e_3, k_2)
$(x_1, p_1, 1)$	$(0.6, 0.4)$	$(0.8, 0.2)$	$(0.7, 0.3)$	$(0.7, 0.3)$	$(0.7, 0.3)$	$(0.8, 0.2)$
$(x_1, p_2, 1)$	$(0.8, 0.2)$	$(0.8, 0.2)$	$(0.8, 0.2)$	$(0.8, 0.2)$	$(0.8, 0.2)$	$(0.7, 0.3)$
$(x_2, p_1, 1)$	$(0.8, 0.2)$	$(1.0, 0.0)$	$(0.9, 0.1)$	$(0.7, 0.3)$	$(0.5, 0.5)$	$(0.7, 0.3)$
$(x_2, p_2, 1)$	$(0.5, 0.5)$	$(0.9, 0.1)$	$(0.8, 0.2)$	$(0.6, 0.4)$	$(0.6, 0.4)$	$(0.8, 0.2)$
$C_j = \sum_i (x, p)_{ij}$	$c_1 = 1.4$	$c_2 = 3$	$c_3 = 2.4$	$c_4 = 1.6$	$c_5 = 1.2$	$c_6 = 2$

Tablo 2: red-*EQSEUK*

$\mathcal{E} \times Q$	(e_1, k_1)	(e_1, k_2)	(e_2, k_1)	(e_2, k_2)	(e_3, k_1)	(e_3, k_2)
$(x_1, p_1, 0)$	$(0.7, 0.3)$	$(0.5, 0.5)$	$(0.7, 0.3)$	$(0.7, 0.3)$	$(0.7, 0.3)$	$(0.9, 0.1)$

$(x_1, p_2, 0)$	$(0.7, 0.3)$	$(0.4, 0.6)$	$(0.7, 0.3)$	$(0.8, 0.2)$	$(0.8, 0.2)$	$(0.7, 0.3)$
$(x_2, p_1, 0)$	$(0.9, 0.1)$	$(1.0, 0.0)$	$(0.9, 0.1)$	$(0.9, 0.1)$	$(0.9, 0.1)$	$(1.0, 0.0)$
$(x_2, p_2, 0)$	$(0.7, 0.3)$	$(0.5, 0.5)$	$(0.8, 0.2)$	$(0.8, 0.2)$	$(0.8, 0.2)$	$(0.6, 0.4)$
$K_j = \sum_i (x, p)_{ij}$	$k_1 = 2$	$k_2 = 0.8$	$k_3 = 2.2$	$k_4 = 2.4$	$k_5 = 2.4$	$k_6 = 2.4$

Table 3: $s_j = \frac{c_j - k_j}{2}$

j	$\mathcal{E} \times Q$	c_j	k_j	$c_j - k_j$	$s_j = \frac{c_j - k_j}{2}$
1	(e_1, k_1)	1.4	2	-0.6	-0.3
2	(e_1, k_2)	3	0.8	2.2	1.1
3	(e_2, k_1)	2.4	2.2	0.2	0.1
4	(e_2, k_2)	1.6	2.4	-0.8	-0.4
5	(e_3, k_1)	1.2	2.4	-1.2	-0.6
6	(e_3, k_2)	2	2.4	-0.4	-0.2

Tablo 1 ve 2'den $s_j = \frac{c_j - k_j}{2}$ değerlerini Tablo 3'teki gibi hesaplayabiliriz. Görülebileceği gibi, maksimum puan (e_1, p_2) için $s_r = \max s_j = 1.1$ 'tür.

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Avrupa Birliği'nin çevre politikaları ve çevre ekonomisi stratejileri, sürdürülebilir kalkınma ve yenilenebilir enerji geçişi hedeflerine ulaşmayı amaçlayan önemli araçlar sunmaktadır. Ancak, bu politikaların etkinliği büyük ölçüde üye devletlerin ulusal, bölgesel ve yerel düzeydeki uygulamalara dayanır. AB, tüm üyelerinin uyum sağlaması gereken ortak çevre politikaları belirlese de, ekonomik kapasite, idari verimlilik ve politik farklılıklar gibi faktörler, uygulamalarda önemli farklılıklar yaratmaktadır. Zengin ülkeler, yeşil teknolojilere yatırım yaparak sürdürülebilirlik hedeflerine daha kolay ulaşırken, daha az gelişmiş ülkeler finansal engeller ve yönetim sorunları nedeniyle bu hedeflere ulaşmada güçlükler yaşamaktadır. Bu dengesizlik, AB içindeki çevre politikalarının uyumunu ve etkinliğini olumsuz yönde etkileyebilir. Dolayısıyla, AB'nin çevre ekonomisi stratejilerinin başarıyla uygulanabilmesi için yeni bir yaklaşım gereklidir. Bu yaklaşım, üye ülkeler arasındaki stratejilerin karşılaştırılması ve her bir ülkenin özel koşullarının dikkate alınması açısından kritik bir öneme sahiptir. Gelecekte, AB'nin çevre politikalarının etkinliğini artırmak ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine daha etkili bir şekilde ulaşmak için, daha esnek ve uyumlu stratejiler geliştirilmesi önem taşımaktadır. Bu bağlamda, çevre ekonomisi alanındaki çalışmalarda çevresel sorunlara yönelik daha etkili stratejilerin geliştirilmesi için bu bağlantıların detaylı bir şekilde incelenmesi gerekmektedir. Bu yaklaşımın sunduğu bulgular ve analizler, çevre ekonomisinin daha derinlemesine anlaşılmasına katkı sağlayarak mevcut literatürü önemli ölçüde zenginleştirebilir. Başlangıçta tek bir uzmanın bakış açısına dayalı olan bu tür analizler, zaman içinde birden fazla uzman görüşünün entegrasyonu ile daha kapsamlı ve sağlam sonuçlar elde edilmesine olanak tanıyacaktır. Ayrıca, yapay zekanın temel bileşenlerinden biri olan bulanık mantık gibi alternatif yöntemlerin kullanılması, daha sofistike analizler yapılmasına olanak verir. Bu yeni analizler, önceki bulgularla kıyaslandığında, daha doğru ve etkili karar alma süreçlerine katkı sağlayarak çevresel sorunlara yönelik daha doğru ve uygulanabilir çözümler geliştirilmesine yardımcı olabilir.

KAYNAKÇA

Adam F., N. Hassan (2014). Q-fuzzy soft matrix and its application, *AIP Conf. Proc.* 1602, 772–778.

- Adam F., N. Hassan (2014a). Q-fuzzy soft set, *Applied Mathematical Sciences* 8(174), 8689–8695.
- Adam F., N. Hassan (2014b). Operations on Q-fuzzy soft set, *Applied Mathematical Sciences*, 8(175), 8697–8701.
- Adam F., N. Hassan (2014c). Multi Q-fuzzy parameterized soft set and its application, *Journal of Intelligent and Fuzzy Systems*. 27(1), 419–424.
- Adam F., N. Hassan (2014d). Properties on the multi Q-fuzzy soft matrix, *AIP Conference Proceedings*, 1614, 834–839.
- Adam F., N. Hassan (2015). Multi Q-fuzzy soft set and its application, *Far East Journal of Mathematical Sciences*, 97(7), 871–881.
- Adam F.; N. Hassan (2016). Multi Q-Fuzzy soft expert set and its applications, *Journal of Intelligent and Fuzzy Systems*, 30(2), 943–950.
- Albayrak, F. (2010). *Türkçe öğrenen Moğol öğrencilerin yazılı anlatım yanlışlarının dilbilgisi açısından değerlendirilmesi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum.
- Associated Press. (2024, October 15). *Europe posts record year for clean energy use as Trump pulls US toward fossil fuels*. Retrieved from <https://apnews.com/article/4a6ff96bbde3251cb42109e1d9d4b399>
- Alves, F. M., Santos, R., & Penha-Lopes, G. (2022). Revisiting the missing link: An ecological theory of money for a regenerative economy. *Sustainability*, 14(1), 1-17. <https://doi.org/10.3390/su14010001>
- Alkhazaleh, S., Salleh, A. R. (2014). Fuzzy soft expert set and its application. *Applied Mathematics*, 5(09), 1349.
- Alkhazaleh, S. Effective fuzzy soft set theory and its applications, *Appl. Comput. Intell. S.*, 2022 (2022), 6469745. <https://doi.org/10.1155/2022/6469745>
- Alkhazaleh, S., E. Beshtawi, Effective fuzzy soft expert set theory and its applications, *Int. J. Of Fuzzy Log. Inte.*, 23 (2023), 192–204.
- Alhazaymeh K., N. Hassan (2014). Mapping on generalized vague soft expert set, *International Journal of Pure and Applied Mathematics*, 93(3), 369–376.
- Al-Hijawi, S., Alkhazaleh, S. (2023). A generalized effective neutrosophic soft set and its applications. *AIMS Mathematics*, 18(12), 29628-29666.
- Al-Hijawi, S., & Alkhazaleh, S. (2023a). Effective Neutrosophic Soft Expert Set and Its Application. *International Journal of Neutrosophic Science*, 23(1), 27-51.
- Atanassov K (1986) Intuitionistic fuzzy sets. *Fuzzy Set Syst* 20(1): 87–96
- Başer, Z., & Uluçay, V. (2024). Effective Q-Fuzzy Soft Expert Sets and Its Some Properties. *Uncertainty Discourse and Applications*.
- Başer, Z., & Uluçay, V. (2024a). Effective Q-Neutrosophic Soft Expert Sets and Its Application in Decision Making. *Algebraic Structures In the Universe of Neutrosophic: Analysis with Innovative Algorithmic Approaches*, 147.
- Baser, Z., & Ulucay, V. (2025). Energy of a neutrosophic soft set and its applications to multi-criteria decision-making problems. *Neutrosophic Sets and Systems*, 79(1), 28.
- Cerci, A., Derman, S. & Bardakçı, M. (2016). Yabancı dil olarak Türkçe öğrenen öğrencilerin yazılı anlatımlarına yönelik yanlış çözümlemesi. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 15(2), 695-715.

Cheba, K., & Brelik, A. (2024). Mapping sustainability: A comparative analysis proposal across EU countries and regions. *SSRN*. <https://ssrn.com/abstract=4773730>

Corporate Finance Institute. (n.d.). *Environmental economics - Definition, importance, scope*. Retrieved from <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/economics/environmental-economics/>

Erdoğan, Ö. & Yangın, B. (2014). The effects of process based creative writing activities on students' writing expression and attitude towards writing. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 438-459. Doi:10.17240/aibuefd.2014.14.1-5000091521

European Commission. (n.d.-a). *A European Green Deal*. Retrieved from https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en

European Parliament. (2021, June 24). *Green Deal: Key to a climate-neutral and sustainable EU*. Retrieved from <https://www.europarl.europa.eu/topics/en/article/20200618STO81513/green-deal-key-to-a-climate-neutral-and-sustainable-eu>

European Council. (n.d.). *European Green Deal*. Retrieved from <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/green-deal/>

European Commission. (n.d.-b). *EU Emissions Trading System (ETS) and Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM)*. Retrieved from https://ec.europa.eu/clima/policies/ets_en

European Commission. (n.d.-c). *Circular Economy Action Plan*. Retrieved from https://ec.europa.eu/environment/strategy/circular-economy-action-plan_en

European Commission. (n.d.-d). *EU Biodiversity Strategy for 2030*. Retrieved from https://ec.europa.eu/environment/strategy/biodiversity-strategy-2030_en

European Environment Agency (EEA). (2015). *Understanding the systemic challenges facing Europe*. Retrieved from <https://www.eea.europa.eu/soer/2015/synthesis/report/6-systemchallenges>

European Green Deal. (2023). *Criticism*. Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/European_Green_Deal#Criticism

European Environment Agency (EEA). (2023). *State of Europe's environment*. Retrieved from <https://www.eea.europa.eu/en/topics/at-a-glance/state-of-europes-environment>

Environmentalism in the EU-28 Context. (2019). *The impact of governance quality on environmental efficiency*. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6937225/>

European Commission. (n.d.). *A European Green Deal*. Retrieved from https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en

European Parliament. (2023, March 1). *Environment policy: General principles and basic framework*. Retrieved from <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/en/sheet/71/environment-policy-general-principles-and-basic-framework>

Göçer, A. (2014). *Yazma eğitimi*. Pegem Akademi Yayınları.

Hassan N. K. Alhazaymeh (2013). Vague soft expert set theory, *AIP Conf. Proc.* 1522, 953–958.

Hassan, N., Uluçay, V., Şahin, M. (2018). Q-neutrosophic soft expert set and its application in decision making. *International Journal of Fuzzy System Applications (IJFSA)*, 7(4), 37-61.

<https://app.trdizin.gov.tr/makale/TWpFek5EZzRPQT09/yabanci-dil-olarak-turkce-ogrenen-ogrencilerin-yazili-anlatimlarina-yonelik-yanlis-cozumlemesi>

<https://app.trdizin.gov.tr/makale/TVRNeE1qUTFOUT09/4-1-planli-yazma-ve-degerlendirme-modelinin-ogretmen-adaylarinin-yazili-anlatim-tutumlarini-ve-yazma-becerilerini-gelistirmeye-etkisi>

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/usaksosbil/issue/21644/232685>

Jackson, T. (1996). *Material concerns: Pollution, profit, and quality of life*. Routledge.

Karatas, E., Yolcu, A., & Ozturk, T. Y. (2023). Effective neutrosophic soft set theory and its application to decision-making. *Afrika Matematika*, 34(4), 62.

Kapar Kuvanç, E.B. (2008). *Yaratıcı yazma tekniklerinin öğrencilerin Türkçe dersine ilişkin tutumlarına ve Türkçe dersindeki başarılarına etkisi*, [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi], Dokuz Eylül Üniversitesi.

Karatay, H. (2011). 4+1 planlı yazma ve değerlendirme modelinin öğretmen adaylarının yazılı anlatım tutumlarını ve yazma becerilerini geliştirmeye etkisi. *Turkish Studies*, 6(3), 1029- 1047.

Le Monde. (2024, November 5). *Transport, housing, food, energy: The government sets new targets for reducing France's greenhouse gas emissions*. Retrieved from https://www.lemonde.fr/en/environment/article/2024/11/05/transport-housing-food-energy-government-sets-new-targets-for-reducing-france-s-greenhouse-gas-emissions_6731637_114.html

Maji, P.K. (2013). Neutrosophic soft set, *Annals of Fuzzy Mathematics and Informatics*, 5(1), 157–168.

Millî Eğitim Bakanlığı (2012). Ortaokul ve imam hatip ortaokulu yazarlık ve yazma becerileri dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı. Devlet Kitapları Müdürlüğü Basım Evi.

Molodtsov D (1999) Soft set theory-first results, *Comput and Math Appl* 37(2): 19–31

Nurlu, M. & Kutlu, A. (2015). Türkçenin yabancı dil olarak öğretiminde temel seviye A1 yazma sorunları: Afganistan örneği. *Kara Harp Okulu Dergisi*, 25, 67-87. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/khobilim/issue/34217/378219>

Reuters. (2024, October 15). *Germany earmarks \$3 billion for decarbonisation subsidies*. Retrieved from [https://www.reuters.com/markets/carbon/germany-earmarks-3-billion-decarbonisation-subsid

Sahin M.; S. Alkhazaleh; V. Ulucay (2015). Neutrosophic soft expert sets, *Applied Mathematics*, 6(1), 116–127.

Stavins, R. N. (1998). Market-based environmental policies. In P. R. Portney & R. N. Stavins (Eds.), *Public policies for environmental protection* (pp. 31-76). Resources for the Future. https://scholar.harvard.edu/files/stavins/files/market-based_envir_policies.pdf

Smarandache F. (2005) Neutrosophic set – A generalization of the intuitionistic fuzzy sets. *International Journal of Pure and Applied Mathematics* 24(3): 287–297

Smarandache F. (1998). A Unifying Field in Logics. Neutrosophy: Neutrosophic Probability, Set and Logic. Rehoboth: American Research Press.

Smarandache F. (2005). Neutrosophic set – A generalization of the intuitionistic fuzzy sets. *International Journal of Pure and Applied Mathematics* 24(3): 287–297

Şengül, K. (2014). Türkçenin yabancı dil olarak öğretiminde alfabe sorunu. *Uluslararası Türkçe Edebiyat Kültür Eğitim Dergisi*, 3(1), 325-339. Doi:10.7884/teke.245

Tok, M. (2013). Yabancılar Türkçe öğretimi ders kitaplarındaki yazma çalışmalarının değerlendirilmesi. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(1), 249-279.

Ungan, S. (2006). Avrupa Birliğinin dil öğretimine karşı tutumu ve Türkçenin yabancı dil olarak öğretilmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 15, 217-226.

Uluçay, V., & Okumuş, N. (2024). A new generalized similarity measure based on intuitionistic trapezoidal fuzzy multi-numbers: Turkey's sustainable tourism economy strategy application. *Journal of Fuzzy Extension and Applications*, 5(2), 238-250.

Varnamkhasti, M., N. Hassan (2013). A hybrid of adaptive neurofuzzy inference system and genetic algorithm, *Journal of Intelligent and Fuzzy Systems*, 25(3), 793–796.

Varnamkhasti; N. Hassan (2012). Neurogenetic algorithm for solving combinatorial engineering problems, *Journal of Applied Mathematics*, Article ID 253714.

World Bank. (2012). *Inclusive green growth: The pathway to sustainable development*. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/6056>