

2016

BİLECİK BELEDİYE
BAŞKANLIĞI



BİLECİK İL MERKEZİNİN ENERJİ KAYNAKLI
KARBON AYAK İZİ ENVANTERİNİN
ARAŞTIRILMASI VE ANALİZİ PROJESİ



Proje Yürütücüsü: **Prof. Dr. Cengiz Türe**

Anadolu Üniversitesi

Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü

Ekoloji Anabilim Dalı Başkanı

Önsöz



Bilecik Belediye Başkanı Selim YAĞCI

Bilecik Belediyesi olarak çevreci belediyecilik anlayışı ile birçok güzel ve anlamlı çalışmaya imza atmaya devam ediyoruz. Bu kapsamda şehrimizin **küresel ısınma** ve **iklim değişikliğindeki** rolünü belirlemek ve azaltmak üzere karbon ayak izini belirleme çalışmalarının ilk etabı olan **Karbon Ayak İzi Envanter ve Analiz Projesini** tamamladık.

Karbon Ayak İzi; özellikle kentlerdeki fosil kaynaklı enerji tüketiminden kaynaklanan başta karbondioksit olmak üzere sera gazlarının çevreye verdiği zararın uluslararası bir ölçüsüdür. Günümüzde giderek etkisi artan küresel ısınma ve iklim değişikliğine neden olan bu durum; aşırı yağışlar, seller, kuraklıklar, sağlık ve sosyo-ekonomik sorunları da beraberinde getirmektedir.

Cumhurbaşkanımız Sayın Recep Tayyip Erdoğan'ın Antalya'da gerçekleştirilen 2015 G20 zirvesinde, Paris'te yapılan Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Konferansı için; iklim değişikliğine karşı mücadelede önemli ve başarılı sonuçların alınması gerektiği konusunda verdiği mesajda, bu konuya ülkemizin nedenli önem verdiği önemli bir göstergesidir.

Çünkü bu amaca ulaşmak için, sahip olduğunuz değerleri ya da sorunları artık sadece anlatarak değil, dünyaca kabul gören ölçülebilir ve karşılaştırılabilir yöntemlerle ortaya konulması büyük önem taşımaktadır. Özellikle belediyelerin kentsel politikalarını oluşturma ve yapacakları projelere destek bulma konusunda, bu verileri kullanma anlayışı ve kabiliyeti, hem ulusal hem de uluslararası arenada belediyecilik anlayışına bir marka değeri katmaktadır.

Şehrimize yönelik olarak gerçekleştirdiğimiz bu çalışma ile; barınma, ulaşım, sanayi ve tarımsal alandaki özellikle enerji kullanımı noktasında meydana çıkardığımız tabloyu ortaya koyacağız ve ona ilişkin atmamız gereken adımları belirleyeceğiz.

Böylece tüm kentsel aktivitelerimizde, ekolojik bir anlayışla ve çevreye zarar vermeyecek biçimde şehrimizin büyüüp gelişmesini sağlamayı hedeflemekteyiz. Çünkü bizler bu dünyanın bizlere öncekilerden emanet olduğu gibi bizim de kendimizden sonrakilere en güzel şekilde emanet etmemiz gerektiğini biliyoruz.

Bu projenin gerçekleştirmesinde katkılarından dolayı Danışmanımız Prof. Dr. Cengiz Türe' ye ve tüm emeği geçenlere teşekkür ederim.



Prof. Dr. Cengiz TÜRE

Proje Yürütücüsünün Kısa Özgeçmişi

13 Nisan 1965 tarihinde Eskişehir’de doğan Prof. Dr. Cengiz TÜRE, 1988 yılında Anadolu Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünü bitirdikten sonra 1990 yılında yine aynı Üniversitenin Fen Bilimleri Enstitüsünden yüksek lisans derecesini ve 1996 yılın da Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünden doktora derecesini almıştır.

Daha sonra Anadolu Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümüne 1996 yılında Yardımcı Doçent olarak atanmıştır. 2006 yılında Ekoloji alanında Doçent olarak, yine aynı yıl aynı bölüme Doçent olarak atanmıştır. 2011 yılında Ekoloji Anabilim Dalın da Profesörlüğe yükseltilerek atanmıştır.

Bulunduğu idari görevler ise Fakülte Yönetim Kurulu Üyeliği (1997-2000), Biyoloji Bölüm Başkan Yardımcılığı (1998-2002), Dekan Yardımcılığı (2005-2011), Fakülte Kurulu Üyeliği (2011-2014), Eskişehir Valiliği Enerji Verimliliği Kurulu Üyeliği (Karbon Yönetimi) (2010- 2012) yapmış olup, halen Fakülte Yönetim Kurulu Üyeliği (2015-), Ekoloji Anabilim Dalı Başkanlığı (2010-), TÜDEP-Teknik Üretim ve İhracatı Destekleme Platformu Yüksek İstişare Kurulu Üyeliği(2013-), Türkiye Sağlıklı Kentler Birliği Danışma Kurulu Üyeliği ve Tepebaşı Sağlıklı Kent Konseyi Yönetim Kurulu Üyeliği, Bilecik Belediye Başkan Danışmanlığı görevlerini yürütmektedir.

Son yıllarda Kent Ekolojisi ve Kentsel Karbon Ayak İzi konularında çalışmalarını yoğunlaştırmış olmakla birlikte, Ekoloji alanında çok sayıda uluslararası ve ulusal bilimsel dergilerde makalesi ve bildirileri vardır. Kitap yazarlıkları, editörlük ve çeşitli projelerde yaptığı görevlerin yanı sıra yurt dışı ve yurt içinde farklı ortamda alanı ile ilgili konferanslar vermiştir.

Lisans derslerinin yanı sıra yüksek lisans ve doktora dersleri vermekte olup, tüm bu akademik derecelere yönelik tez danışmanlıkları yapmaktadır.

Ayrıca başta gazete köşe yazarlığı olmak üzere TV, radyo, gazete ve dergiler vb. gibi ortamlarda Ekoloji ve Çevre konularında farkındalık yaratmaya yönelik, aktüel ve toplumsal içerikli programlar yapmakta ve yazıları yayımlanmaktadır.

Evli ve bir çocuk babasıdır.

BİLECİK İL MERKEZİNİN ENERJİ KAYNAKLI KARBON AYAK İZİ ENVANTERİNİN BELİRLENMESİ VE ANALİZİ

1. GİRİŞ

Petrol, doğal gaz ve kömür gibi yaygın olarak kullanılan fosil yakıtların kullanımları sonucu açığa çıkan etkiler çevre için önemli tehdit unsurlarıdır. Buna bağlı olarak günümüzde karşı karşıya olduğumuz en önemli sorun başta karbondioksit gazı olmak üzere sera gazlarının salınımından kaynaklanan küresel ısınmaya bağlı olarak ortaya çıkan iklim değişikliğidir. Küresel ısınmanın temel kaynağı ise atmosfere salınan sera gazı yoğunluklarındaki artış olarak ifade edilmektedir. Bu gazlar içinde en önemli paya sahip olan karbondioksit ise ekonomik büyümenin temel gereklerinden olan, enerji ihtiyacını karşılamak için fosil yakıtların yakılması sonucunda açığa çıkarak atmosfere salınmaktadır [1,2]. Günümüzde giderek etkisini arttıran küresel ısınma ve iklim değişikliği, bir felaket senaryosu olmaktan çıkıp bilimsel bulgular ile kanıtlanmıştır. Sonuçları ise bütün dünyayı şu ya da bu şekilde etkileyecek bir risk unsuru haline gelmiştir. Bir insan ömrüne sığacak kadar kısa bir sürede yaşanması söz konusu olan bu sürecin çok önemli olumsuz etkilerini, son zamanlarda dünyada ve ülkemizde; iklim, su kaynakları, gıda, tarım, hayvancılık ve sağlık gibi alanlarda yaşananlarda göstermektedir [3].

Bu sorun, her ne kadar Türkiye’de son yıllarda yaşanan aşırı sıcaklık ve susuzluk tehlikesi ile yeni yeni tartışılmaya başlanmış ise de *Dünya Meteoroloji Örgütü* (WMO) tarafından çok daha önceki yıllarda gündeme getirilmiştir. Şimdilerde ise IPCC (*Devletlerarası İklim Değişikliği Paneli*) tarafından düzenli aralıklarla yayımlanan değerlendirme raporları, insan aktivitelerine bağlı olarak ortaya çıkan sera gazı salımları ile iklim değişikliği arasındaki ilişkiyi bilimsel bulgularla ortaya koymaktadır. Bu raporlar, dünyada küresel iklim değişikliğine ilişkin temel referanslar olarak uluslararası kamuoyunda ve bilim çevrelerinde de kabul görmektedirler. Artık küresel iklim değişikliği konusunda, ilgili kuruluşların kararlı mücadelesi sonucu toplumların gündemine taşınarak, küresel ölçekte bir anlayış birliğine ulaşıldığını söyleyebiliriz. Sorunun çözümü ise sera gazları salımlarının kontrol altına alınarak, atmosferdeki yoğunluklarının kademeli olarak azaltılmasıdır [4].

Türkiye’de, ülke koşulları çerçevesinde iklim değişikliği ile mücadeleye önem veren ve küresel iklim sisteminin korunması gerektiğini kabul eden ülkelerden biridir. Bu kapsamda 2004 yılında *Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi* (BMİDÇS)’ne ve 2009 yılında *Kyoto Protokolü* (KP)’ne taraf olmuştur. Türkiye’nin iklim değişikliği konusunda *Birleşmiş Milletler* (BM) çatısı altındaki sorumluluklarının yanı sıra, *Avrupa Birliği*’ne (AB) tam üyelik sürecinde de konuyla ilgili çalışmalar yapması gerekmektedir. Bu nedenle ulaştırma, enerji, sanayi ve konutlardan kaynaklanan sera gazı emisyonlarını önlemeye ve nihai enerji tüketimini azaltmaya yönelik olarak 5627 sayılı *Enerji Verimliliği Kanunu* 2 Mayıs 2007 tarihinde ve *Sera Gazı Emisyonlarının Takibi* hakkındaki yönetmelik 25 Mayıs 2012 tarihinde yürürlüğe girmiştir [5].

Günümüzde kentler, hızlı nüfus artışı ve yüksek enerji talepleri nedeniyle bu sorunun başlıca kaynakları arasında yer almaktadırlar. 2011 yılı Ekim ayında *Birleşmiş Milletler Nüfus Fonu* verilerine göre dünya nüfusunun 7 milyar kişiye ulaştığı belirtilmiştir. Bu nüfusun % 50’ si kentlerde yaşamaktadır. *Birleşmiş Milletler Habitat* verilerine göre, dünyadaki enerji tüketiminin yaklaşık %75’inden ve küresel sera gazı salımlarının % 80’ nin den kentler sorumludur. Küresel ısınma ve buna bağlı olarak iklimsel aşırılıklar, kuraklık, sel, gıda yetersizliği, biyolojik çeşitliliğin azalması, türlerin yok olmasını, kitlesel göçler ve sosyal

patlamaların ortaya çıkması kentlerin daha kırılgan olmasına neden olmaktadır. Bu sürecin neden olduğu küresel ısınma ve iklim değişikliği etkilerinin kabul edilebilir sınırlar içinde kalması için ise; **tüm ülkelerin ve kentlerin kendi mevcut salım oranlarını belirlemeleri ve azaltım için gerekli sürdürülebilir enerji tüketimini sağlamaya yönelik önlemleri almaları zorunludur** [6]. Sürdürülebilirlik tasarımı; çevreye duyarlı politikalar, uygulamalar ve yaşam tarzı geliştirmeye yönelik ortaya çıkmış ekolojik temelleri olan bütüncül bir yaklaşımdır. Sonlu bir ekosistemde, bu sistemin kaynak ve hizmetleri sayesinde varlığını sürdüren ekonomi açısından, ülkelerin ekolojik performansları, giderek büyüme performanslarından daha önemli hale gelmektedir. Bunun iki ana koşulu vardır. **Birincisi; ekonomik aktiviteler (üretim ve tüketim) için kullanılan kaynakların, var olan kaynak stoklarından daha az olmasıdır. İkincisi ise; dünyayı aynı zamanda atıkların depolandığı bir yer olarak kullandığımız için ekonomik aktivitelerimiz sonucu ortaya çıkan atıkların dünyanın taşıma kapasitesinin üstüne çıkmamasıdır.** Bu iki koşul aynı anda dikkate alınmadığı sürece sürdürülebilir kalkınmadan söz etmek mümkün değildir [4]. Oysa *Sürdürülebilir Kent* kavramı dünyada hızla gelişen ve ekolojik temelleri olan bir kentsel yaşam projesidir. Ortaya koyduğu konsept ise şehirler için ekonomik, sosyal, çevresel *bir marka* değeri yaratmaktadır.

Şu anda zorunlu olmamakla birlikte sera gazlarının salımın da payı olan tüm iller ve kapsamında yer alan kurumların karbon ayak izi envanterlerini hazırlayarak, salınım portföylerini belirlemeleri ve kendi stratejilerini ortaya koymaları önem taşımaktadır. Bunun için ilk olarak; **il merkezi sınırları içindeki karbon stokunu ve gelecekteki karbon tutulum potansiyelini tahmin etmek, ikinci olarak ise; belirlenecek uygun hedefler ve ulaşılabilir mekanizmalar yoluyla etkin bir sürdürülebilir enerji ve karbon yönetim modelinin oluşturulması gerekmektedir.** Hem ekolojik hem de ekonomik sistemde farklı boyutlarda etkileri olan bu krizin küresel ölçekte bir sorun olarak algılanması ve gerçekçi, kalıcı ve hızlı bir çözüm ortamının yaratılması için *Sürdürülebilir Kentler Birliği* (ICLEI) ile *AB Başkanlar Birliği* (EU Covenant of Mayor) ve *Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli* (IPCC) 2006 kriterlerine bağlı kalarak *Uluslararası Yerel Yönetimler Sera Gazı Salımlarının Analizleri* için bazı protokoller geliştirmişlerdir. Bu protokoller, ortak bir konvansiyon ve standart yaklaşımlar belirleyerek, kentlerin sera gazı salımlarında dikkate değer bir azaltım sağlamalarına yardımcı olmayı amaçlamaktadır. [7, 8].

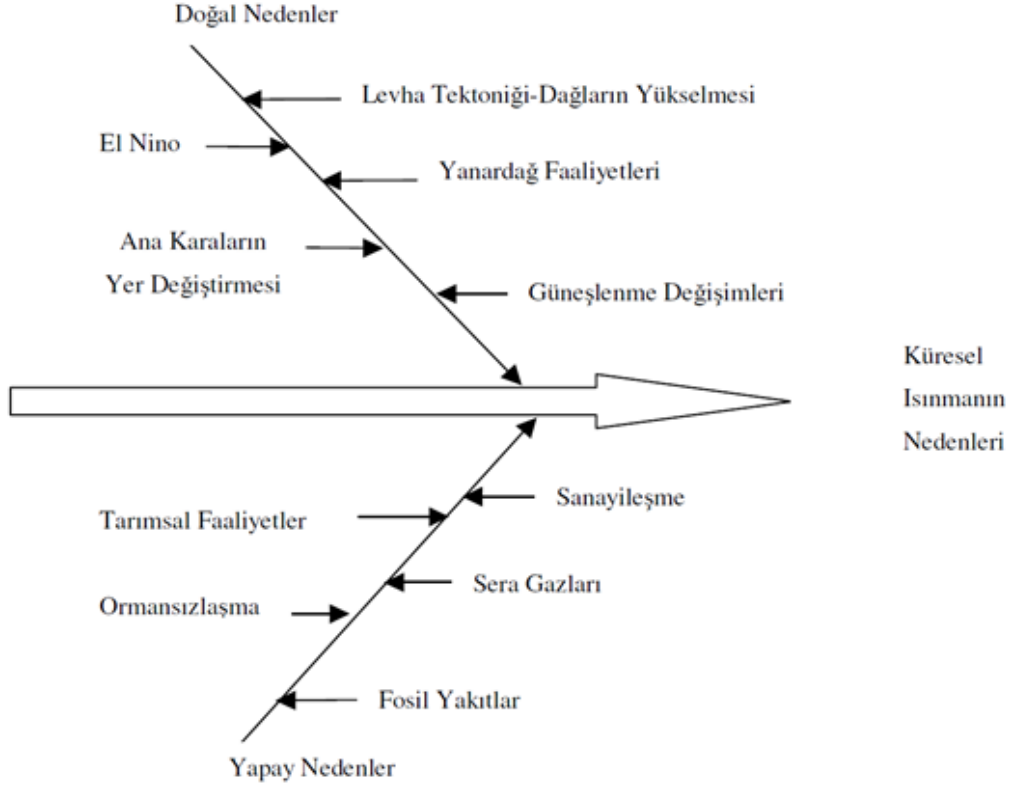
Bu çalışmada; ilgili protokollerin rehberliğinde **2015 yılı** verileri baz alınarak, **Bilecik** ili kent merkezi kapsamı içerisindeki enerji tüketim unsurlarına dayalı makro seviyede en büyük paya sahip olan karbondioksit gazına dayalı karbon ayak izi envanteri ve analiz tasarımının ortaya konulması amaçlanmıştır.

1.1. Küresel Isınma ve İklim Değişikliğinin Nedenleri

Küresel ısınma doğal nedenlerden olabildiği gibi insan faaliyetlerinden kaynaklanan sebeplerden dolayı daha da hızlanmıştır. Bu faaliyetler nedeniyle salınan bazı gazlar atmosferde çok düşük oranlarda bulunmalarına rağmen önemli ölçüde ısı tutma işlevi yaparak sera etkisini arttırabilmektedir.

Küresel ısınma; dünyanın ortalama sıcaklık değerlerindeki iklim değişikliğine yol açabilecek bir artışı ifade eder. *İklim değişikliği ise*; belirli bir bölgedeki mevsimlik sıcaklık, yağış ve nem gibi meteorolojik değerlerindeki ortalama sınırların üstünde ya da altındaki değişimleri ifade etmektedir. *Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine* göre bu etki; *“karşılaştırılabilir bir zaman döneminde, gözlenen doğal iklim değişikliklerine ek olarak, insan etkinlikleri sonucunda doğrudan ya da dolaylı olarak küresel atmosferin bileşimini*

bozan iklimde oluşan değişiklikler” biçiminde tanımlamıştır. Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) ve BM Çevre Programı (UNEP) tarafından ortak yürütülen Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli’ nin (IPCC) 1995 yılında tamamlanan ikinci değerlendirme raporunda, “bulguların küresel iklim üzerinde belirgin bir insan etkisinin bulunduğunu gösterdiği ve iklimin geçen yüzyıl boyunca değiştiği” biçiminde doğrulanmıştır [9].



ŞEKİL 1. Küresel Isınmanın Nedenlerinin Balık Kılıçığı Metodu ile Gösterimi (Çağlar ve Ark. 2008).

1.2. İlin Genel Özellikleri

Bilecik Marmara Bölgesinin Güneydoğusunda, Marmara, Karadeniz, İç Anadolu ve Ege Bölgelerinin kesim noktaları üzerindedir. 39° ve 40° 31' kuzey enlemleri ile 29° 43' ve 30° 41' doğu boylamları arasında bulunmaktadır. Doğudan Bolu ve Eskişehir güneyden Kütahya, Batıdan Bursa, Kuzeyden Sakarya illeri ile çevrilidir. Bilecik 4321 km²'lik alanı ile Türkiye'nin küçük illerinden biridir. Alan sıralaması bakımından 65. sırada yer almaktadır.

Merkez ilçenin yüzölçümü 844 km²'dir. İlin ekonomisinde tarım ve hayvancılığın yanı sıra madencilik, ormancılık, mermer, seramik ve tahta işlemeciliği de önemli bir paya sahiptir. Bilecik'te bulunan zengin mermer ocakları, şehrin ekonomisine büyük katkı sağlamaktadır.

Özellikle Bilecik'in merkezindeki sanayi tesisleri, ilin ekonomik gelişmesinde büyük öneme sahiptir. Madencilik açısından zengin kaynaklara sahip olan Bilecik'in, seramik ve cam kullanılan kil, kaolin ve feldispat rezervleri çok zengindir.

Bilecik ayrıca, "Bilecik Taşı" denilen mermeriyle (kireç taşları) de meşhurdur.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

Küresel Isınma ve İklim Değişikliğinin hem ekolojik hem de sosyo- ekonomik sistemlerde farklı boyutlardaki etkilerini azaltmak için *Sürdürülebilir Kentler Birliği* (ICLEI) ile *AB Başkanlar Sözleşmesi* (EU Covenant of Mayor), IPCC–2006 kriterlerine bağlı kalarak; gerçekçi, kalıcı ve hızlı bir çözüm ortamının yaratılması için *Uluslararası Yerel Yönetimler Sera Gazı Salımlarının Analizi Protokollerini* geliştirmişlerdir. Bu protokoller, ortak bir konvansiyon ve standart yaklaşımlar geliştirerek, kentlerin sera gazı salımlarında dikkate değer bir azaltımın sağlanmasına küresel ölçekte yardımcı olmayı amaçlamaktadır [7,8]. Çalışılan baz yılın, kentsel karbon yönetim planlaması için iyi bir temel sağlaması ve sonraki ilerlemelerin izlenebilmesi için kullanılabilir olması da önem taşımaktadır [15, 16].

Bu çalışmanın ana materyalini Bilecik il merkezinde 2012 yılına ait farklı kaynaklar ve türden tüketilen enerji verileri oluşturmaktadır [18-22].

Salımların hesaplanmasın da enerji kalemlerine bağlı verilerin tümü MWH cinsine dönüştürülmüş ve IPCC 2006 da Kapsam 1 için öngörülen *default* (geçerli) emisyon faktörleri kullanılmıştır. Çalışmanın temelini toplam sera gazlarının % 80’ den fazlasını oluşturan karbon dioksit (CO₂) salımlarının belirlenmesi oluşturmaktadır [17, 23].

Çalışmaya ilişkin bilgiler kaynaklar bölümünde belirtilen ilgili kurum ve kuruluşların yayınları ya da başvurumuz üzerine tarafımıza verilen verilerden sağlanmıştır. Tüm çalışmada başta “*Sürdürülebilir Kentler Birliği* (ICLEI) *Uluslararası Yerel Yönetimler Sera Gazı Salımları Analizi Protokolü*” olmak üzere yukarıda adı geçen protokollerden de yararlanılmıştır. Buna göre kentsel yönetimler, sera gazı salımlarının temel analizlerinden başlayarak; strateji geliştirme ve azaltım yöntemlerinin uygulanması, izlenmesi, raporlanması ve yeniden değerlendirilmesine kadar adı geçen protokollerde belirtilen yönetimleri uygulamalıdır. Bu protokollere göre çalışma içeriğinin ana hatları aşağıda verilmiştir.

2.1. Sera Gazı Yönetiminin Çerçevesi

Salım envanteri için seçilen analiz yılı, kentin jeopolitik sınırlarına göre belirlenen, kentteki tüm sektör salımlarını mümkün mertebe kapsayacak biçimde olmalıdır. Sınırlar kapsamındaki salım kaynakları verilerine erişimdeki zorluklar nedeniyle, kentsel salımların modellenmesinde genellikle ulusal ve yerel alan bilgisinin bir birleşimi gerekmektedir. Toplum ölçekli analiz kentsel sınırlar dâhilinde oluşan tüm sera gazı salımlarını ya da en azından karbondioksite dayalı salım düzeyini kapsamalıdır.

Kent envanteri aynı zamanda bölge dâhilindeki faaliyetleri ve önlemlerin sonuçlarını, salımların coğrafi olarak nerede meydana geldiğine dikkat edilmeksizin açıklamalıdır. Her bir salım kaynağı hakkında ayrı ayrı bilgi toplamak her zaman mümkün ya da kullanışlı olmadığından, bölgede kentsel ölçekli salımlar hakkında isabetli tahmin yürütebilmek amacıyla çeşitli yaklaşımlara ihtiyaç duyulması muhtemeldir.

Kamusal hizmet veren şirketler, bölge sakinleri, ticari ve endüstriyel müşteriler tüketilen toplam enerji konusunda bilgi verebilirler ancak, politika ve strateji geliştirmede kendilerine yararlı olabilecek daha detaylı bilgileri vermekten kaçınabilirler. Güncel tüketim ile ilgili bütün bir veri kümesini derlemek, küçük bir yerel alan için bile mümkün olmayabilir. Bu nedenle bazı yakıt ve elektrik kullanımlarını sıklıkla temsili verilere dayanarak tahmin etmek

gerekir. Kent dâhilindeki karayolu taşıtlarınca kullanılan enerji *Kapsam 1* olarak sınıflandırılır. En iyi şekilde bu salımlar direkt olarak, meskûn bölgenin jeopolitik sınırları dâhilinde tüketilen toplam yakıt miktarı kullanılarak hesaplanır [7].

2.2 Azaltım Hedefinin Oluşturulması

Salım azaltım hedefi, kent yönetimlerinin hedeflenen yıl itibarıyla düşürmeyi amaçladığı sera gazı salım miktarıdır. Bu hedef, baz yılına ilişkin hangi salımların azaltılmış olacağını genellikle yüzde şeklinde ifadesi biçiminde belirtilir. Hedefin oluşturulması, yönetimin diğer organlarındaki hedefler, eş düzeydeki topluluklar, fizibilite çalışmaları ve sorunun aciliyeti değerlendirilerek yapılmalıdır. Farklı baz yılları, hedef yılları ve hedefler; yönetim faaliyetleri ve kentsel ölçekli salımlar ile bağlantılı olarak oluşturulabilir.

2.2. Salımların Azaltılması için Stratejinin Geliştirilmesi

Kentsel yönetimlerin, baz yıldan itibaren sera gazı salımlarının azaltılması amacıyla uygulayacağı programlar veya önlemler olacaktır (enerji tasarrufu, çöp gazlarının geri kazanımı, atık azaltımı, yakıt dönüşümü, ulaşım planlaması, arazi kullanımı planlaması, vs.). Kentsel yönetimler sera gazı salımlarının azaltımında nasıl bir yol izleyeceklerini bir strateji ve salım azaltım önlemleri dahilinde göstermelidirler. Bu stratejide, salımların düzeyinde azalmaya katkıda bulunacak mevcut önlemlerle birlikte, yeni öneriler belirlenmeli ve nicel olarak ölçmelidir.

2.3. İzleme Süreci ve Sonuçların Raporlandırılması

İzleme süreci; kente, sera gazı yönetimi uygulamalarındaki etkiyi ölçme fırsatı veren önemli bir süreçtir. Bu süreç aynı zamanda başarıların altını çizme, önemli bilgileri değerlendirme ve gelecek sera gazı çalışmalarına yön verme fırsatlarını da sunabilir. Sürecin doğru bir şekilde izlemesi için, her yıl yapılan analizlerin, uygun yöntemler ve veri kaynaklarının kullanımı ile karşılaştırılabilir olması gereklidir. Ayrıca, eğer kentsel yönetim herhangi bir tesisinin çalışmasını ya da hizmetlerinden birini durdurduysa, salımlardaki herhangi bir artış ya da azaltımın yanıltıcı olmaması için, hazırlanan her ilerleme raporunda bu noktaya değinilmelidir. *Yerel Yönetimler Sera Gazı Salımları Analizi Protokolü*; şehirleri, birbirine bağlı yerleşim alanlarını, yönetimleri ve diğer unsurları kendilerine özgün raporlama standartları belirlemeleri konusunda teşvik etmektedir.

2.4. Kentsel Faaliyetlerin Salım Kapsamlarının (Scope) Tanımları

Kapsam 1: Kent sınırlarına ait olan ya da tarafından işletilen direkt salım kaynakları.

Kapsam 2: Elektrik, merkezi ısıtma, buhar ve soğutma işlemleri tüketimlerine bağlı dolaylı salım kaynakları.

Kapsam 3: Kent sınırlarında olan tüm dolaylı salımları ifade etmektedir.

2.5. Salımların Hesaplamalarında Kullanılan Aşamalar (Tier)

Aşama, karbon hesaplama yönteminde yönetsel karmaşıklık düzeyini temsil eder. Salım faktörlerinin yanı sıra faaliyet verilerini sınıflandırılması amacıyla üç aşama belirlenmiştir. Bunlar:

1. Aşama; hesaplama standartları, kullanılabilir mevcut ulusal ve uluslararası istatistiklerin, varsayılan salım faktörleri ve sağlanan ilave parametreler ile birlikte kullanımları amacıyla tasarlanmıştır. Böylece tüm ülkelerde kullanılabilmesi mümkündür. IPCC' nin önerdiği varsayılan değerleri sıklıkla kullanan temel (aşama) yöntemdir. Bu aşama ülkeler ve kentler gibi daha net verilere ulaşılması mümkün olmayan durumlarda kullanılmaktadır.

2. Aşama; hesaplama standartları orta düzey bir karmaşığa sahiptir ve yerel bölgeye özgü emisyon verilerinin elde edilmiş olmasını gerektirir.

3. Aşama; hesaplama standartları en karmaşık yapıda olan ve bölgeye ait en doğru verileri gerektiren aşamadır. **2. Aşama ve 3. Aşama;** veri gereksinimleri ve hesaplamaları kompleks olduğundan daha çok işlem gerektirir. Kentsel seviyede hesaplamalar için rasyonel değildir. Bu nedenle kendi sınırlarında oluşan sera gazı salımlarını inceleyen kentler, icrası en uygulanabilir aşamayı kullanmalıdırlar.

İlgili protokoller çerçevesinde kentsel çalışmalarda elde edilebilen verilerin özellikleri nedeniyle **1. Aşamaya** ilişkin hesaplama yöntemi kullanılmıştır. Çalışma için elde edilen bazı veriler tüm il kapsamına ait olduğu için nüfusa oranlama senaryosu üzerinden gerçekleştirilmiştir. Genel sistemden alınan elektrik tüketiminde ise ülkemizde 2015 yılı enerji payı yaklaşık % 25,7 olan hidroelektrik santrallerinden yapılan üretimi salım gerçekleştirmediği için düşülmüştür.

2.6 Kentin iklim değişikliğinden zarar görebilirliğinin analizi

Kentin iklim değişikliğinden zarar görebilirliğinin analizinde Bilecik Belediyesi tarafından verilen bilgilere dayalı olarak, Çobanyılmaz ve Duman (2013) tarafın ortaya konulan yöntemden yararlanılmıştır. [42].

3. ENVANTER BİLGİLERİ ve ANALİZİ

Bu çalışmada ortaya koyulan karbon ayak izi envanteri, kentin *Sürdürülebilir Enerji Eylem ve Karbon Yönetim Planı*'nin hazırlanmak istenmesi durumunda temel hareket noktasını oluşturacaktır. Çıkarılan envanter üzerinden enerji kaynağının türü ve tüketim odakları üzerinde yapılacak tasarımlar, karbon salımlarının azaltılmasında en önemli yol haritasını ortaya koymaktadır [7, 8,16].

Bilecik kent merkezinde tüketilen enerji kaynaklarının türleri üzerinden bir değerlendirme yapıldığında; en büyük payın doğal gaz kaynaklı olduğu, bunu sırasıyla elektrik, toplam akaryakıt ve kömür tüketiminin izlediği görülmektedir (Tablo 1 ve Şekil 1).

Ancak salım oranları ile tüketim oranları arasında doğru bir orantı olmayıp, emisyon faktörü nedeniyle az tüketilmesine rağmen daha çok salım ortaya çıkabilmektedir. Bilecik il merkezindeki elektrik ve doğalgaz salımlarının durumu buna örnektir.

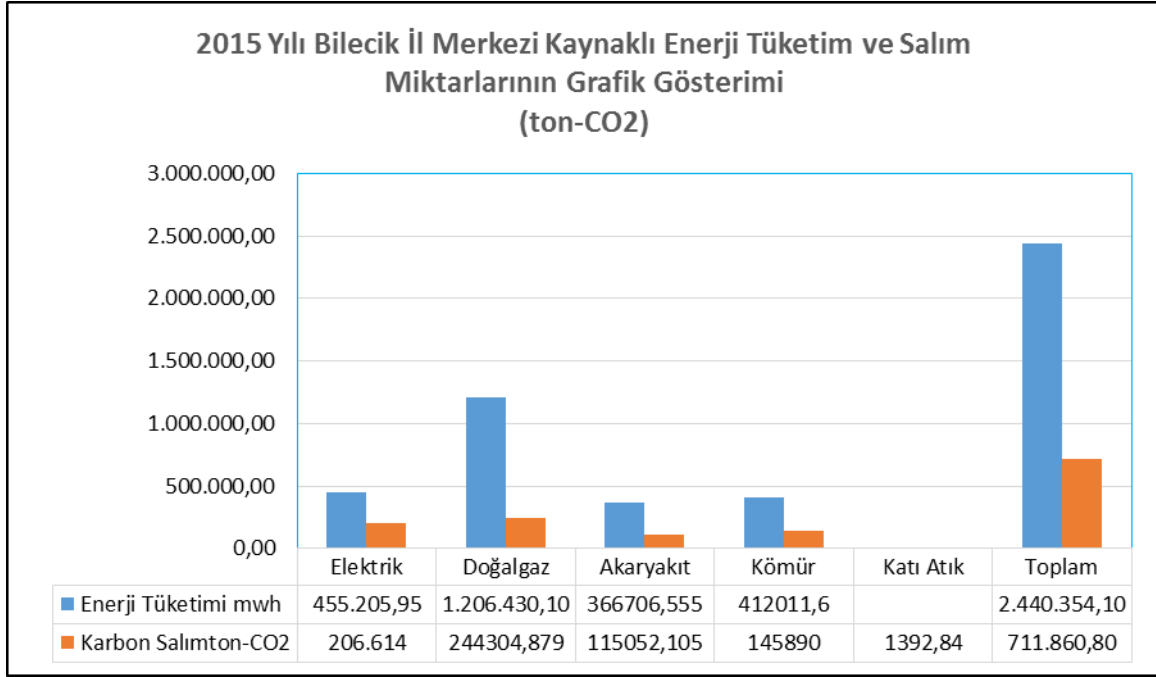
Doğal gaz verileri incelendiğinde; en yüksek tüketim ve salım değerlerinin sanayiden kaynaklandığı, bunu konutlar ve ticarethaneler izlemektedir.

Tüm bu tüketim alanlarının yıllık tüketim ve salım miktarları Şekil 2-10' de gösterilmiştir.

TABLO 1. 2015 Yılı Bilecik İl Merkezi Kaynaklı Enerji Tüketim ve Salım Miktarlarının Gösterimi.

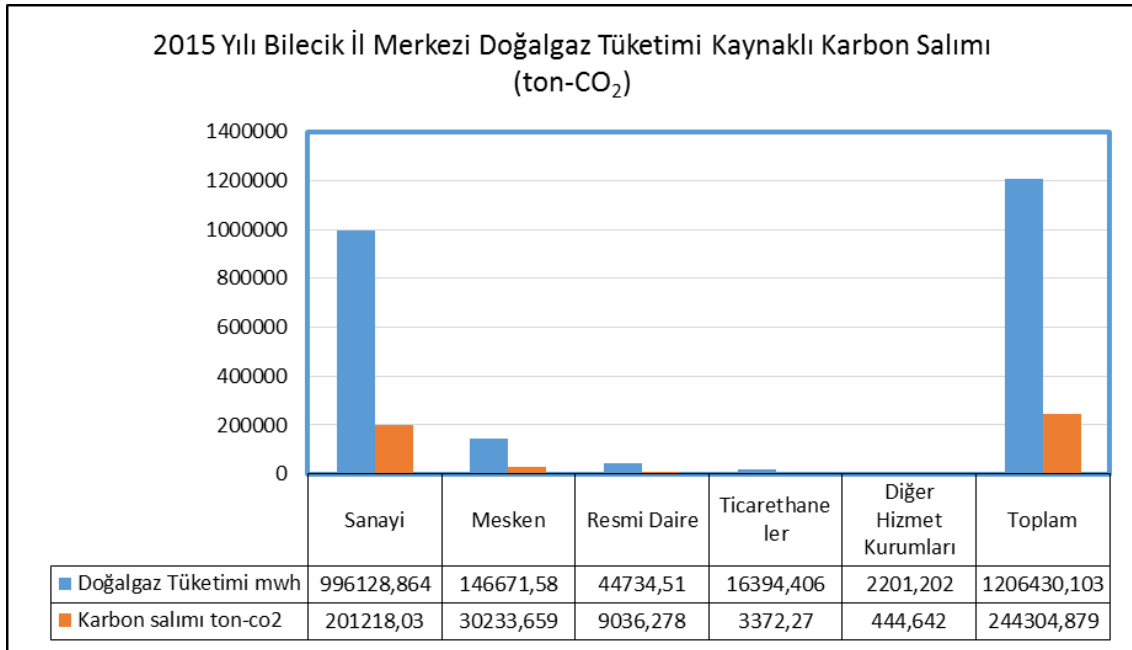
Enerji Türü ve Tüketim Baz Yılı: 2015 Nüfusu:74.018	MWH	Emisyon Faktörü TON - CO ₂ /MWH	Salım Ton-CO ₂	Salım Kapsamı (Scope)	Aşama (Tier)
ELEKTRİK					
Sanayi	518.821,903	0,460	238.658,075	2	1
Resmi Bine ve Ticarethaneler	40.374,346	0,460	18.572,199	2	1
Mesken	37.883,335	0,460	17.426,334	2	1
Aydınlatma	7.210,028	0,460	3.316,612	2	1
Tarımsal	99,676	0,460	45,850	2	1
Diğer	133,883	0,460	61,586	2	1
Toplam	455.205,9		206.613.929	2	1
DOĞALGAZ					
Sanayi	996.128,864	0,202	201.218,030	1	1
Meskenler	146.671,580	0,202	30.233,659	1	1
Resmi Daireler	44.734,051	0,202	9.036,278	1	1
Ticaretane	16.694,406	0,202	3.372,270	1	1
DiğerKurumlar	2201,202	0,202	444,642	1	1
Toplam	1.206.430,1		244.304,879	1	1
KÖMÜR					
İthal	408.217,6	0,354	144.509	1	1
Yerli	3794	0,364	1381		
Toplam	412.011,6		145.890	1	1
AKARYAKIT					
Motorin	293.375,316	0,267	78.331,209	1	1
Benzin	48.591,210	0,249	12.099,211	1	1
LPG (mix)	24.586,937	0,227	24.586,937	1	1
Fuel-Oil (mix)	153,092	0,279	34,751	1	1
Toplam	366.706,5		115.052,108	1	1
KATI ATIK					
	21.900 ton	175.200 ton CH ₄ /CO ₂	1.392,84	1	1
GENEL TOPLAM	2.440.354,1		711.860,8	1+2	1
BELEDİYE KURUMSAL					
ELEKTRİK	1.347,160	0,460	619,693	2	1
DOĞALGAZ	1705,618	0,202	344,535	1	1
MAZOT	1648,028	0,267	440,139	1	1
BENZİN	79,874	0,249	19,888	1	1
Belediye Kurumsal Genel Toplam	4.780,680		1424,255	1+2	1

ŞEKİL 2. 2015 Yılı Bilecik İl Merkezi Kaynaklı Enerji Tüketim ve Salım Miktarlarının Grafik Gösterimi.



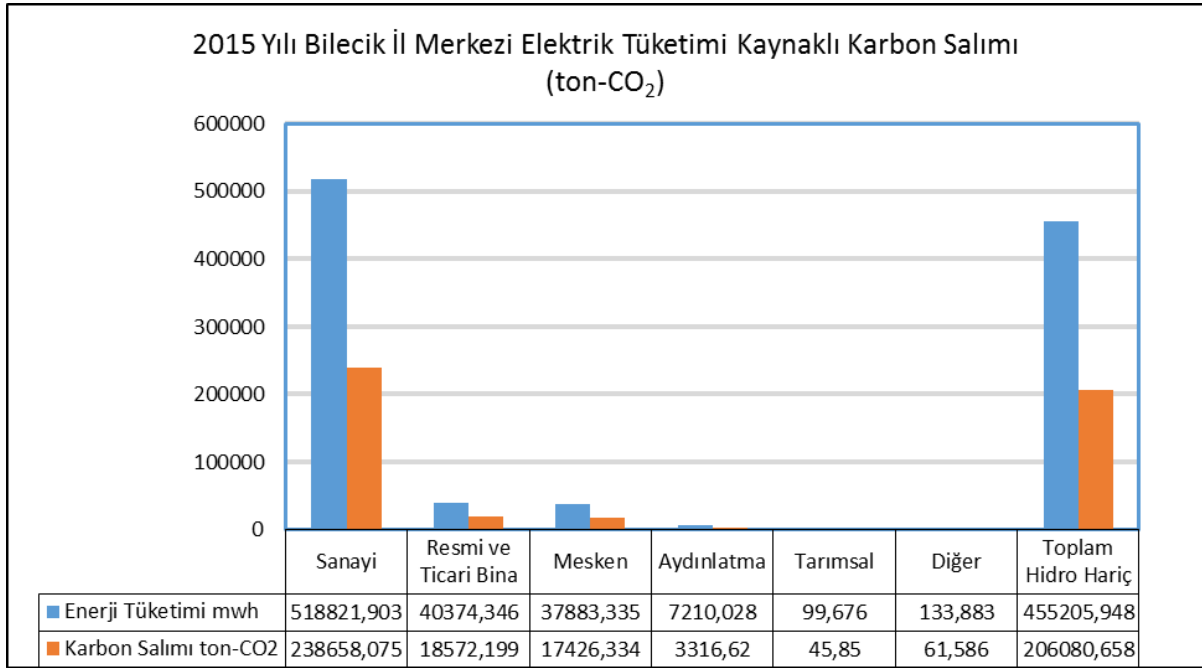
Doğalgaz açısından tüketim ve salım değerleri incelendiğinde en yüksek tüketim ve salım değerlerinin sanayi tesislerinden kaynaklandığı, bunu binalardan kaynaklanan tüketim izlemektedir. Ardından resmi ve ticari binalar gelmektedir (Şekil 3).

ŞEKİL 3. 2015 Yılı Bilecik İl Merkezi Doğalgaz Tüketimi Kaynaklı Karbon Salımı (ton-CO₂).



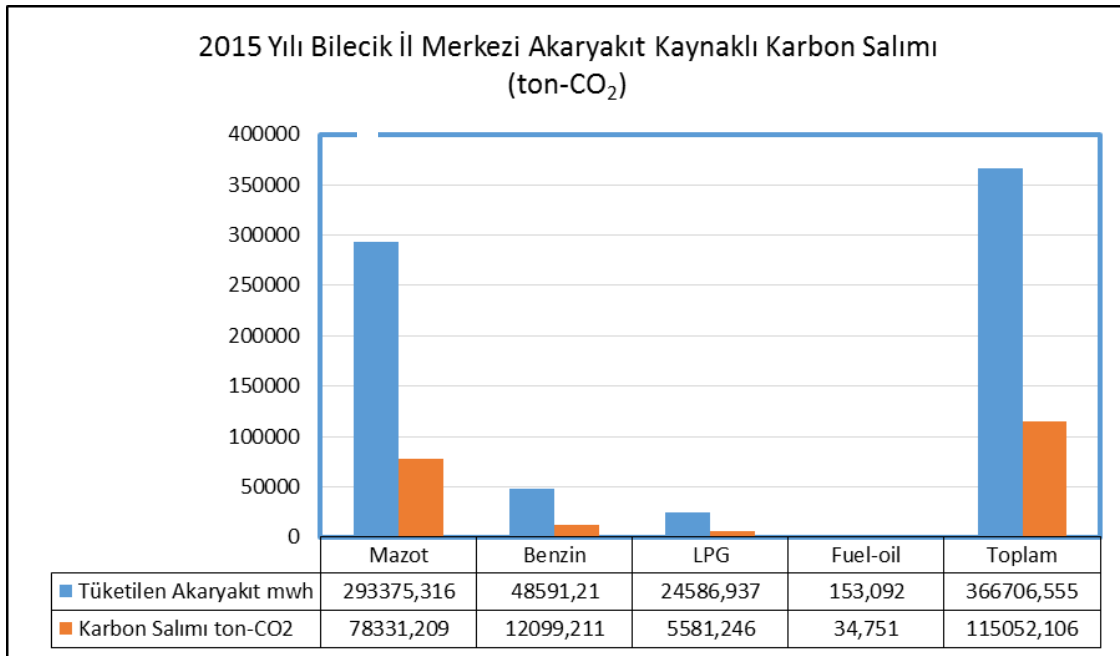
Elektrik açısından tüketim ve salım değerleri incelendiğinde ise en yüksek tüketim ve salım değerlerinin sanayi tesislerinden kaynaklandığı, bunu binalardan kaynaklanan tüketim izlemektedir. Ardından resmi ve ticari binalar gelmektedir (Şekil 3).

ŞEKİL 4. 2015 Yılı Bilecik İl Merkezi Elektrik Tüketimi Kaynaklı Karbon Salımı (ton-CO₂)



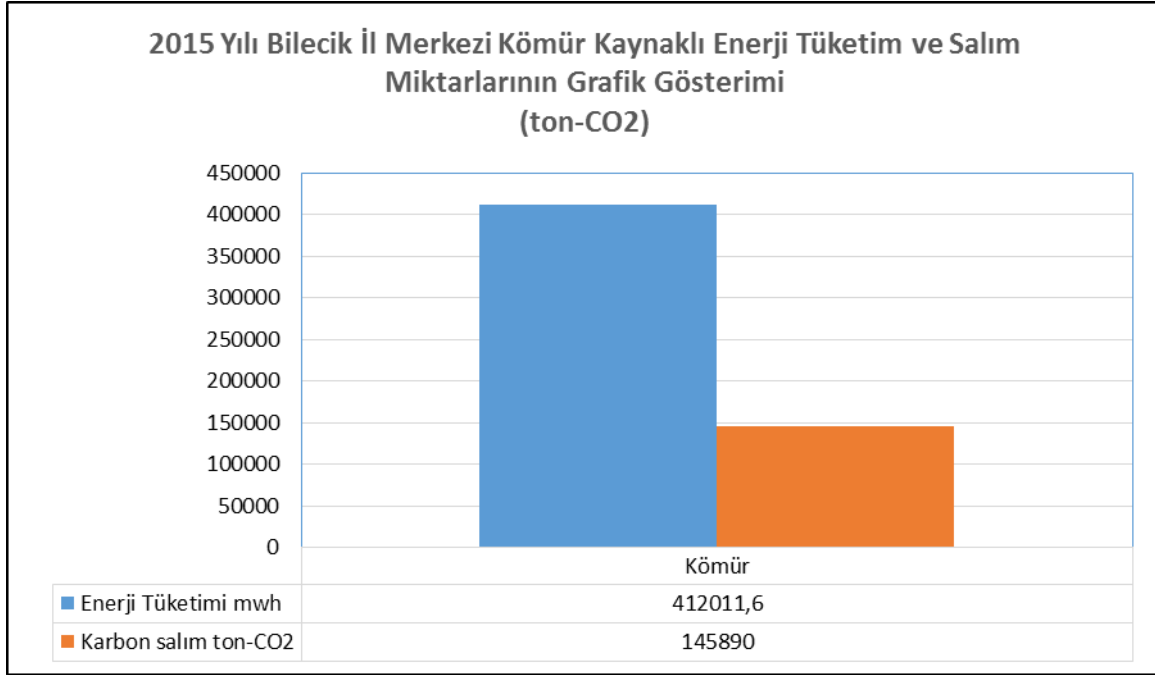
Kente kullanan akaryakıtın motorin, benzin ve LPG türünden akaryakıtlar sırasıyla en yüksek tüketim ve salım miktarına sahiptirler (Şekil 4). Fuel-oil tüketiminin diğer akaryakıt tüketimlerine göre oldukça düşük olduğu görülmektedir.

ŞEKİL 5. 2015 Yılı Bilecik İl Merkezi Akaryakıt Kaynaklı Karbon Salımı (ton-CO₂)



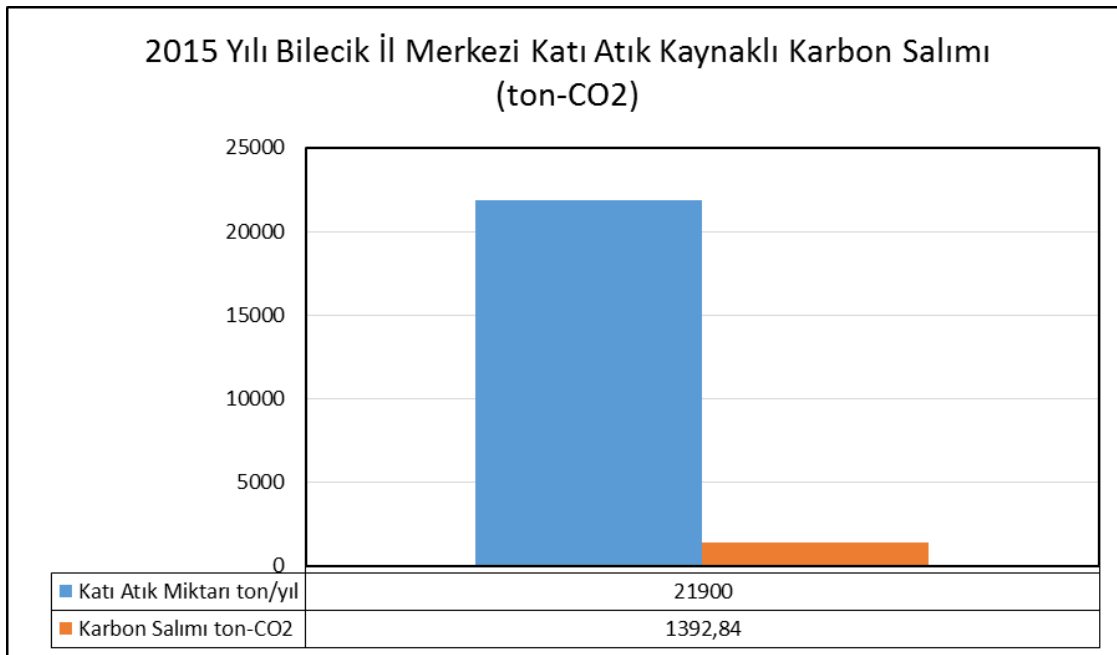
Kömür için şehir merkezi ve il geneline ilişkin Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü'nün projeksiyonu üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Tüketilen kömür miktarı doğalgaza göre daha az olmakla birlikte karbon salım değeri oldukça yüksektir.

ŞEKİL 6. 2015 Yılı Bilecik İl Merkezi Kömür Kaynaklı Karbon Salımı (ton-CO2)



Katı atık miktarı katlanmış bir birikim ve gaz salımı sağlamakla birlikte, bu çalışmada 2015 yılı atık miktarı açısından değerlendirme yapılmış ve metan gazı çıkışı karbon eşdeğere dönüştürülerek 1393, 84 ton CO₂ olarak değerlendirilmiştir.

ŞEKİL 7. 2015 Yılı Bilecik İl Merkezi Katı Atık Kaynaklı Karbon Salımı (ton-CO2).



Yapılan tüketim ve salımlar, salım kapsamı açısından değerlendirildiğinde de **Scope 1** ve **Scope 2** olarak tanımlanmıştır.

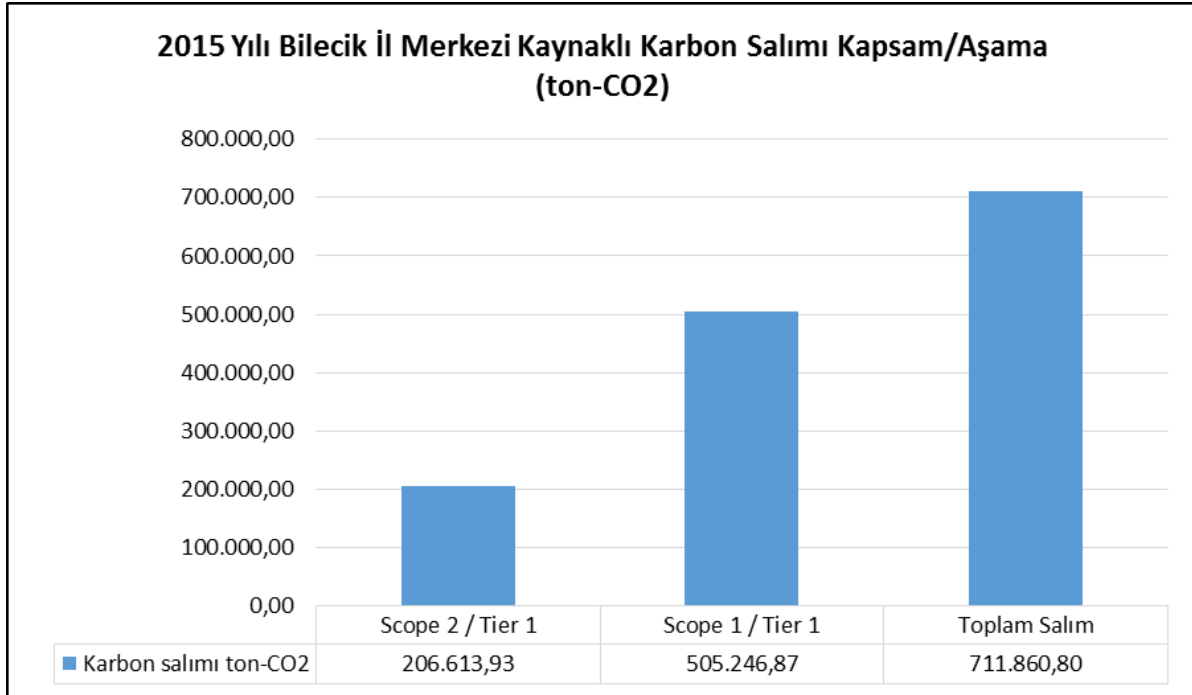
Scope 1; yapılan enerji tüketiminden kaynaklanan salımın kent atmosferine direkt yapıldığını,

Scope 2; ise enerji tüketiminin kent kapsamında gerçekleştiğini ancak salımın kent dışında, yani ülkenin ya da ülke dışında başka bir yerden gerçekleştiğini tanımlamaktadır.

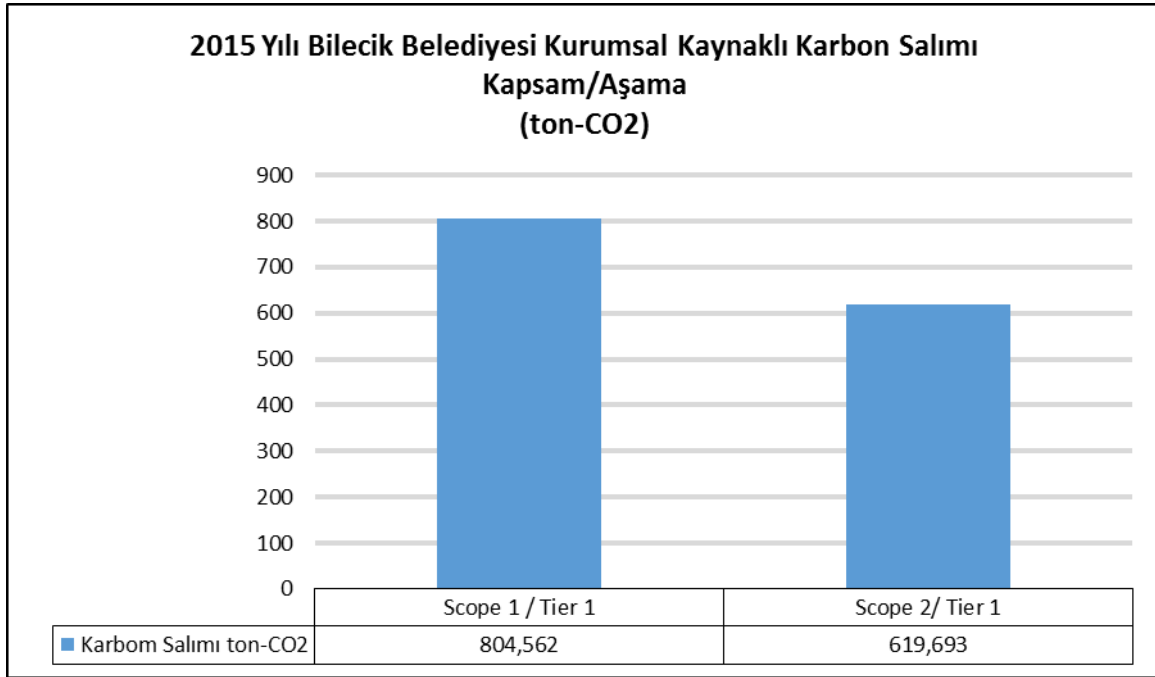
Bu kapsamda **Scope 2** Bilecik için sadece elektrik tüketiminden kaynaklanırken, tüketim miktarının **Scope 1**'den neredeyse yarısı kadar az olmasına karşın salım miktarının hemen hemen aynı olması elektrik kaynaklı enerji tüketimin karbon ayak izi boyutuna ve küresel ısınmaya katkısının diğer enerji türlerinden daha büyük etki yarattığını göstermektedir (Şekil 7).

Bu durum Bilecik Belediyesi Kurumsal Kaynaklı Karbon Salımları içinde geçerlidir. (Şekil 8). Tüm salımlar ise veri kaynaklarının niteliğine bağlı olarak Tier 1 düzeyinde hesaplanmıştır.

ŞEKİL 8. 2015 Yılı Bilecik İl Merkezi Kaynaklı Karbon Salımı Kapsam/Aşama (ton-CO₂)

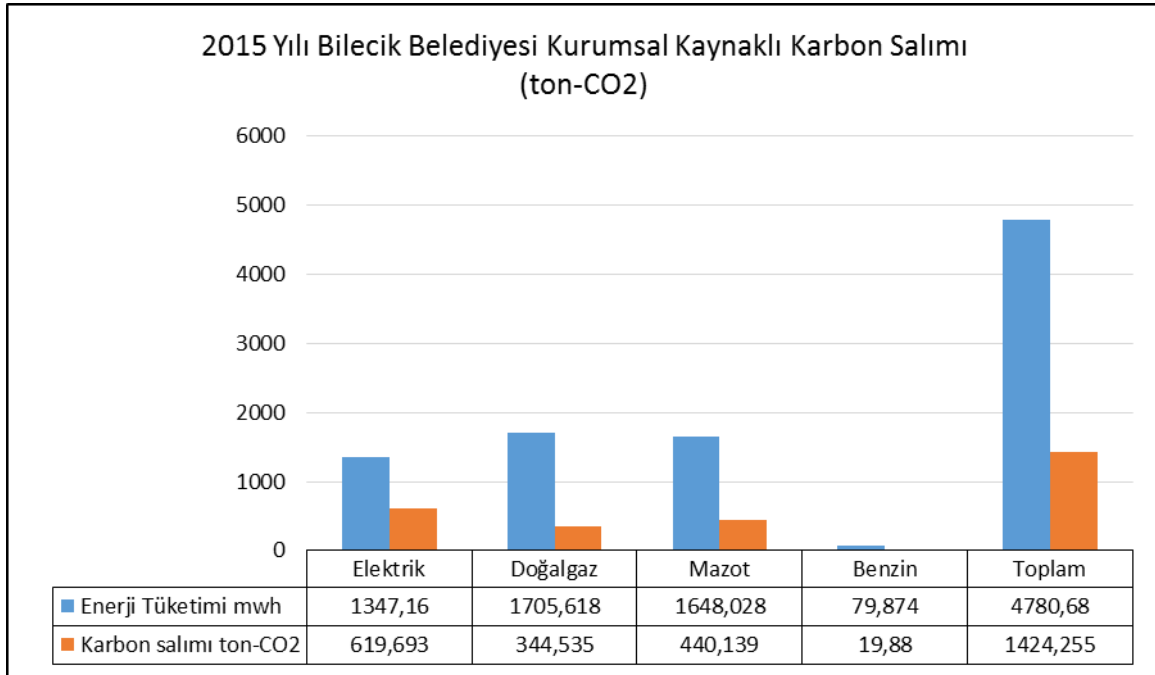


ŞEKİL 9. 2015 Yılı Bilecik Belediyesi Kurumsal Kaynaklı Karbon Salımı Kapsam/Aşama (ton-CO2)



Bilecik Belediyesi Kurumsal Kaynaklı Karbon Salımları incelendiğinde; yine il merkezinde olduğu gibi elektrik kullanımından kaynaklandığı, bunu sırasıyla Mazot, Doğalgaz izlerken Benzin tüketiminden ise çok az bir salım gerçekleştiği görülmektedir.

ŞEKİL 10. 2015 Yılı Bilecik Belediyesi Kurumsal Kaynaklı Karbon Salımı (ton-CO2)



4. KENTİN İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNDEN ZARAR GÖREBİLİRLİĞİNİN ANALİZİ

İklim değışikliği ve Şehir arasında iki y6nl6 bir etkileŐim vardır. Őehirlerde geręekleŐen insani faaliyetler bir yandan doğal ęevre ve iklim değışikliği 6zerinde 6nemli etkilere neden olurken, diğer yandan ise iklim değışikliği sonucunda meydana gelmesi muhtemel olaylarda Őehirlerin varlığını tehdit etmektedir. Bu y6zden, iklim değışikliği ile m6cadele s6reci iğerisinde 6nemli yeri olan zarar g6rebilirliğin belirlenmesi, m6cadele s6recinin geręekleŐtirilebilmesi açısından oldukęa 6nem taşımaktadır.

ę6nk6 kentlerde oluşan hidrolojik (taŐkın-ani taŐkın, aşırı r6zgar/kıyı taŐkını; k6tle hareketi-kaya d6Őmesi, toprak kayması, g6ç6k gibi), meteorolojik (kasırđa gibi) ve iklimsel (ekstrem sıcaklıklar, kuraklık, yangın gibi) tehlikelerin iklim değışikliği ile birlikte meydana gelme olasılığının y6kselmesi g6n6m6zde yaşanan olaylardan da anlaŐılmaktadır. T6m bu yaŐanabilecek tehlikeler karŐısında Őehirlerin ne kadar etkileneceği ve zarar g6rebileceği, ekonomik faaliyetlerden fiziki yapıya ve hatta bireylere kadar esneklik g6sterip g6steremeyeceklerinin belirlenmesi; kent ve kentlileri gelecekte iklim değışikliğine bağlı olarak yaŐayacakları olaylara ve değışimlere hazırlıklı olmaları gerekmektedir [42].

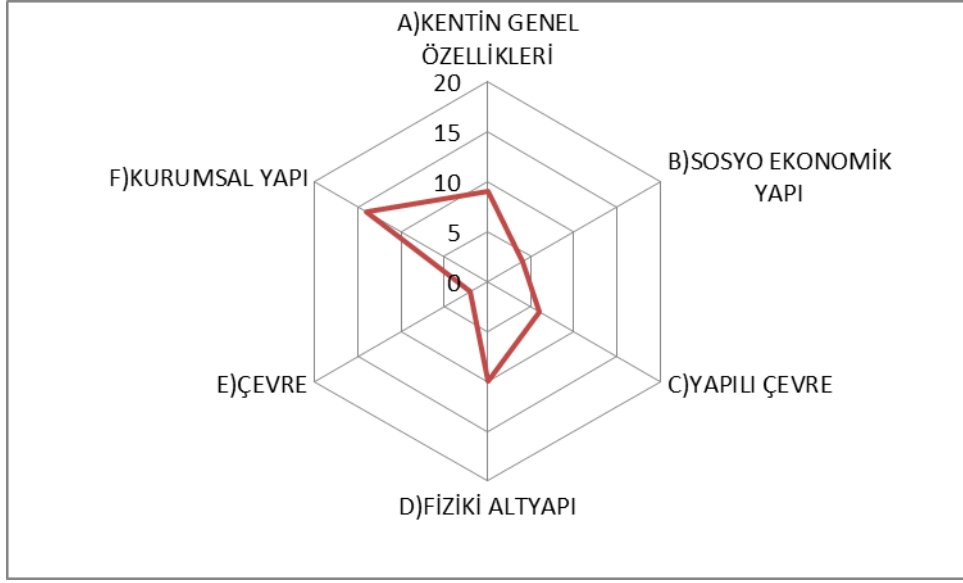
Bu durumu ilgili literat6re bağlı olarak ortaya koymak 6zere, değerlendirme formundaki alan baŐlıkları dikkate alınarak, Bilecik il merkezinin durumu değerlendirilmeye ęalıŐılmıŐtır.

Ana baŐlıklara g6re, Bilecik il merkezinin iklim değışikliği kaynaklı tehditlere karşı durumu değerlendirildiğinde (Tablo 2, Şekil 11); en hassas olan 6zelliklerin baŐında Kurumsal Yapının geldiği g6r6lmektedir. Bu ildeki mevcut kurumların, y6neticilerinin ve insan kaynaklarının bu konuda yeterince farkındalıklarının ve hazırlıklarının olmadığını ifade etmektedir. Bunu Kentin Fiziki Alt Yapısından kaynaklanan eksiklikler izlemektedir. Yani yollar, k6pr6ler, diğer ulaşım olanakları, kanalizasyonlar, su, elektrik, telefon ve doğalgaz hatları gibi vb. mevcut alt yapı olanaklarının, 6zellikle aşırı yağışlar gibi iklim değışikliği kaynaklı olaylara yeterli direnci g6sterme kapasitesinin sınırlı olacağı anlamına gelmektedir. Kentin Genel Durumu ise yerleşim için tercih edilmiş coğrafyanın ve ekolojik 6zelliklerin etkisi altındadır. Bunu deđerŐtirmek pek olanaklı olmamakla birlikte, bundan sonra geręekleŐtirilecek kentsel yapılaŐmalarda, bu 6zellikler dikkate alınarak konumlandırılmaların yapılması olası tehditleri telafi edebilecektir. Kent ęevre ve Soyo-Ekonomik 6zellikleri bakımından ise daha esnek 6zelliklere sahiptir.

TABLO 2. K6resel İklim Değerliğinden Zarar G6rebilirlikle İlgili Ana BaŐlıklarının Aldıkları Puanlara

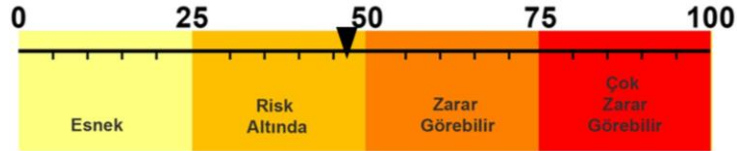
BİLECİK	PUAN
Kentin Genel 6zellikleri	9
Sosyo-Ekonomik Yapı	4
Yapılı ęevre	6
Fiziki Alt Yapı	10
ęevre	2
Kurumsal Yapı	14
Toplam	45

ŞEKİL 11. Küresel İklim Değişikliğinden Zarar Görebilirlikle İlgili Ana Başlıkların Aldıkları Puanların Grafik Gösterimi (Küçük Değer Olumlu Anlamı İfade Etmektedir).



Kentin sahip olduğu tüm özelliklerinin, iklim değişikliği kaynaklı tehditlere karşı kümülatif etkisi değerlendirildiğinde, aldığı 49 puanla **“Risk Altında”** ki iller grubunda yer almaktadır. Ancak 1 puanlık bir farkla **“Zarar Görebilir”** iller grubu dışında görünmekle birlikte, alınacak önlemlerin bu grup içerisindeymiş gibi düşünülmesi oldukça yararlı olacaktır (Şekil 12).

ŞEKİL 12. Bilecik İl Merkezinin İklim Değişikliğinden Kümülatif Zarar Görebilirlik Derecesi



5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Türkiye, iklim değişikliği politikalarını kalkınma politikalarıyla bütünleştiren, özel şartları çerçevesinde milletlerarası iklim değişikliği müzakerelerine aktif katılım sağlayarak yüksek yaşam kalitesi ve refahı tüm vatandaşlarına düşük karbon yoğunluğu ile sunabilen bir ülke olma vizyonunu gerçekleştirebilmek için, ülke düzeyinde karbon kaynaklarının durumunu ortaya koymak durumundadır. Bu temel yaklaşımın ışığında, 2010 yılında *Yüksek Planlama Kurulu* tarafından onaylanan *Ulusal İklim Değişikliği Eylem Planını* (İDEP) hazırlanmıştır. Ancak, bu yaklaşım için gerekli program ve politikaların oluşturulmasında ülke geneli bilgilerine nazaran, yıllara göre iller düzeyine yapılacak karbon ayak izi envanter çalışmaları daha gerçekçi ve uygulanabilir veriler sağlayabilmektedir [12,16].

Türkiye'nin toplam sera gazı emisyonları 1990 yılında karbondioksit eşdeğeri cinsinden **187** milyon ton değerinden **%110,4** artış ile 2013 yılında **459,1 milyon tona** ulaşmıştır. Türkiye

için en son düzenli sera gazları emisyonuna ilişkin ulaşılabilen resmi veriler 2013 yılına ait olduğu için, 2015 yılı üzerinden karşılaştırma yapma olanağımız yoktur. 2013 yılı için ise toplam sera gazı salımının yaklaşık **350 milyon tonunu** karbon dioksit oluşturuyor. Bu da Türkiye’deki toplam sera gazları içinde yaklaşık **% 83’** lük payın karbondioksit kaynaklı olduğunu göstermektedir. Diğer başlıca sera gazları ise; metan, diazotoksit, hidroflorokarbonlar, perflorokarbonlar, sülfürhegzaf florid vb. olarak sayılabilir. 2013 yılı için Türkiye’de kişi başı karbondioksit eşdeğer emisyonu **5.9 ton/kişi** olarak hesaplanmıştır. Bu değer 1990 yılında ise **3.39 ton/kişi**’dir. OECD ülkeleri ortalaması olan **9,83 ton CO₂-eşd./kişi** değerinin altında olan kişi başı salım değeri, dünya ortalaması olan **4,29 ton CO₂-eşd./kişi** değerinin üzerindedir [24]. Dünyada ise 2012 yılındaki toplam sera gazı salım miktarı **9.7 (+,- 2.1%) milyar ton** olarak hesaplanmaktadır. Bu miktarın son 10 yılın en yüksek artış oranı olduğu belirtilmektedir [25].

Bilecik il merkezi kapsamındaki toplam değerlere baktığımızda, **2015 yılı** için tüm enerji türlerinden **2.440.354,1 MWH**’lik bir tüketime karşılık geldiği ve bunun karşılığında toplam **711.860,8 ton-karbondioksit** salımı gerçekleştiği belirlenmiştir. (Tablo 1 ve Şekil 2). Toplam sera gazları içinde yaklaşık **% 80’** lik bir oranın karbondioksit kaynaklı olduğu düşünüldüğünde, belirlenen salım miktarının yaklaşık **% 20’** si oranında diğer sera gazlarının varlığı da gözden kaçırılmamalıdır. Bilecik il merkezinde kişi başına düşen enerji tüketimi **33 MWH**, buna karşılık karbon dioksit salım ise **9,6 ton CO₂/kişi** olarak gerçekleşmiştir (Tablo 2). Türkiye’ nin 2013 yılı kişi başı ortalamasının **5.9 ton CO₂-eşd./kişi** olduğu düşünülürse bu rakam ülke ortalamasının üstünde bulunmaktadır. Bu değer 2010 yılı verilerine göre OECD ülkeleri ortalaması olan **9,83 ton CO₂-eşd./kişi** değerinin altında olup, dünya ortalaması olan **4,29 ton CO₂-eşd./kişi** değerinin ise üzerindedir [2]. İlde enerji tüketimine dayalı salım miktarları bu şekilde gittiği sürece, **% 0.69’** luk oranla Bilecik, ülkenin toplam karbon salımına en küçük katkıyı yapan illerden biri olma özelliğini koruyacaktır. Toplam salım ülke geneline göre düşüğe olsa bile, kişi başına salımlar bazı illerde yüksek olabilmektedir. Dünya genelinde de toplam salımlar ile kişi başı salımlar arasında farklı sonuçlar ortaya çıkabilmektedir.

Bilecik’in bu durumu Türkiye’nin iklim değişikliği kapsamındaki ulusal vizyonu ile de çelişki yaratmaktadır. IPCC - *Dördüncü Değerlendirme Raporu*’nda, *Türkiye’de İklim Değişikliğinin Etkilerini* şöyle ifade etmektedir: Yıllık ortalama sıcaklığın gelecek yıllarda 2,5°- 4°C artacağı, Bilecik’in de içinde yer aldığı bölgelerde ise bu artışın 5°C’yi bulacağı tahmin edilmektedir. **Gerek IPCC raporu, gerekse yürütülen bir dizi ulusal ve uluslararası bilimsel model çalışmaları, Türkiye’nin yakın gelecekte daha sıcak, daha kurak ve yağışlar açısından daha belirsiz bir iklim yapısına sahip olacağını ortaya koymuştur. Türkiye’nin, iklim değişikliğinin özellikle su kaynaklarının azalması, orman yangınları, kuraklık ve çölleşmenin yanı sıra bunlara bağlı salgın hastalıklar ve ekolojik bozulmalar gibi olumsuz etkilerinden önemli ölçüde etkileneceği öngörülmektedir. Türkiye’nin İklim Değişikliğine Uyum Kapasitesinin Geliştirilmesi Ortak Programı** çerçevesinde gerçekleştirilen iklim öngörülleri de, diğer çalışmaları destekleyecek şekilde **sıcaklıklarda belirgin artışların hemen hemen bütün ekonomik sektörleri, yerleşim yerlerini ve iklime bağlı doğal afet risklerini temelden etkileyen yağış düzeninin, yani su döngüsünün değişeceğini öngörmektedir [26, 27].**

Sera gazı emisyonlarında yaşanan bu artış, başta küresel ısınma ve iklim değişiklikleri, diğer çevresel olaylar olmak üzere büyüme ve kalkınma üzerinde de olumsuz etkilere sahiptir. Örneğin, iklim değişikliğinin ekonomi üzerindeki etkilerinin incelendiği *Stern Raporuna* göre,

iklim değişikliğinin maliyeti her yıl küresel toplam gelirin (GSMH) en az % 5'ini kaybetmeye eş değer olacağı öngörülmektedir [28].

Günümüzde tüm dünyanın farkına vardığı küresel ısınma ve iklim değişikliğinin etkilerinin katlanılabilir seviyelerde olması için en önemli karbon kaynağı durumundaki kentlerinin uygun sera gazı yönetim politika ve programlarına gereksinimleri vardır. *Avrupa İklim Değişikliği Programı* (European Climate Change Programme) bu süreci Şu üç temele dayandırmaktadır:

- Enerji üretiminde karbon salınımı düşük kaynakların kullanılması,
- Temel enerji kullanıcısı konumunda olan alanlar da enerji verimliliğini ve salımları azaltıcı önlemlerin alınması,
- Enerji tüketim akışında yer alan tüm paydaşların enerji verimliliği ve karbon salınımının azaltılmasına yönelik **farkındalıklarını** artıracak desteklerin ve **eğitim olanaklarının** toplumun her kademesinde de yaratılmasını gerekli görmektedir[14].

Dünyada gerçekteşmesi beklenen emisyon azaltımının OECD ülkelerinde %42'si ve OECD dışı ülkelerde ise %54'ü enerji verimliliğinden gelecektir. OECD ülkelerinin yüzdesinin düşük olmasının en büyük sebebi, gelişmekte olan ülkelerde enerjiye uygulanan sübvansiyonların enerji verimliliği tedbirlerinin alınmasını engellemesidir [29].

Bu temele dayalı önlemlerin başarılı olması hem ülkemizi hem de Bilecik ilini "*Karbon Ticareti*" ya da "*Karbon Borsası*" olarak isimlendirilen uluslararası ve ulusal düzeyde yeni bir piyasa mekanizmasının önemli aktörlerinden birisi olma imkanını da sağlayacaktır. Sera gazı emisyonlarının neden olduğu, küresel ısınma ve iklim değişikliklerinin olumsuz etkilerini azaltmayı hedefleyen Kyoto Protokolü ve Paris ile birlikte Türkiye, emisyon ticaretine yönelik usul ve esasların belirlenmesi ve 2003/87/AT sayılı *Emisyon Ticareti Direktifinin* uyumlaştırılması amacıyla "*Emisyon Ticaretine Yönelik Düzenleme*" yapmayı *Müktesebat Uyum Programına* (2007 -2013) almıştır. 2012 sonrası iklim rejimine hazırlık yapılması ve dünyada büyüyen yeni bir emtia borsası olan karbon borsalarının da Türkiye'de oluşturulması gerekmektedir. Bu konuyla ilgili olarak İstanbul'un uluslararası bir finans merkezi olması doğrultusunda hazırlanan *İstanbul Uluslararası Finans Merkezi Stratejisi ve Eylem Planı*'nda *Karbon Ticareti Borsalarının* kurulması hedefi belirlenmiştir. Karbon piyasası, emisyon izinlerinin alınıp satıldığı bir piyasa olup, emisyon ticareti mekanizması çerçevesinde, belirli bir emisyon hedefi olan ülkelerin, kentlerin ve işletmelerin kendi aralarında emisyon izinlerinin bir bölümünün alınıp satılabilmeleri sağlanmaktadır. Bu kapsamda ülkelere karbon emisyon kotası tahsis edilmekte ve üye ülkelerin bu kotaları, kendi ülkelerindeki üreticiler arasında paylaşması beklenmektedir. Herhangi bir ülke ya da üretici kendi kotasını aşarsa, daha az üreten ülke ya da üreticiden karbon kotası satın alabilmektedir. Başka bir ifadeyle, emisyon hedefi olan bir ülke, şehir ya da işletme hedefinden daha fazla emisyon azaltımı yaptıysa, bu azaltım hedefine ulaşamayan bir başka ülkeye, şehre ya da işletmeye borsa aracılığı ile karbon sertifikası satabilmektedir. Bu durum, emisyon azaltımına dayalı bir piyasanın oluşmasını ve bu piyasada işlem görece enstrümanların da gelişmesini sağlamaktadır.

Piyasada çoğunlukla karbondioksit ticareti yapılması nedeniyle, bu piyasalara genel olarak "*karbon piyasaları*", yapılan işleme de "*karbon ticareti*" adı verilmektedir. Global piyasalarda, 2008'de işlem gören karbon dioksit miktarı **4.8 gigaton** ve işlem hacmi de bir önceki yıla göre yaklaşık iki kat artarak **126 milyar doları** geçmiştir. Daha da önemlisi 2020

yılında piyasanın parasal değerinin yaklaşık **3.1 trilyona** ulaşması beklenmektedir. Türkiye 26 Ağustos 2009 tarihinde Kyoto ve Paris Protokolü'ne taraf olmuş olsa da, 2012 yılı sonuna kadar karbon emisyonlarını azaltma konusunda herhangi bir yükümlülüğü bulunmaması nedeniyle, "*karbon ticareti*" konusu üzerine pek fazla eğilmemiştir. Buna rağmen Türk şirketlerinin gönüllü karbon ticareti kapsamında yaptıkları karbon sertifikası satışları, daha çok yurt dışındaki müşterilere yöneliktir. Ancak önümüzdeki süreçte, yurt içindeki bireysel ve kurumsal yatırımcıların, yurt içi ve dışından karbon sertifikası talepleri söz konusu olabileceği gibi karbon piyasasının oluşması ve benzer yatırım araçlarının devreye girmesi beklenmektedir. Yine bu çerçevede önümüzdeki süreçte ülkemizde faaliyet gösteren ve karbon emisyonları belirlenen sınırı aşan işletmelerde, karbon piyasasının da alıcı olabilecek ve hem yurt içi hem de yurt dışındaki işletmelerden karbon sertifikası satın almak zorunda kalabileceklerdir [3,4,5].

Bilecik'in enerji tüketimine dayalı karbon ayak izini ortaya koymayı amaçlayan bu tür çalışmaların tüm illerde artması halka, kentin kanaat önderlerine ve karar vericilere çevresel sorunlar konusunda farkındalık kazandırırken, bu sorunların saptanmasına ve kalkınmanın sürdürülebilir kılınmasına sağladığı bilgi ve teknik destek açısından büyük önem taşımaktadır [30, 31].

Böylece kentsel paydaşların hem küresel iklim değişikliğinde hem de hava kalitesinin azalmasında etkili rolü olan sera gazı salımlarını azaltmak amacıyla yapacakları çalışmalara veri tabanı sağlayabilecektir.

Bu envanter ve analiz çalışması Bilecik kent merkezinin karbon salımlarının azaltılması çabalarının başlangıcı ve en önemli aşamasını oluşturmaktadır. Bundan sonraki aşamalarda envanter çalışmasından elde edilen verilerin ışığı altında; **kenti yönetenlerin ve tüm paydaşların ortak akla dayalı olarak *Bilecik Sürdürülebilir Enerji Eylem Planı'* tasarımını ortaya koymaları gerekmektedir.**

Bu çabalar hem ülkemizin hem de kentimizin iklim değişikliği ile ilgili sürece katkısını hızlandırarak, diğer iller için de öncü olmasını sağlayacaktır. **Bu yönde ortaya konulacak yaklaşımın Bilecik için ekonomik, sosyal, ekolojik ve çevresel bir marka değeri yaratacağı kanısındayız** [32-42].

Not: Bu projen raporunun tüm hakları yalnızca yazara aittir.

5. KAYNAKLAR

- [1] Türe C. (2013). “Ünite 8. Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) Yasası ve Uygulamaları”, Enerji ve Çevre, Anadolu Üniversitesi Yayınları No:2790, Eskişehir.
- [2] Türe C. (2011). “AB Sürecinde İklim Değişikliği İle Mücadelede Enerji Sektörünün Karbon Piyasası Açısında Önemi”, Eskişehir AB' ye Hazırlanıyor- Bölgesel Enerji ve Ulaştırma Çalıştay Kitabı, Sf.83, Eskişehir Valiliği.
- [3] Türe C. (2012). “Küresel İklim Değişikliğinin Girişimcilik İklimine Etkisi”, Girişimcilik İklimi Dergisi, Sayı:3, Sf. 30.
- [4] Karakaya E. (2008). “Küresel Isınma ve Kyoto Protokolü: İklim Değişikliğinin Bilimsel, Ekonomik ve Politik Analizi” Bağlam Yayıncılık, İstanbul.
- [5] Türe C. (2011). “Karbon Borsası”, http://www.solar-academy.com/menus/Karbon_Borsasi-Cengiz-Ture.011800.pdf
- [6] J. Wilson & J. L. Grant (2009). “Calculating Ecological Footprints at the Municipal Level: What is a Reasonable Approach for Canada?”, Local Environment: The International Journal of Justice and Sustainability, 14:10, 963-979.
- [7] Sürdürülebilir Kentler Birliği – ICLEI (2009). (International Council for Local Environmental Initiatives) “Yerel Yönetimler Sera Gazı Salımları Analizi Uluslararası Protokolü (IEAP)” Versiyon 1.
- [8] Guidebook,, (2010). “EU Covenant of Mayors, How to Develop a Sustainable Energy Action Plan (SEAP)”.
- [9] Türkeş M. (2001). “Küresel İklimin Korunması, İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Türkiye, TMMOB Makine Mühendisleri Odası Süreli Teknik Yayın 61: 14-29, Ankara.
- [10] TOBB (2011). “Ekonomik Rapor (2010)”, Yayın No: 2011/135 Ankara.
- [11] “81 İl Durum Raporu” (2012). Bilim Sanayi ve Ticaret Bakanlığı Sanayi Genel Müdürlüğü, Ankara.
- [12] Türe C. (2014) "Eskişehir İl Merkezindeki Enerji Tüketiminin Küresel Isınma Ve İklim Değişikliği Üzerine Etkisi: Karbon Ayak İzi" TMMOB Eskişehir Kent Sempozyumu 06-07 Şubat 2014 / Eskişehir.
- [13] Çağlar Ü. ve Ark. (2008). “Küresel Isınmanın Ekonomik, Politik ve Sosyal Etkileri: Eskişehir Kent Merkezinde Bir Araştırma”, XI. Uluslararası İktisat Öğrencileri Kongresi / 8-9 Mayıs 2008 / Ege Üniversitesi BF / İzmir-Türkiye.
- [14] Türe C. et.al. (2013). “Ecological Footprint Analysis of Coordinator Teachers Involved in the International Eco-schools Programme”, Journal of International Environmental Application & Science, Vol. 8 (1):86-93.
- [15] Hogue N.L. et.al. (2010). “Identifying Important Characteristics of Municipal Carbon Footprints”, Ecological Economics 70: 60–66.
- [16] “T.C. İklim değişikliği Ulusal Eylem Planı 2011-2023” (2011). Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara.
- [17] IPCC (2006). “Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories”.
- [18] Osmangazi E.D.A.Ş. (2015). “Bilecik İli’ ne Ait Satılan Elektrik Enerjisi Miktarı Verileri”.
- [19] Bilecik Doğalgaz (2015). “Bilecik’de Kullanılan Doğalgaz Miktarı (m3) Verileri”.
- [20] EPDK (2015). “Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu Petrol Piyasası Raporu”.
- [21] EPDK (2015). “Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu LPG Piyasası Sektör Raporu”.

[40] Türe C. ve Ark. (2015). Eskişehir İl Merkezindeki Yeşil Alanların Karbon Depolama, (Yutak) Kapasitesinin Belirlenmesi”, Anadolu Üniversitesi Araştırma Fonu Projesi No:1404F159.

[41] Türe C. (2013). “EU Covenant of Mayors - AB Belediye Başkanları Sözleşmesi Eskişehir Tepebaşı Belediyesi Karbon Salım Kontrolü ve Sürdürülebilir Enerji Eylem Planı 2010-2020 Kitabı” , (Proje Danışmanı).

[42] Çobanyılmaz P. ve Duman Yüksel Ü. (2013). “Kentlerin İklim Değişikliğinden Zarar Görebilirliğinin Belirlenmesi: Ankara Örneği”, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi: 17(3), 39-50,