

# GAP KARBON SALIM ATLASI VE UZMAN SİSTEMİ

-Proje Sonuç Raporu-



M İ M A R L I  
K A R A Ş T I  
R M A T A S A  
R İ M P L A N  
L A M A V E U  
Y G U L A M A  
M E R K E Z İ



# Önsöz

Bu proje çalışmasında, GAP Bölgesi'nin tüm üretim ve hizmet alanlarında kaynakların en etkin biçimde kullanımının modellenmesi, yaygınlaştırılması, verimliliğin artırılması, karbon ayak izinin azaltılması, sürdürülebilir ve yeşil büyümenin sağlanması amacıyla bir yazılım algoritması geliştirilmiştir. 'Karbon Salım Atlası ve Uzman Sistemi (KAUS)' olarak adlandırılan bu yazılım, GAP Bölgesindeki yerel mekanizmaların mevcut karbon emisyon salımlarını azaltmaya yönelik faaliyet ve eylemlerini belirlemelerine ve sosyo-ekonomik açıdan optimize etmelerine olanak sağlayabilecek niteliktedir.

KAUS yazılımı dikkate alınan alan ölçeğinde, sadece karbon azaltım teknolojilerinin uygulanmasını değil, karbon azaltım ekonomisinin geliştirilmesini de hedeflemektedir Uygulanacak teknolojiye ait yerel potansiyel ve katma değer zincirindeki tüm unsurları dikkate almakta, üretim, işletme ve bakım açısından olabildiğince yerel dinamiklerden yararlanılmasını öncelikli adım olarak dikkate almaktadır. KAUS bu yönleriyle literatürde bulunan benzer amaçlı yazılımlara kıyasla oldukça farklıdır. KAUS yazılımının, GAP Bölgesinin teknik, sosyal ve ekonomik karakteristikleri çerçevesinde, özgün yanlarından bir kısmı aşağıda kısaca vurgulanmıştır:

1. KAUS yazılımının mevcut verilerin işlenmesiyle ilgili 'Karbon Salım Atlası' kısmında; 2020 yılının ilk yarısına kadar resmi olarak açıklanan verilerden geriye doğru gidilerek, son beş yıla ait tüm kaynak (enerji, su, atık vb.) tüketimi verilerinden faydalanılmıştır. Bu veriler sayesinde GAP Bölgesi'nin tüm ilçelerine yönelik sektörel bazdaki (binalar, sanayi, ulaşım, tarım ve atık) faaliyetlerin neden olduğu karbon salım değerleri 'Karbon Salım Atlası' üzerinden tekil ya da toplu olarak görüntülenebilmektedir. İstendiği takdirde (istatistiksel tahmin yöntemiyle dağıtım yapılmış) verileri mahalle ölçeğinde de görüntülemek mümkündür.

2. KAUS yazılımının 'Uzman Karar Destek Sistemi' kısmında 2020 yılının ilk yarısından itibaren gelecek beş yıla ait sektörel gelişim (business-as-usual) projeksiyonlarına dayalı karbon salım değerleri ile bu değerlerin mahalle, ilçe, il ya da bölge bazında belirlenmiş azaltım hedeflerine uygun sektörel eylem setleri bulunmaktadır. Bu eylem setleri; GAP Bölge Kalkınma İdaresi tarafından desteklenen 'GAP Karbon Nötr Ekonomiye Geçiş Eylem Planı Projesi'nde belirlenen eylemler ile bire bir uyumludur. KAUS yazılımı; karar vericilerin sektörel bazdaki temel ve alt eylemleri kolayca seçebilmesine ve seçilen eylemlerin süresine bağlı olarak eylem ya da eylem seti bazında, gelecek beş yılda sağlanabilecek karbon salım azaltım miktarlarını öngörebilmesine olanak sağlayacak bir esnekliğe sahiptir.

3. KAUS yazılımında 2020 yılının ilk yarısından sonraki dönemde gerçekleşmiş resmi verilerin mahalle/ilçe/il ölçeğinde aylık bazda sisteme girilmesine olanak sağlayan bir ara yüz mevcuttur. Gerçekleşmiş yeni veriler girildikçe, uzman karar destek sistemindeki ileriye yönelik projeksiyonlar güncellenmekte ve tahminlerin doğruluğu arttırılmaktadır.

4. KAUS yazılımı beklenmeyen gelişmeler ya da yüksek risklerin bulunduğu durumlarda karbon salım değerlerinin etkilenme düzeylerinin belirlenmesine de olanak sağlamaktadır. Risk yönetim modülü olarak da adlandırılabilir bu ara yüz vasıtasıyla sel, deprem gibi nispeten yerelde gelişen doğal afetlerin etkileri yanında, Covid-19 gibi global ölçekte gelişen virüs-hastalık yayılması gibi etkileri de dikkate almaktadır.

KAUS, bir kısmı kısaca yukarıda açıklanan nitelik ve yetenekleri itibarıyla; sadece GAP Bölgesi ölçeğinde değil, ulusal ve hatta uluslararası ölçekte yenilikçi ve özgün bir yazılımdır. Bu ürünün GAP Bölgesi ve ülkemize hayırlı olmasını bütün proje çalışanı arkadaşlarımızla birlikte canı gönülden dilemekteyiz.



# PROJE EKİBİ

## **Proje Koordinatörü**

Prof. Dr. M. Melih PINARCIOĞLU

## **Araştırmacılar**

Prof. Dr. Bülent YEŞİLATA

Prof. Dr. Erol TAYMAZ

Dr. Nusret MUTLU

Yılmaz DAĞTEKİN

Şevval ÇAVUŞOĞLU

Mahmut GÜLER

Duygu BAŞOĞLU

Onur KÖPRÜLÜ

Meryem DÜZGÜN

Şeyma ERKEN

Elif ÇORA

Fatma TOK

Müge GÜMÜŞ

## **Proje Yazılım Uzmanları**

Feyzullah KORKMAZ

Yiğitcan YEŞİLATA

## **Araştırma Yardımcıları**

Gamzenur AYGÜN

Göksel ÜSTÜNDAĞ

Pınar Ezgi TÜRKÖZÜ

Revnak ŞENAY

Kübra KAYA

Asiye Büşra DÜZGÜN

İkra DURMUŞ

## İçindekiler

---

1. BÖLÜM .....	10
ÇALIŞMANIN AMAÇ VE GEREKÇELERİ .....	10
<b>1.1. Çalışmanın Amacı</b> .....	10
<b>1.2. Çalışmanın Gerekçesi</b> .....	11
<b>1.3. Çalışmanın Ulusal Politikalar Açısından Uygunluğu</b> .....	12
2. BÖLÜM .....	14
METODOLOJİK AŞAMALAR.....	14
<b>2.1. Eylem Planı Oluşturulması</b> .....	14
<b>2.2. Eylem Önceliklerinin Belirlenmesi</b> .....	15
<b>2.3. Eylemlerin Uygulanması ve İzlenmesine Yönelik Yazılım Platformu Oluşturulması</b> .....	18
3. BÖLÜM .....	20
KAUS YAZILIM PLATFORMU .....	20
<b>3.1. KAUS Web Ön Yüzü Modülü</b> .....	23
a) Ana Sayfa: .....	24
b) Atlas Ekranı: .....	29
c) Proje Sorumlusu Ekranı: .....	30
d) Grafik Ekranı: .....	31
e) Veri Giriş Ekranı:.....	31
<b>3.2. KAUS Simülasyon Modülü</b> .....	32
<b>3.3. KAUS Uzman Sistem Modülü</b> .....	32
4. BÖLÜM .....	34
VERİ TEMİNİ ve HESAPLAMALAR.....	34
<b>4.1. Veri Temini</b> .....	34
<b>4.1.1. Tüketim Verileri</b> .....	34
<b>4.1.2. Emisyon Faktörleri</b> .....	35
<b>4.1.3. Demografik Veriler:</b> .....	35
<b>4.1.4. Mekansal Veriler</b> .....	37
<b>4.1.5 İklimsel Veriler</b> .....	37
<b>4.1.6 Çevre Kirliliği Verileri</b> .....	38
<b>4.2. Karbon Salımı / Emisyon Azaltım Oranı Hesabı</b> .....	38
<b>4.2.1. Potansiyel Etki Puanı Aşamaları</b> .....	40
<b>4.2.2. Dışsalılık Endeksi Katsayılarının Hesaplanması</b> .....	43
<b>4.2.3. Uygulanabilirlik Puanlarının Hesaplanması</b> .....	44
<b>4.2.4. Eylemlerin Etki Oranının Belirlenmesi</b> .....	46
<b>4.3. Eylemlerin Zamansal Etkisinin Belirlenmesi</b> .....	48
<b>4.4. Diğer Hesaplamalar</b> .....	51

4.4.1. İller ve Sektörler Bazında Karbon Salımı / Emisyonu Değişim Aralıkları .....	51
4.4.2. Hedef Kişi Sayıları ve Olası Maliyet Hesabı .....	51
4.5. Ek Özellikler .....	54
4.5.1. Ek Sorgulama Seçenekleri .....	54
4.5.2. Beklenmeyen Senaryolara Hazırlık .....	55
5. BÖLÜM .....	66
SONUÇ ve ÖNERİLER .....	66
SÖZLÜK .....	67
KAYNAKLAR .....	71
EKLER .....	73
EK RAPORLAR .....	79

# Şekiller Listesi

Şekil 2. 1 Eylem Planı'nda yer alan yapı/binalar sektörü uygulama planı örneği.....	15
Şekil 2. 2 Önceliklendirme etkisi puanının kavramsal tasarımı. ....	16
Şekil 2. 3 KAUS Yazılım Algoritması Mantıksal Çerçevesi.....	18
Şekil 3. 1 KAUS Genel Amaç ve Yaklaşımlar Şeması.....	20
Şekil 3. 2 KAUS Hesaplama algoritmasının temel aşamaları. ....	22
Şekil 3. 3 KAUS ekran içerikleri ve kullanıcı tipleri. ....	23
Şekil 4. 1 Eylem etki oranının belirlenmesinde kullanılan faktörler. ....	39
Şekil 4. 2 Etki-zaman grafiklerinin hesabında kullanılan formül ve varsayımlar. ....	48
Şekil 4. 3 Yapı sektörü eylemlerinin zamansal etki grafiği. ....	49
Şekil 4. 4 Ulaşım sektörü eylemlerinin zamansal etki grafiği. ....	49
Şekil 4. 5 Sanayi sektörü eylemlerinin zamansal etki grafiği. ....	50
Şekil 4. 6 Tarım sektörü eylemlerinin zamansal etki grafiği. ....	50
Şekil 4. 7 Atık sektörü eylemlerinin zamansal etki grafiği. ....	51
Şekil 4. 8 Dolaylı ve Dolaysız Etki Dağılımı.....	52
Şekil 4. 9 Maliyet- Etki İlişkisi.....	52



# Tablolar Listesi

Tablo 2. 1 Önceliklendirme Etkisi Puanlama İçerikleri.....	17
Tablo 3. 1 Konut İçin Değerlendirmeler (Direkt Kullanım Miktarı Tabanlı ) (Yıllık) .....	24
Tablo 3. 2 Konut İçin Değerlendirmeler (Fatura Tabanlı) (Yıllık) .....	25
Tablo 3. 3 Motorlu Taşıtlar İçin Değerlendirmeler (Yıllık) .....	25
Tablo 3. 4 Uçuşlar İçin Değerlendirmeler (Yıllık) .....	26
Tablo 3. 5 Yaşam Tazı Kriterleri ve Seçenekleri .....	27
Tablo 4. 1 Sektörlere Göre İndikatörler ve Değerlendirme Aralıkları .....	41
Tablo 4. 2 İllere göre İndikatörler ve Puanlama Tablosu .....	42
Tablo 4. 3 Hesaplanan Dışsallık Endeksi Katsayıları.....	43
Tablo 4. 4 Hesaplanan Uygulanabilirlik Puanları .....	45
Tablo 4. 5 Yapı Sektöründeki Eylemlerin Tüketimlere Dağılım Matrisi.....	47
Tablo 4. 6 Sanayi Sektöründeki Eylemlerin Tüketimlere Dağılım Matrisi. ....	47
Tablo 4. 7 Ulaşım Sektöründeki Eylemlerin Tüketimlere Dağılım Matrisi.....	47
Tablo 4. 8 Tarım Sektöründeki Eylemlerin Tüketimlere Dağılım Matrisi. ....	47
Tablo 4. 9 Atık Sektöründeki Eylemlerin Tüketimlere Dağılım Matrisi. ....	48
Tablo 4. 10 Başlangıç Aşaması Ulaşılması Gereken Kişi Sayısı ve Maliyet Tablosu* .....	53
Tablo 4. 11 Beklenmedik senaryoların karbon emisyonuna etki hesabı için girdi ve referanslar ...	55
Tablo 4. 12 Ekonomik Durum İle Emisyon Azalımı arasındaki ilişki .....	60
Tablo 4. 13 Karantina Tipleri Açıklamaları ve Katsayıları .....	61
Tablo 4. 14 Karantina Süresi için Olası Emisyon Azalım ve Miktarları .....	62
Tablo 4. 15 Ulaşım emisyonu hesabı için gerekli bilgi seti .....	63
Tablo 4. 16 Havalimanları Kriterleri .....	64
Tablo 4. 17 Turizm Sektörü için Kullanılan Alt İndikatörler.....	64
Tablo 4. 18 Salgın Modeli Hesaplama Arayüzü .....	65

# 1. BÖLÜM

## ÇALIŞMANIN AMAÇ VE GEREKÇELERİ

### 1.1. Çalışmanın Amacı

Çalışmanın amacı, GAP Bölgesinde karbon nötr ekonomiye geçiş sürecinde yer alan projelerin yönetilmesi, performans izlemesi, önceliklendirilmesi, birbirinin dışlıklarından faydalanabilmesi için gerekli döngüsel bağlantıların kurulması ve GAP İdaresi tarafından koordine edilmesi için, karbon salımı hesabına dayalı bir yazılım platformu geliştirmektir. İlk aşaması, GAP illeri için yapılaşmış çevre, ulaşım, endüstriyel ve ticari faaliyetlerden kaynaklanan karbon salımının tespiti ve buna dayanarak karbon salım hesaplama aracı, raporlama ve izleme sisteminin geliştirilmesidir.

Eylem planı doğrultusunda seçilen farklı sektörlere ait projeler; karbon nötr ekonomiye geçiş alanında hedefleri, süreleri, etki alanları ve göstergeleri ile bu platform üzerinden merkezi olarak izlenebilecektir. Ürün, karbon salımı uzman “bileşenlerini” kapsayan ve farklı yetki düzeylerinde servis verme yetisi olan bir platform olarak geliştirilmiştir. Geliştirilen yazılım platformunun aşağıda belirtilen kazanımları sağlaması beklenmektedir:

- Karbon nötr ekonomiye geçiş eylemlerinin ve ilgili projelerin ölçülebilir göstergelerle takibini sağlayacak, hedeflere ulaşılmasını ve yeni hedeflerin konmasını bilimsel bir yolla destekleyecektir.
- Eylem planının ilerleme sürecini göstergeleriyle raporlama imkanı sağlayarak fon başvurularına, yeni işbirliği ve projelere destek verecektir.
- Karbon salımı hesaplama ve raporlama aracı ile bölgedeki etkinliğin izlenmesini sağlayacaktır.
- Eylem planı kapsamında gerçekleştirilen projeler arası döngüsellik ve sinerji imkanlarını ortaya koyarak fayda maksimizasyonu sağlayacaktır.
- Karbon nötr ekonomiye geçiş için kurumsal kapasite gelişimine katkıda bulunacak, projenin kullanımına ve veri takibine yönelik eğitim programları oluşturacak ve düzenleyecektir.

## 1.2. Çalışmanın Gerekçesi

AB Sıfır Karbonlu Ekonomi Yol Haritası, 2050 yılında karbon salımlarının 1990 seviyesinin %80 altında olmasını, bu sürecin 2030'da %40 ve 2040'ta %60 eşik değerleriyle izlenmesini öngörür ve bunun için tüm sektörlerin karbona dayalı karar almasını talep eder. Buna paralel olarak, Türkiye 2004'te UNFCCC'ye (Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi) katılmış ve 2009'da salım azaltımı hedefleri belirlemeden Kyoto Protokolüne taraf olmuştur. Hedef şartı konmamasına karşın 2016'da Türkiye altıncı iklim bildirimini yapmıştır ve 2018 bildirimini yapım aşamasındadır. Türkiye 2016'da ise Paris Anlaşması'na bağlayıcılığı olmadan taraf olarak 2030 için %21 karbon salımı azaltımı öngörmüştür. Diğer taraftan UNFCCC'ye sunulan 2017 tarihli sera gazı envanteri dokümanına göre Türkiye'de karbon salımı 1990 seviyesine göre %123.7 artmış durumdadır.

Dünyada Temiz Enerji ve Düşük Karbonlu Üretim uygulamaları incelendiğinde; potansiyelin en fazla kullanılabilir olduğu bölgelerin nispeten metropol yaşamdan uzak bölgeler olduğu görülmektedir. Diğer taraftan, teknolojik altyapının ve teknik kapasitenin nispeten yetersiz olduğu yaşam alanlarının da sözü edilen bölgelerde yoğunlaştığı bilinmektedir. Bu ikilemi aşamayan ülkelerde; kırsal bölgelerdeki ekonomi sürekli devlet teşvikleri ile yürütülmeye çalışılmakta, fakat sonuçları sürdürülebilir olmamaktadır. Bu sorunu aşma sürecinde düşük karbonlu üretime yönelik teknolojilerin GAP Bölgesinde üretimi ile önemli seviyede ekonomik gelişme kaydetme, enerjide sağlanacak maliyet düşüşleri ile genel olarak hizmetlerde ve sınaî üretimde de maliyetleri azaltmak mümkün olabilecektir.

Bu çalışmada geliştirilen yazılım platformu, karbon nötr ekonomiye geçiş sürecinde karbona dayalı akıllı karar alma sistemini desteklemeyi ve bölgenin veri kapasitesini artırmayı sağlayacaktır. Bu yolla bölgede politika geliştirmede karbon atlası ve uzman sistemi baz alınabilecek ve sistem yeni akıllı sistemlere entegre edilerek anlık dinamik karar mekanizmaları kurulabilecektir. Eylem planı doğrultusunda elde edilen gelişme izlenebilecek, GAP İdaresi tarafından yönetilen projelerin etkin takibi için bir araç elde edilecek ve bu projelerin etki alanları merkezi olarak takip edilerek olası ortak çalışma alanları ortaya çıkarılacaktır.

Türkiye, iklim bildirimine ek olarak Ulusal İklim Değişikliği Eylem Planları ile karbon salımının azaltılmasında somut adım atmaktadır. Yerel idareler, ulusal planda tanımlanan çerçevede ve kendi yetki alanlarına özel müdahaleler ile bu süreçte yer almaktadır. Küresel boyutta ise, iklim değişikliğinin etkileriyle mücadele ve sera gazı emisyonlarının azaltımı

öncelikli bir hedef ve rekabet unsurudur. Bu sürece dair hesaplama araçları, hedef takibi için elzemdir.

Akıllı sistemler, karbon salımının azaltılması için planlamada karar alma işletim süreçlerini etkinleştirmekte ve karmaşık süreçlerin yürütülmesini mümkün kılmaktadır. Bu yönüyle sürdürülebilirlik kavramı ile akıllı kent gibi kavramlar sıklıkla bütünleşik olgular olarak anılmaktadır. Sürdürülebilir kalkınma için gerekli bilimsel yaklaşım, bu tür etkin karar alma süreçlerini ve sağlıklı veri kullanımını, büyük ölçekte kent ve bölge sistemlerine hakim olunması gerektiğinde zorunlu kılmaktadır.

Bu çalışma; veri konusunda GAP bölge çapında veri kalite ve biçim standartlarının belirlenmesi ve teminine ve sürekli akışına dair süreçlerin tanımlanmasını hedeflemektedir. Bu yolla bölgedeki diğer çalışmalar için sağlıklı bir bilimsel taban oluşturulacak ve ileri dönem planları için akıllı sistemlere yönelik imkan sağlanacaktır. Proje yönetim aracı karbon nötr ekonomiye geçiş sürecinde mevcut durum ve hedef değerlerin belirlenmesini, bunun istenen göstergeler ile izlenmesini ve proje önerilerinin eylem planına ve dönem hedeflerine uygunluğunun denetlenmesini, projelerin ilerlemesinin merkezi olarak yönetilmesini sağlayacaktır. Konulan hedeflerin sayısal olarak izlenebilmesi bu hedeflere ulaşmada en doğru yolun tespiti ve belgelemesi için önem taşımaktadır. Bu sayede GAP İdaresi tarafından proje yönetimi, karbon salımı azaltımı hedefleri doğrultusunda en yüksek etkiye sahip eylemlerin ve yeni fırsatların görüntülenmesi yoluyla ve karbon salımı hesaplama metoduna dayalı planlamayla yapılabilecektir.

### 1.3. Çalışmanın Ulusal Politikalar Açısından Uygunluğu

Hükümetler Arası İklim Değişikliği (IPCC) 5. Değerlendirme Raporu'na göre sanayi devriminden bu yana atmosfere salınan toplam insan kaynaklı sera gazı emisyonlarının %40'ının, son 40 yıl içerisinde gerçekleştiği belirtilmektedir. Diğer taraftan kentler dünya yüzölçümünde yaklaşık %2 oranında bir alana sahip olmalarına rağmen üretilen toplam enerjinin %70'ini harcamaktadır. Bu tüketim oranı küresel sera gazı salımının %80'inden kentlerin sorumlu olduğunu göstermektedir. Bu sürecin neden olduğu küresel ısınma ve iklim değişikliği etkilerinin kabul edilebilir sınırlar içinde kalması için ise; kentlerin kendi mevcut salım oranlarını belirlemeleri ve azaltım için gerekli sürdürülebilir enerji tüketimini sağlamaya yönelik önlemleri almaları zorunludur. Bu doğrultuda kent ve bölgelerde karbon salımını azaltmaya yönelik çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Bu çalışmada geliştirilen yazılım

platformu, ulusal ölçekte düşük karbonlu uygulamaların hayata geçirilmesine katkıda bulunabilecek hesaplama ve kıyaslama araçlarına sahip olduğundan, karbon salım azaltım çalışmaları açısından önemli bir araç niteliği taşımaktadır.

Çalışmanın genel amacı, karbon nötr ekonomiye geçiş yaklaşımı ile 10. Kalkınma Planı'nın 62. maddesinde belirtilen yeşil büyüme kavramıyla örtüşmektedir: "Hızla artan nüfus, şehirleşme, ekonomik faaliyetler, çeşitlenen tüketim alışkanlıkları; çevre ve doğal kaynaklar üzerindeki baskıyı artırmaktadır. Çevre kirliliği, iklim değişikliği, çölleşme, ormansızlaşma, su kıtlığı ve küresel ısınmayla ilgili sorunlar dünya gündemindeki yerini korumaktadır. Sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak için küresel ölçekte başlayan yeni büyüme modeli arayışlarıyla birlikte "yeşil büyüme" kavramı önem kazanmıştır. Bu kavram çerçevesinde, üretim sektörlerinde temiz üretim ve eko-verimlilik ile hem çevrenin korunması hem de rekabetçiliğin artırılması mümkün görülmekte, tarım ve turizm gibi çevreye duyarlı sektörlerde ekolojik potansiyel değerlendirilmekte, yeni düzenleme ve yatırımlarla şehirlerin daha çevre dostu ve ekonomik olarak etkin olabileceği vurgulanmaktadır."

Aralık 2015'de Paris'te gerçekleşen Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi 21. Taraflar Konferansı'nda 195 ülke yönetiminin mutabık kaldığı ve karbon bütçesini 1.5 °C hedefiyle sınırlayan Paris İklim Anlaşması; fosil yakıt kullanımının hızla azaltılarak, karbon salımına yol açmayan yenilenebilir enerjilere geçişin zorunlu olduğunu belirtmiştir. 21. yüzyılın ikinci yarısında net salımların sıfırlanması anlamına gelen ve küresel iklim değişikliği mücadelesi için tarihi nitelikte olan anlaşma, enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji uygulamalarını esas kılmaktadır.

Türkiye Cumhuriyeti de, 1/CP.19 ve 1/CP.20 sayılı kararlar uyarınca, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesinin (BMİDÇS) 2.Maddesinde yer alan temel hedefini sağlamaya yönelik olarak niyet edilen ulusal katkısı (INDC) ve yürütülmesi öngörülen plan politikalar çerçevesinde Referans Senaryoya göre sera gazı salımlarında 2030 yılında % 21 oranına kadar azaltım hedefi beyan etmiştir. Bu çalışmada geliştirilen karbon salımına dair ölçülebilir, simüle edilebilir ve müdahale edilebilir nitelikteki yazılım aracı, iklim hedeflerinin gerçekleştirilmesi için önemli bir tespit ve destek aracı konumundadır.

# 2. BÖLÜM

## METODOLOJİK AŞAMALAR

### 2.1. Eylem Planı Oluşturulması

GAP Bölgesi'nde Karbon-Nötr Ekonomiye Geçiş için 2020-2025 yılları aralığındaki öncelikli uygulamaları belirleyen bir Eylem Planı oluşturulmuş ve Ek Rapor-1 olarak sunulmuştur. Eylem Planı'nın genel amacı, düşük karbon ayak izini esas alan bir kalkınma modelinin, ekonomik sistemi oluşturan tüm alt sektörlerde yapılacak uygulamalar ile hayata geçirilmesine ve Bölge'nin rekabet edebilirliğinin arttırılmasına katkıda bulunmaktır.

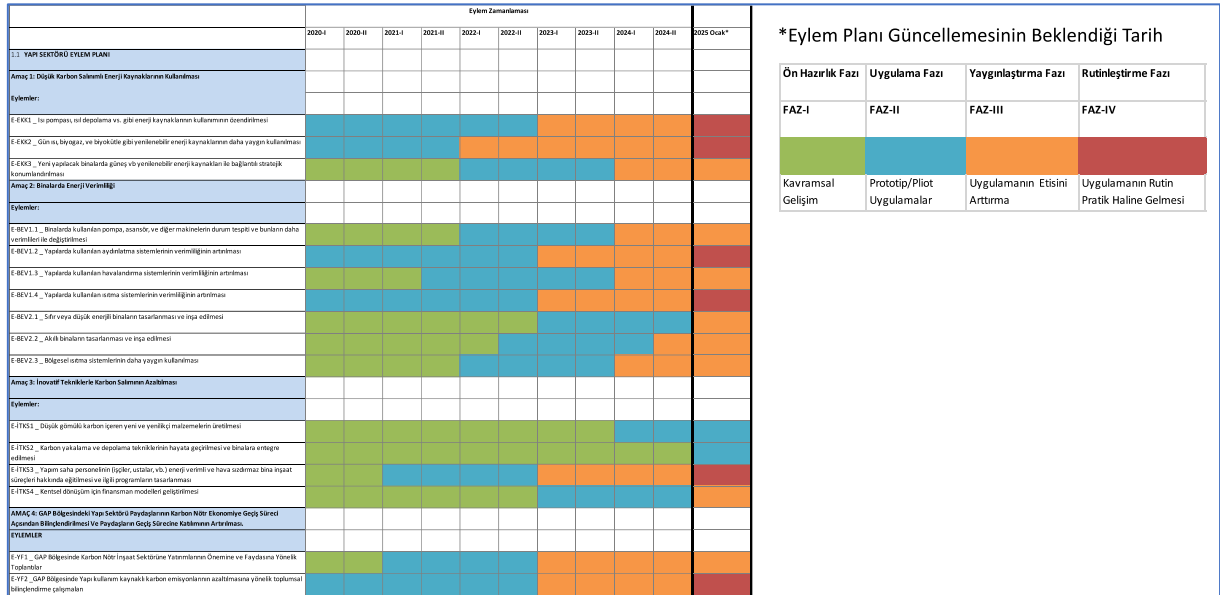
Eylem Planı'nın birbirinden ayrılmaz iki temel hedefi bulunmaktadır. Bir taraftan GAP Bölgesi'nin sanayi, tarım, ulaştırma, bina ve enerji başta olmak üzere, tüm üretim ve hizmet alanlarında kaynakların en etkin biçimde kullanılmasını sağlayarak karbon ayak izinin azaltılması, diğer taraftan yerel ve bölgesel ekonominin rekabetçi olmasını sağlayacak iş ve üretim modelleri ile sürdürülebilir yeşil büyümenin sağlanması ve yaşam kalitesinin artırılması hedeflenmektedir.

GAP Bölgesi, yenilenebilir enerji alanında mevcut yüksek potansiyeli ve enerji verimliliği alanında yüksek iyileştirme potansiyeli ile yukarıda belirtilen hedeflere ulaşmak açısından hâlihazırda çok cazip bir model konumundadır. Bölge'nin potansiyelinden faydalanma oranını tüm paydaşların katkısıyla arttırmayı hedefleyen bu Eylem Planı, Bölge'nin hâlihazırda sürdürülen Yeşil Büyüme Stratejisini pekiştirmek ve geliştirmek açısından oldukça önemlidir. Eylem Planı ayrıca, Bölge'nin iklim değişikliği ile mücadele kapsamındaki çalışmalarının sistematik ve sürdürülebilir bir biçimde yürütülmesine de katkı sağlayacaktır.

Eylem Planı basit, sade ve uygulanabilir bir yaklaşımla oluşturulmuştur. Planın üç yatay eksenini teknoloji, ekonomi ve yönetim olarak belirlenmiştir. Düşeyde ise karbon salımında en fazla payı olan sektörleri içeren altı eksen bulunmaktadır. Bu eksenler; binalar, sanayi, ulaşım, tarım, atık ve veri temini başlıkları altında temsil edilmektedir.

Oluşturulan bu eylem matrisi kapsamında toplam 55 eylem ve 2020 yılından itibaren 5 yıl süreyle uygulanacak şekilde bir eylem-zaman planı oluşturulmuştur. 2025 yılı başlangıcından itibaren söz konusu bu eylemlerin önemli bir kısmının Bölge genelinde yaygınlaşmaya hazır

hale ya da rutin uygulamalar haline gelmiş olması beklenmektedir. Bir sonraki beş yıl için oluşturulacak yeni eylemlerin 2025 Ocak tarihi itibarıyla belirlenmesi önerilmektedir. Bu yaklaşımın nasıl uygulandığını göstermek amacıyla Yapı/Binalar Sektörü için hazırlanan eylem zaman planı Şekil 2.1.'de gösterilmiştir.



Şekil 2. 1 Eylem Planı'nda yer alan yapı/binalar sektörü uygulama planı örneği.

Eylem Planı'nda ortaya konulmuş bu yaklaşım vasıtasıyla GAP Bölgesi'nde 2020 yılından itibaren beş yıl boyunca sağlanacak toplam karbon salım azalım miktarı yaklaşık 6 Milyon-Ton olarak hesaplanmıştır. Bu azalım miktarının karbon salımında en büyük payı olan üç sektör olan Sanayi, Ulaşım ve Binalar sektörlerine göre dağılımı ise sırasıyla 2.1 Milyon-ton, 1.1 Milyon-ton ve 0.7 Milyon-ton şeklindedir.

## 2.2. Eylem Önceliklerinin Belirlenmesi

Eylem Planında; atık sektöründe 4, sanayi sektöründe 9, ulaşım sektöründe 14, yapı sektöründe 16 ve tarım sektöründe 7 olmak üzere; 55 ana eylem bulunmaktadır. Bu eylemlerin uygulamadaki etkilerini belirlemek amaçlı olarak 'Önceliklendirme Etkisi Puanı' oluşturulmuştur. Önceliklendirme etkisi puanı ile direkt ilişkili kavramlar ve faktörler Şekil 2.2.'de gösterilmiştir.

Bu puan her bir eylemin kendisi dışında etki yarattığı sektör sayısı baz alınarak oluşturulmuş dışsalılık kat sayısını, eylemlerin uygulamaya başlama dönemi, uygulama sürecinin uzunluğu, uygulamanın etkisini artırma ve rutin haline gelme süreçlerinin başlangıç dönemleri ve uzunluğu göz önüne alınarak oluşturulmuş zaman kat sayısını, amaçların

gerçekleştirilmesi sürecinde rol oynayan aktörlerin sayısı ve diğer kontrol edilemeyecek değişkenlerin göz önüne alınarak oluşturulmuş belirsizlik kat sayısını, eylemlerin kalkınmayı tetikleme oranlarına göre oluşturulmuş kalkınma etkisini, eylemlerin gerçekleştirilmesi için gerekli ön koşul ya da ek maliyet gerekliliğine göre belirlenmiş zorluk-maliyet kat sayısını, eylemlerin hızlı sonuçlara ulaşılabilirliği ve en kolay başarı yaratabilirliği göz önünde bulundurarak oluşturulmuş farkındalık artırma kat sayısını, eylemlerin kurumsal öncelikleri değerlendirilerek oluşturulmuş kurumsal öncelik değişkenlerinin ortalama puanlarını, bölge halkının önceliklendirmesi göz önünde bulundurularak oluşturulmuş gelecek indirim puanını içermektedir. Eylemlerin uygulanma süreci ise Şekil 2.1.'de gösterildiği üzere; beş yılı kapsayacak şekilde, her eylem için ön hazırlık, uygulama, yaygınlaştırma ve rutinleştirme olacak şekilde dört faza ayrılmıştır.



Şekil 2. 2 Önceliklendirme etkisi puanının kavramsal tasarımı.

Önceliklendirme etkisi puanlama içerikleri Tablo 2.1.'de açıklanmış olup bu puanlama sonucunda sektörlerin öncelik etkisi puanlarına göre sıralaması; atık, sanayi, ulaşım, yapı, tarım şeklinde olmuştur.

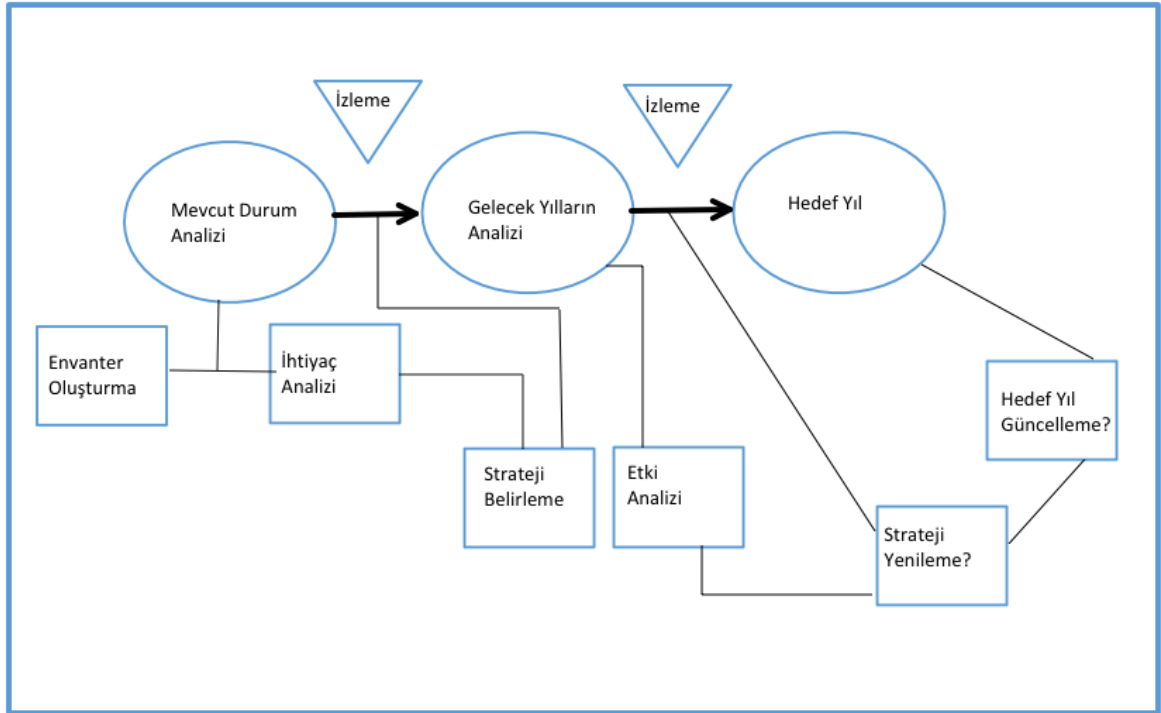


**Tablo 2. 1 Önceliklendirme Etkisi Puanlama İçerikleri**

<b>ÖNCELİKLENDİRME ETKİSİ KAPSAMINDA ELE ALINAN ÖZELLİKLER</b>	<b>ÖNCELİKLENDİRME ETKİSİ KAPSAMINDA ELE ALINAN ÖZELLİKLERİN İÇERİKLERİ VE KATILIM YÖNTEMLERİ</b>
<b>Dışsallık Yaratma Katsayısı</b>	Her bir eylemin kendisi dışında etki yarattığı sektör sayısı baz alınarak 1 (en az sayıdaki sektöre dışsallık yaratan eylemler) ve 3 (en çok sayıda sektöre dışsallık yaratan eylemler) arasında puanlama yapılmış ve buna göre, her bir eylemin dışsallık puanı belirlenmiştir.
<b>Zaman Katsayısı</b>	Eylemlerin uygulamaya başlama dönemi, uygulama sürecinin uzunluğu, uygulamanın etkisini artırma ve rutin haline gelme süreçlerinin başlangıç dönemleri ve uzunluğu göz önüne alınarak her bir eylem için (1) ve (3) arasında puanlama yapılmıştır. En erken dönemde başlayıp, etkisini artırma ve rutin haline gelme süreci daha önce başlayan eylemler (3) olarak puanlandırılırken, daha geç dönemde başlayıp uygulama süreci çok uzun sürerek etkisini artırma sürecine çok geç başlayan eylemler (1) olarak puanlandırılmıştır.
<b>Belirsizlik (Aktör Sayısı, Kontrol Edilemeyen Değişken Sayısı) Katsayısı</b>	Amaçların gerçekleştirilmesi sürecinde rol oynayan aktörlerin sayısı ve diğer kontrol edilemeyecek değişkenler arttıkça eylem “belirsiz” olarak kabul edilecektir. Puanlandırma; Belirsiz(1), Kısmi Belirsiz (2), Belirli (3) şeklindedir.
<b>Kalkınma Etkisi Katsayısı</b>	Kalkınmayı en çok tetikleyecek eylemler; Yüksek Öncelik (3), kalkınma etkisinin daha az olduğu düşünülen eylemler (2) ve en az olduğu düşünülen eylemler (1) olarak değerlendirilecektir.
<b>Zorluk/Maliyet (Uygulama Maliyetliliği, Proje Kurumsal Oluşumu Güçlüğü, Projenin Ön Şartlarının ağırlığı) Katsayısı</b>	Gerçekleştirilmesi için gerekli ön koşul ya da ek maliyet gerektirmeyen veya nispeten daha az gerektiren eylemler (3) olarak kabul edilecektir. Zorluk ve maliyetin arttığı düşünülen eylemler (2) ve en çok olduğu düşünülen eylemler (1) olarak değerlendirilecektir.
<b>Farkındalık Artırma (Proje Farkındalığı Artırma, Başarının Etkisi) Katsayısı</b>	En hızlı sonuçlara ulaşılabilen ve en kolay başarı yaratacağı düşünülen dolayısıyla farkındalığı artıracak eylemler (3) olarak değerlendirilecektir. Farkındalık açısından daha az etki yaratacak eylemler (2) ve (1) olarak değerlendirilecektir.
<b>Kurumsal Öncelik Katsayısı</b>	Kurumsal önceliği yüksek olan eylemler (3), önceliğin daha az olduğu eylemler (2) ve en az önceliğe sahip olduğu düşünülen eylemler (1) olarak puanlandırılacaktır. Kurumsal öncelik puanı farklı sektörlerden oluşan katılımcıların yapacağı puanlandırmaya göre elde edilecektir.
<b>Gelecek İndirimi (Bölge Halkının Önceliklendirmesi) Katsayısı</b>	Maliyetin şimdi, faydanın ise gelecekte görüleceği eylemlerde bölge halkının tercihi ön planda olacaktır. Faydanın en hızlı şekilde gerçekleşeceği düşünülen eylemler (3) olarak değerlendirilecektir. Bölge halkının faydanın uzamasından dolayı imtina edebileceği eylemler ise (2) ve (1) olarak değerlendirilecektir.

### 2.3. Eylemlerin Uygulanması ve İzlenmesine Yönelik Yazılım Platformu Oluşturulması

Eylem Planı'nın başarılı ve sistematik bir biçimde uygulanabilmesi için GAP Bölgesi'nde karbon salımının mevcut durumunu gösterecek, uygulanacak eylemlerin mevcut emisyon durumuna etkisini kontrol edecek ve bu tespitlere göre doğru eylemlerin seçimini kolaylaştıracak bir yazılım platformu gerekmektedir. Bu nedenle bu çalışmada söz konusu ihtiyacı gidermeye yönelik kapsamlı ve nitelikli bir yazılım platformu geliştirilmiştir. Karbon Salım Uzman Sistemi ve Simülasyonu (KAUS) olarak adlandırılan bu yazılımın genel algoritma mantığı Şekil 2.3.'te gösterilmiştir.



Şekil 2. 3 KAUS Yazılım Algoritması Mantıksal Çerçevesi

KAUS yazılım platformu eylem planının işlerliği ve sürdürülebilirliği açısından proje yönetimine destek olurken, mevcut karbon salımı, mevcut duruma göre uygulanabilecek stratejiler ve bu stratejiler sonucunda gelecek yıllarda nasıl değişimler olacağına yönelik öngörü mekanizması niteliğindedir. KAUS; mevcut emisyon ve tüketim verisini paylaşmanın yanında çeşitli eylem uygulama kombinasyonlarıyla ve senaryolarla gelecek yıllar içindeki emisyon değişimini gözlemlemeyi mümkün kılmaktadır. Bölge idareleri, belediyeler, organize sanayi bölgesi yönetimleri ve üniversiteler tarafından aktif kullanılacağı öngörülen bu

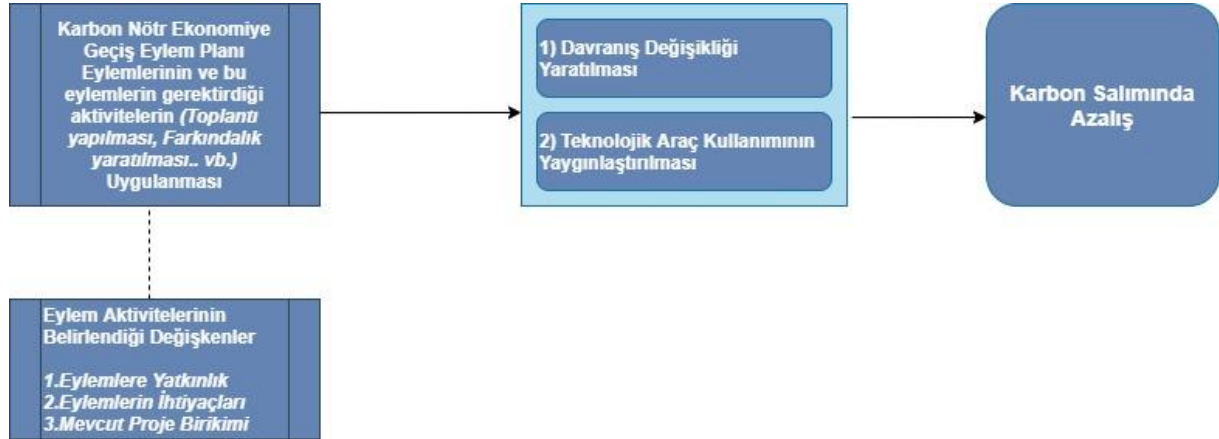
platformun gerek çevre dostu uygulamalar konusunda gerekse süreç yönetimini verimli kılan karar destek sistemlerinin kullanımı konusunda öncü niteliktedir. Bu yazılım platformundan beklenen diğer faydalar aşağıda özetlenmiştir:

- Şehir/kent sınırları içerisinde dikkate alınan her bir üretim sektörü ve hizmet alanı için gerçek zamanlı anlık saha verilerinin toplanmasına ve hızlı analizine olanak sağlayabilecektir.
- Kentlerin mevcut karbon emisyon salımlarını azaltmaya yönelik faaliyet ve teknolojilerin şehir/bölge istatistiksel/iklimsel verilerini de dikkate alarak optimizasyonuna olanak sağlayabilecektir. Çünkü bu kendi başına bir karbon azaltım teknolojilerinin uygulanması projesi değil, karbon azaltım ekonomisinin geliştirilmesi projesidir.
- Literatürde karbon emisyon/salım hesabını yapan yazılımlar mevcuttur. Ancak bu projede geliştirilecek nitelikte bulut tabanlı bir yazılım platformu bulunmamaktadır. Bulut tabanlı olması nedeniyle, yazılım platformu, gerekli yerel verilerin de entegrasyonu ile, dünyada herhangi bir yerleşim birimi için de kullanılabilir. Yazılım platformu; gelecekte yaygınlaşacak akıllı şehir ve Endüstri 4.0 uygulamaları kapsamındaki cihazlardan (örneğin akıllı elektrik sayaçları, endüstriyel proses sensör kiti) ve mobil cihazlardan (IoT) gerçek zamanlı veri toplayıp, analiz edebilecektir.
- Sektöre, bölgeye ya da yeni gelişen teknolojilere özel geliştirilecek uygulamalarla, yazılım platformunun interaktif çalışması sağlanacaktır. Bu sayede bir taraftan platformun sürekli iyileştirme/zenginleşme şansı oluşurken diğer taraftan yazılım/aplikasyon geliştirme yan sanayisine de yeni pazar fırsatları sunmuş olacaktır.

# 3. BÖLÜM

## KAUS YAZILIM PLATFORMU

KAUS yazılım platformu oluşturulurken GAP Bölgesinde Karbon Nötr Ekonomiye Geçiş Eylem Planı raporunun içerdiği eylemler ve bu eylemlerin gerektirdiği aktivitelerin uygulanması baz alınmıştır. Bu aktiviteler belirlenirken Eyleme Dayalı ve Mekana Dayalı şeklinde ayrılmış ve Mekana Dayalı parametreler belirlenirken eylemlere yakınlık, eylemlerin ihtiyaçları ve mevcut proje birikimi gibi değişkenler göz önünde bulundurulmuştur. Şekil 3.1’de gösterildiği gibi bu aktivitelerin uygulanmasıyla davranış değişikliği yaratmak ve yenilenebilir kaynaklı teknolojik araçların kullanımını artırmak üzere temelde iki farklı yaklaşım vardır. Bu yaklaşımlar sonucunda karbon salımının azaltılması amaçlanmaktadır.



Şekil 3. 1 KAUS Genel Amaç ve Yaklaşımlar Şeması.

KAUS yazılım platformunun hesaplama modeline ait algoritmik şema Şekil 3.2. de gösterilmiştir. Yazılım platformunun oluşturulmasında; Web ön yüzü, Modelleme/Simülasyon ve Uzman Sistem/Tahmin başlıkları altında üç ana modül tanımlanmıştır.

Simülasyon Modülü; son beş yıl için GAP Bölgesi, il ve ilçe ölçeklerinde elektrik, doğalgaz ve petrol tüketimlerini ve bu tüketimlerden kaynaklı emisyon verilerini dikkate almaktadır. Bu

modül içerisinde kurulan bir hesaplama modeli ile gelecek yıllar içinde beklenen emisyon artış oranı ile seçilen yer ve uygulanan eylemler özelinde emisyon oranının değişimi hesaplanabilmektedir. Eylem planının içerdiği eylemlerin beş yıl içinde uygulanacağı öngörüsüyle, 2020 ve 2025 yılları arasında proje süreç kontrolünün sağlanabileceği her bir altı aylık zaman dilimi için sektörel emisyon azaltım miktarları bu sayede belirlenmiştir.

2025 yılı sonrasında ise önceki beş yıllık dönemdeki trend dikkate alınarak, olası değişim beklentileri hesaplanmıştır. Ancak bu durum Uzman Sistem Modülü ile dinamik ya da beklenmeyen değişimlere karşı yeni bir tahmin yapabilecek yeteneğe de sahiptir. Örneğin gelecek yıllarda gerçekleşebilecek ve salgın hastalık, göç, doğal afetler, altyapısal gelişmeler ve petrol fiyatlarındaki değişimler gibi emisyon durumunu ani olarak değiştirebilecek alternatif senaryolar görülebilmektedir.

# KAUS Hesaplama Modeli

## Eylemler için gerekli aktivitelerin puanlanması

Bir eylemin gerektirdiği Farkındalık yaratma, Örnek uygulamaların yapılması vb. aktivitelerin **KAUS kullanım kılavuzundaki kriterlere** göre 1 ve 3 arasında puanlanması işlemi başlangıçta uzman ekip tarafından yapılmıştır fakat **İzleme-Değerlendirme sürecinde Proje Sorumlusu tarafından tekrarlanmalıdır.**

**1**

**Eyleme Dayalı ve Mekana Dayalı Puan Hesabı (Potansiyel Etki Puanı)**

Eyleme Dayalı aktivitelerden nitelik belirtenler (Toplantı niteliği gibi) kendi kategorisindeki diğer aktivitelerle (Toplantı sayısı, katılımcı çeşitliliği gibi) çarpılmış ve sonucunda diğer parametrelerle toplanarak **Eyleme Dayalı Parametre Puanı** bulunmuştur. Eyleme Dayalı parametreler içinde "Dürtme" etkisi yaratabilecek parametreler (Farkındalık, Örnek Uygulama gibi) daha büyük etki yaratacakları için ek puan almışlardır. **Mekana Dayalı parametre puanları** ise toplanıp mekana dayalı parametre sayısına bölünmüştür. Eyleme ve Mekana Dayalı puanlar toplanarak Eylem **Potansiyel Etki Puanı** hesaplanmıştır.

## Uygulanabilirlik Puanı

GAP Bölgesi'nde Karbon Nötr Ekonomiye Geçiş Projesi Eylem Planı Raporunda Eylem Öncelik Tablosu içeriğinde Belirsizlik, Kalkınma Etkisi, Zorluk/Maliyet, Kolay sahiplenme, Gelecek İndirimi ve Zaman Katsayısı sütunlarında 1 ve 3 arasında değer almış eylem puanlarının belirli oranlarda **uygulama zorluğu kaynaklı eylem etkisini azaltacağı düşünülerek Potansiyel etki ve Dışsalılık puanlarının toplamından Uygulanabilirlik Puanı oransal olarak çıkarılmıştır**

## Nihai Etki Oranı

Eylem Planı Raporunda tüm sektörlerde uygulanacak eylemler sonucu beş yıl içinde GAP Bölgesi'nde karbon emisyonunda belirli yüzdelerle emisyon azaltımı hedeflenmiştir. Hedef parametre puanlarıyla hedef orana ulaşıyorsa yeni puanlarla nasıl bir emisyon değişim oranı elde edilir gibi basit bir yaklaşımla hesaplama yapılmış ve eylemlerin **nihai etki oranı** bulunmuştur.

## Dışsalılık Endeksi

Tüm sektörlerdeki eylemlerin birbirlerini destekleyecek etkileri göz önünde bulundurularak bir eylem ilişki tablosu oluşturulmuştur. Bu tablo eylemlerin kaç tane eylemden etkilendiğinin sayısal verisini içerir. Bu sayısal veri yüzdelik haline getirilip **Dışsalılık Endeksi olarak Potansiyel Etki Puanı ile toplanmıştır.**

## Eylemlerin Tüketimlere Etki Dağılımı

Sektörlere göre ayrı ayrı hedef emisyon etkisi bulunan eylemlerin tüketim bazlı nasıl bir değişim yaratacağını görebilmek için 1 ve 3 arasında eylemin çok etkilediği düşünülen tüketim çeşidi 3, eylemin az etkisi bulunduğu düşünülen tüketim çeşidi 1 olacak şekilde bir tablo hazırlanmıştır. Eğer eylem etkisi tüketimi artıracak yönde olduyorsa emisyon artacağından eksi (-) değer verilmiş ve eylemlerin tüketim bazlı yarattığı emisyon değişimi bulunmuştur.

## Ulaşılması Gereken Hanehalkı Sayısı ve Maliyet Hesabı

Eylem planında yer alan eylemleri ilgilendiren parametrelerin yeterlilik seviyelerini popülasyonun en iyi temsil edileceği grup seçilerek, dolayısıyla yapılan eylemlerin etkilerinin anlamlı bir şekilde görülebileceği bir seviyede eylem uygulamaları için **minimum ve maksimum ulaşılması gereken kişi sayısı** bulunmuştur. Bu kişi sayısı ve kullanılması gereken teknolojik ürünler baz alınarak **Proje ve Toplumsal Maliyet hesabı** yapılmıştır.

## Gelecek Senaryoları

Gelecekte karbon emisyonunda etkileyebilecek senaryolarda nasıl bir emisyon değişimi olabileceğini gösteren bir Senaryo tablosu hazırlanmıştır. Bu tablo geçmiş örneklere bakarak **olası emisyon değişim durumu** söyler.

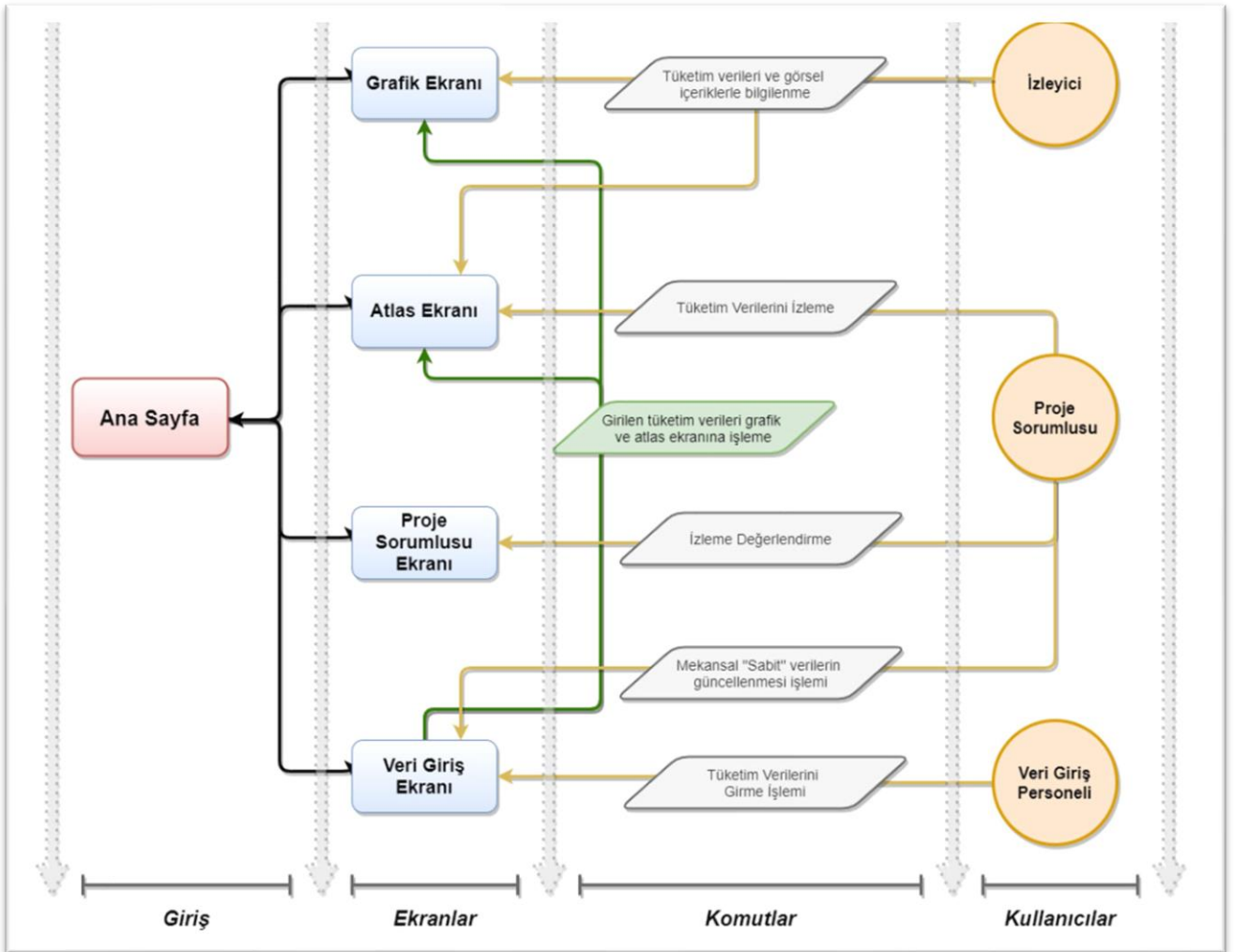
## Zaman Çizelgesi

Bu tüketimlere yansıyacak hedef emisyon değişiminin süreç içinde ve her eylem için farklı şekillerde olacağı gerçeğiyle Eylem Planı'nda belirtilen eylem uygulama fazlarından yararlanılarak **Emisyon Değişim Oranı Zaman Çizelgesi** hazırlanmıştır. Ön Hazırlık, Uygulama, Yaygınlaştırma ve Rutinleştirme olmak üzere dört farklı faz vardır ve oransal olarak ön hazırlık sürecinde eylemin emisyonu etkisi olmazken eylem uygulama fazında 1 kat, yaygınlaştırma fazında 2 kat ve rutinleştirme fazında 3 kat emisyon değişimine etki edecektir.

Şekil 3. 2 KAUS Hesaplama algoritmasının temel aşamaları.

### 3.1. KAUS Web Ön Yüzü Modülü

KAUS Web ön yüz modülü/ Web Sayfası Ana Sayfa, Atlas, Proje Sorumlusu Ekranı, Grafik Ekranı, Detaylı Bilgi Ekranı, Veri Giriş Ekranı olmak üzere başlıca 5 farklı sayfadan oluşmaktadır. Bu sayfaların içerikleri ve hangi kullanıcı tipinin erişimine açık olduğuna dair detaylar aşağıdaki başlıklarda açıklanmıştır. KAUS Web ön yüz modülünün belirlenen yetki ve sınırlar içinde kullanımına yönelik olarak; veri giriş personeli, proje sorumlusu ve izleyici olmak üzere 3 çeşit kullanıcı tipi belirlenmiştir. Bu durum şematik olarak Şekil 3.3'te gösterilmiştir. Ekran içerikleri kısaca aşağıda açıklanmıştır:



Şekil 3.3 KAUS ekran içerikleri ve kullanıcı tipleri.

a) **Ana Sayfa:** Bu ekran veri giriş personeli, proje sorumlusu ve izleyici olmak üzere üç kullanıcı tipinin de erişimine açıktır. Diğer ekranlara geçiş için yönlendirme butonları, proje yürütücüleri ve paydaş bilgileri içeren açıklamalar, proje metodolojisi, karbon nötr ekonominin genel açıklamasını içeren metinler, karbon emisyonunu düşürebilmek için bireysel olarak yapılabilecek tavsiyeler ve karbon emisyonu ile ilgili genel istatistikler gibi içeriklerin dışında bir hesaplama penceresi içermektedir. Bu hesaplama penceresi sayesinde MATPUM ekibi tarafından hazırlanmış modeller çerçevesinde kişisel karbon ayak izi hesabı ve pv panel ya da ısı pompası gibi teknolojik araçlar ile ne kadar emisyon faydası sağlanabileceğinin hesabı yapılabilecektir.

#### a.1 Kişisel Karbon Ayak İzi Hesaplama Modeli

Günümüzde karbon ayak izi çalışmaları birçok farklı şekilde yapılmakta ve kurumların, şehirlerin, ülkelerin karbon izleri hesaplanabilmektedir. Karbon emisyonunu azaltmak adına hazırlanan eylem planı ve KAUS sisteminin kompleks yapısına ek olarak sade ve eğlenceli bir kişisel karbon ayak izi hesaplama modeli eklenmiştir. Böylece sadece üretim ve hizmet alanlarında değil insan faaliyetinin olduğu her alanda atmosfere yayılan sera gazı emisyonları hesaplanabilecektir. Konut, Ulaşım ve Yaşam Tarzı gibi farklı başlıklar altında hesaplama yapabilen model; bireyin, kurumun ya da bölgenin CO<sub>2</sub> eşdeğeri açısından Türkiye ve Dünya ölçeklerinde konumunu göstererek kişisel farkındalık yaratabilecektir.

Hesaplama aracı Konut kategorisinde gerçekleşen tüketim miktarlarının değerlendirilmesi ile başlamaktadır. Aylık tüketim verileri konut içerisinde yaşayan hane halkı sayısına göre 6 tüketim kalemi içerisinde değerlendirilerek yıllık ortalama kaç ton CO<sub>2</sub> salımı yaptıklarını her kalem için hesaplamaktadır. Kullanıma dayalı tüketim kalemleri ve CO<sub>2</sub> eşdeğer miktarları tablo 3.1 içerisinde verilmektedir.

Tablo 3. 1 Konut İçin Değerlendirmeler (Direkt Kullanım Miktarı Tabanlı ) (Yıllık)

<b>Konut İçin Değerlendirmeler ( Direkt Kullanım Miktarı Tabanlı ) (Yıllık)</b>				
<b>Hane Halkı Sayısı</b>	<b>Tüketim Kalemi</b>	<b>Tüketim Miktarı</b>	<b>Tüketim Birimi</b>	<b>Salınan CO<sub>2</sub> Eş Değeri (ton)</b>
1	Elektrik	1	kWh	0,00043
1	Doğal Gaz	1	Metre Küp	0,00213
1	Sıvı yakıt	1	Litre	0,00267
1	Kömür	1	Ton	2,45700
1	LPG	1	Litre	0,00150
1	Propan	1	Litre	0,00153



Tablo 3.1 incelendiğinde hane halkı sayısı 1 kişi olarak düşünölen senaryo için değerler yansıtılmaktadır. Hane halkı sayısı karbon salımı ile direkt olarak ters orantılı bir şekilde ilerleyerek artması durumunda salınan CO<sub>2</sub> miktarı eşit olarak hane halkı sayısına bölünerek hesaba katılmaktadır. Bunun nedeni ise bir konutta harcanan tüketimin 1 kişiden daha fazlası için etkili bir şekilde kullanılması ile ilişkilidir.

Konut kategorisinde tüketim verilerine ek olarak ikinci bir seçenek olarak fatura tabanlı hesaplama kriteri yer almaktadır. Eğer kullanıcı aylık tüketim verisini bilmiyor veya emin değil ise ödediğı faturaya göre bir hesaplama seçeneğı kullanarak CO<sub>2</sub> salım miktarını bulabilir. Tablo 3.2 içerisinde tüketim kalemlerine göre CO<sub>2</sub> eşdeğerleri ton cinsinden verilmiştir.

**Tablo 3. 2 Konut İçin Değerlendirmeler (Fatura Tabanlı) (Yıllık)**

<b>Konut İçin Değerlendirmeler (Fatura Tabanlı) (Yıllık)</b>				
<b>Hane Halkı Sayısı</b>	<b>Tüketim Kalemi</b>	<b>Tüketim Miktarı</b>	<b>Tüketim Birimi</b>	<b>Salınan CO<sub>2</sub> Eş Değeri (ton)</b>
1	Elektrik	1	TL	0,033659
1	Doğal Gaz	1	TL	0,002602
1	Kömür	1	KG/Yıl	0,001334
1	Odun	1	KG/Yıl	0,000719

Yukarıda verilen iki tablodaki değerler doğrultusunda kişinin konut içerisinde sahip olduğu CO<sub>2</sub> eşdeğer miktarı ton cinsinden hesaplanarak yıllık miktarı gösterilmektedir.

Ulaşım kategorisinde ise karbon salımı kullanıcının yapmış olduğu aylık ortalama seyahat uzunluğunu girmesi ile hesaplanmaktadır. Kullanıcı seyahat uzunluğunu kilometre cinsinden sisteme girerek, kullandığı motorlu taşıt türüne ve yakıt türüne göre sahip olduğu CO<sub>2</sub> salımını yıllık ton değeri olarak görebilecektir. Motorlu taşıt türüne ve yakıt türüne göre kullanılan CO<sub>2</sub> değerleri ise aşağıdaki Tablo 3.3 içerisinde verilmiştir.

**Tablo 3. 3 Motorlu Taşıtlar İçin Değerlendirmeler (Yıllık)**

<b>Motorlu Taşıtlar İçin Değerlendirmeler (Yıllık)</b>			
<b>Motorlu Taşıt Türü</b>	<b>Yakıt Türü</b>	<b>Yıllık Ortalama Kaç Km</b>	<b>Salınan CO<sub>2</sub> Eş Değeri (ton)</b>
Araba	LPG	1	0,000060
Araba	Dizel	1	0,000095
Araba	Benzin	1	0,000075
Motorsiklet	Benzin	1	0,000090
Motorsiklet	Elektrik	1	0,000000

Ulaşım kategorisi sadece kullandığı seyahat uzunluğu ile sınırlı kalmayarak, kullanıcının o yıl içerisinde yapmış olduğu uçuş sayısını ve seyahat uzunluğunu da değerlendirmektedir. Uçuş bilgileriyle ilgili değerlendirme kriterlerinin CO<sub>2</sub> salım eşdeğerleri Tablo 3.4 içerisinde detaylı olarak sunulmuştur.

**Tablo 3. 4 Uçuşlar İçin Değerlendirmeler (Yıllık)**

<b>Uçuşlar İçin Değerlendirmeler (Yıllık)</b>			
<b>Uçuş Mesafesi</b>	<b>Uçuş Tipi</b>	<b>Uçuş Sayısı</b>	<b>Salınan CO<sub>2</sub> Eş Değeri (ton)</b>
Kısa Mesafe ( Türkiye-Avrupa...)	Gidiş-Geliş	1	0,204
Kısa Mesafe ( Türkiye-Avrupa...)	Tek Yön	1	0,408
Orta Mesafe ( Türkiye-Çin...)	Gidiş-Geliş	1	0,323
Orta Mesafe ( Türkiye-Çin...)	Tek Yön	1	0,646
Uzun Mesafe ( Türkiye-Amerika...)	Gidiş-Geliş	1	0,507
Uzun Mesafe ( Türkiye-Amerika...)	Tek Yön	1	1,014

Ulaşım kategorisi seyahat uzunlukları ve sayıları hesaplanarak her bir kalem için ayrı bir yıllık ortalama CO<sub>2</sub> salım miktarı vermektedir. Ulaşım hesabı da yapıldıktan sonra kullanıcının son kategori olan Yaşam Tarzı ile hesaplamayı sonlandırması beklenmektedir.

Yaşam tarzı kategorisi diğer kategorilere göre farklılık göstermektedir. Kullanıcı burada herhangi bir veri girmeden sadece kendine uygun seçenekleri işaretleyerek kendi CO<sub>2</sub> eşdeğer salım miktarını hesaplamaktadır. Burada kullanıcıda farkındalık yaratıp davranışlarını değiştirmesi beklenen seçenekler Tablo 3.5'te verilmiştir.

**Tablo 3. 5 Yaşam Tazı Kriterleri ve Seçenekleri**

<b>Yemek Tercihiniz</b>	1. <i>Vejetaryenim</i>	2. <i>Genelde balık tüketirim</i>	3. <i>Genelde beyaz et tüketirim</i>	4. <i>Kırmızı ve beyaz et tüketirim</i>	5. <i>Her gün Kırmızı et tüketirim.</i>
<b>Organik Gıda Tüketimi</b>	1. <i>Sadece organik ürün alırım</i>	2. <i>Aldığım bazı ürünler organiktir</i>	3. <i>Hiç organik ürün almam</i>	4. <i>Organik ürün almanın işe yaradığını bilmiyordum</i>	
<b>Mevsimlik Gıda Tüketimi</b>	1. <i>Sadece mevsimsel gıda tüketirim</i>	2. <i>Ara sıra mevsimsel gıda tüketirim</i>	3. <i>Sadece turfanda ürün tüketirim</i>		
<b>İthal Gıda ve Ürün Tüketimi</b>	1. <i>Sadece yerli ürün tüketirim</i>	2. <i>Genelde yerli ürün tüketirim</i>	3. <i>Yerli ürün tüketmeyi tercih ederim</i>	4. <i>Yerli ya da ithal benim için farketmez</i>	
<b>Giyim Tercihiniz</b>	1. <i>Sadece 2. el giysi kullanırım</i>	2. <i>Yeni giysiye ihtiyacım varsa alırım</i>	3. <i>En son modayı takip ederim</i>		
<b>Mobilya ve Elektronik Eşya Tercihiniz</b>	1. <i>Sadece ikinci el ürün alırım</i>	2. <i>Genelde yeni ürün alırım ama aldıklarımı en az 5 sene kullanırım</i>	3. <i>En son teknolojiyi veya moda uygun ürünleri alırım</i>		
<b>Paketleme Tercihiniz</b>	1. <i>Paketsiz veya olabildiğince az paketlenmiş tercih ederim</i>	2. <i>Az paketlenmiş ürün tercih ederim</i>	3. <i>Sadece güzel paketlenmiş ürün tercih ederim</i>		
<b>Geri Dönüşüm Tercihiniz</b>	1. <i>Çöpümün hepsini geri dönüştürmeye çalışırım. (Kağıt,Cam vs gibi ayırma işlemi)</i>	2. <i>Çöpümün çoğunu geri dönüştürmeye çalışırım. (Kağıt, Cam vs gibi ayırma işlemi)</i>	3. <i>Çöpümün bir kısmını geri dönüştürmeye çalışırım. (Kağıt,Cam vs gibi ayırma işlemi)</i>	4. <i>Hiç geri dönüşüm yapmam.</i>	
<b>Eğlence ve Aktiviteleriniz</b>	1. <i>Karbon üretimine neden olmayan aktiviteler yaparım (örn. yürüyüş,bisiklet binme)</i>	2. <i>Genelde sinema,bar, restorantlara giderim</i>	3. <i>Yoğun karbon üreten aktivitelere katılırım (örn. uçuş, motorsiklet)</i>		
<b>Kullandığınız Finansal Hizmetler</b>	1. <i>Çoğunlukla çevrimiçi hizmetleri kullanıyorum.</i>	2. <i>Standart finansal hizmetleri kullanıyorum.</i>			

Kullanıcı istenilen 3 kategori içerisinde her bir veriyi girdikten sonra, yıllık toplam olarak sahip olduğu karbon salım miktarını ton cinsinden görebilmektedir. Hesaplamış olduğu kişisel karbon ayak izinin Türkiye ve Dünya ortalaması ile ilişkisini de ağaç adeti cinsinden hesaplama

ekranında görebilmektedir. Bu değerlendirme ile kullanıcının kendi karbon ayak izinin büyüklüğü hakkında yorum yapabilmesine olanak sağlanmaktadır. Hesaplama sonrasında kişisel karbon ayak izinin azaltılmasına yönelik basit öneriler verilmektedir.

## a.2 Teknolojik Araçların Kişisel Karbon Ayak izine Etki Modeli

Eylem planında yer alan ve görece yüksek karbon emisyonuna neden olan araçlara alternatif kullanım önerilerini kapsayan eylemler baz alınarak hane tüketimlerine göre bu araçların kullanım maliyetleri, bu maliyetin geri dönüş yılı ve emisyona etkisini ve bunlara bağlı olarak tasarruf oranını gösteren bir model tasarlanmıştır. Bu model fotovoltaik panel, doğalgaz altyapısı, aydınlatma sensörü, enerji tasarruflu ampul teknolojisi gibi kullanımları içermektedir.

Daha az elektrik enerjisi harcayarak daha fazla ışık yayan ampuller ve görüş alanındaki ısı farklılığından ya da hareketten yararlanarak otomatik çalışan aydınlatma sistemleri model içinde benzer şekilde kullanıcının aylık zaman diliminde ortalama elektrik faturasını ve isteğe bağlı şekilde bu araçların bir adetinin maliyetini girmesiyle çalışır. Maliyet girilmediği takdirde 2020 yılına ait piyasa araştırmaları sonucu elde edilmiş fiyatlar<sup>1</sup> modele yansır. Aydınlatma ile ilişkili teknolojik araçlar için elektrik tüketiminin %25'i kullanıldığı kabul edilmiştir. Matematiksel oranlar sonucu hane halkının yıllık ortalama tüketimi baz alınarak *Yıllık Ortalama Kar (TL)*, *Maliyetin Geri dönüş yılı (minimum)*, *Maliyetin Geri dönüş yılı (maksimum)*, *Teknolojik Araç (Isı pompası, ampul, sensör) Kaynaklı Emisyon Miktarı (TEP)*, *Teknolojik Araç Yokken Emisyon Miktarı (TEP)*, *Elektrik Tasarruf Miktarı (KWh)* ve *Emisyon Tasarruf oranı* gibi sonuçları görmek mümkündür.

Doğalgaz altyapısıyla ilgili olarak ise Türkiye Doğal Gaz Dağıtıcıları Birliği (GAZBİR) tarafından 2017 yılı Doğalgaz Dağıtım Sektör Raporu ve yerel yönetimler tarafından 2020 mart ayında yayınlanmış yakıt karşılaştırma tablolarından yararlanılarak ısınma, sıcak su ve pişirme amaçlı kullanılan kömür, tüp ve elektrik araçlarına alternatif olarak doğalgaz sunulduğunda gerekli *doğalgaz yıllık ortalama harcama (Sm3)*, *doğalgaz yıllık ortalama harcama (TL)*, *yakıtın dağıtım süreci kaynaklı emisyon dahil edilmeden doğalgaz öncesi kullanılan yakıt kaynaklı emisyon (TEP)*, *doğalgaz kaynaklı emisyon (TEP)*, *emisyon değişim oranı*, *yıllık kar*

<sup>1</sup> [http://www.yegm.gov.tr/teknoloji/ccs\\_nedir.aspx](http://www.yegm.gov.tr/teknoloji/ccs_nedir.aspx)

Tasarruflu ampul için 20-30 TL ve aydınlatma sensörü için 100-150 TL minimum ve maksimum değerler için kullanılmıştır. Ayrıntılar için; <https://www.sektorumdergisi.com/aydinlatma-kontrol-sensorleri/>

(TL), maliyetin geri dönüş yılı (minimum) ve maliyetin geri dönüş yılı (maksimum) değerleri görüntülenebilir hale getirilmiştir. Ancak bu görüntüleme için kullanıcının doğalgaz öncesi kullanılan yakıt türünde yıllık ortalama harcama (TL) miktarını ve doğalgaz kurulumu için gerekli minimum ve maksimum maliyeti sisteme girmesi gereklidir. Maliyet girişi olmadığı takdirde yapılan piyasa araştırmalarına göre maliyet sistem tarafından atanacaktır.<sup>2</sup>

Güneş pilleri ya da dizinleri sayesinde ışık kaynağından, çoğu zaman Güneş'ten, elektrik elde etme aracı olan fotovoltaik panel ise aylık ortalama elektrik fatura tutarının, panelin bir adetine ait ortalama maliyetinin (TL), elektriği temin edebilecek panelin 1 saatteki üretimine denk olan panel gücünün (KWh) ve bulunulan bölgenin güneşlenme süresinin saat cinsinden girilmesiyle modele entegre edilmiştir. Bu veriler girilmediği takdirde ortalama maliyet piyasa araştırmasına göre<sup>3</sup> ve güneşlenme süresi Türkiye ortalaması olan 7 saate göre hesaplanacak ve yıllık elektriği temin edebilecek panel sayısı, ilk yatırım maliyeti ortalama (TL), elektrik satış bedeli (TL), yıllık elektrik üretim (KWh), yıllık harcanan elektrik tutarı (TL), yıllık ortalama kar (TL), ortalama maliyet geri dönüş yılı, panel kaynaklı emisyon (TEP) ve panel yokken emisyon (TEP), elektrik tasarruf miktarı (KWh) ve emisyon tasarruf oranı değerleri görülebilecektir.

Tüm teknolojik araçlar için ilk yatırım maliyetleri, girişi yapılan ya da piyasa araştırmasına göre belirlenmiş fiyatlar ve bu araçların sayısı dikkate alınarak hesaplanmıştır. Ortalama tüketim miktarları girişi yapılan faturaların tüketim bedellerine bölünmesiyle ve emisyon miktarları her tüketimin kendi emisyon faktörleriyle (Kömür için 0,62, Tüp için 1,09, Elektrik için 0,2 ve doğalgaz için 0,3 değerleriyle) çarpılmasıyla elde edilmiştir. Yıllık kar miktarı teknolojik araç kullanımı öncesi yapılan harcamadan teknolojik araç sonrası yıllık harcamanın çıkarılmasıyla bulunmuş ve ilk maliyet miktarını bu kar miktarına bölerek bu maliyetin kaç yıl içinde geri döneceği hesaplanmıştır.

**b) Atlas Ekranı:** Atlas ekranı veri girişi personeli, proje sorumlusu ve izleyici olmak üzere üç kullanıcı tipinin de erişimine açıktır ve GAP Bölgesi'nde il ve ilçe ölçeğinde elektrik (Aydınlatma, mesken, sanayi, tarımsal sulama, ticarethane kategorilerinde detaylandırılmıştır.), doğalgaz (Dönüşüm-Çevrim, enerji, ulaşım, sanayi, hizmet, konutlar, diğer kategorilerinde

<sup>2</sup> Farklı doğalgaz kurulum firmaları tarafından belirlenen fiyatların araştırması yapıp minimum ve maksimum maliyet değerleri 5000-10000 TL olarak belirlenmiştir.

<sup>3</sup> 100 Watt Solar Panel Fiyatı 340 TL olacak şekilde hesaplamalar yapılmıştır. Ayrıntılı bilgi için:  
<https://sehatek.com.tr/blog/gunes-enerji-santrali-maliyetleri/>

detaylandırılmıştır.), petrol (Benzin, motorin, fuel-oil, havacılık, denizcilik, gaz yağı kategorilerinde detaylandırılmıştır.) ve su tüketimlerini ve bu tüketimler kaynaklı emisyon bilgilerini içerir. Bu ekranda 2016 yılından 2018 yılına kadar mevcut tüketim ve emisyon verilerine ve 2025 yılına kadar tahmin edilmiş verilere yıllık ve aylık zaman dilimlerinde ulaşmak mümkündür. Bu tüketim çeşitleri elektrik kategorisinde MWh biriminde, doğalgaz kategorisinde Sm<sup>3</sup> biriminde, petrol kategorisinde Ton biriminde gösterilmiştir. Bu tüketim değerlerini atlasla yansıtma veya yansıtma opsiyonu bulunmaktadır. Bunların yanında atlas ekranında maksimum ve minimum emisyon değerlerine sahip il ve ilçeler ve bu il ve ilçelerin nüfusu, yüz ölçümü vb. gibi sayısal bilgileri ve bölge ortalama emisyon değeri görülebilir durumdadır. Herkesin erişimine açık olan bu ekran kullanıcı bazında özelleşmektedir. İzleyici için tek bir atlas ekranında tüketim verileri görülürken proje sorumlusu ve veri giriş personeli için mevcut ve tahmin tüketimler ve proje uygulama alanlarındaki değişimler olmak üzere iki farklı atlas ekranı aynı anda görülerek karşılaştırma yapılabilir.

**c) Proje Sorumlusu Ekranı:** Proje sorumlusu ekranına yalnızca proje sorumlusu kullanıcı tipinin erişimi vardır. Proje sorumlusundan her altı ayda bir olmak üzere projenin gerektirdiği eylemlerin uygulama sürecine dair bu ekranda değerlendirme yapması beklenmektedir. Bu değerlendirmeler il veya ilçe özelinde sektör, uygulama stratejisi (Tablo:1'de açıklamaları yapılmış olan Önceliklendirme etkisi parametrelerinden Düşük belirsizlik, Yüksek kalkınma, Kolay Sahiplenme, Düşük Maliyet strateji olarak belirlenmiş ve en fazla iki tane seçilmek üzere proje sorumlusuna eylem seçeneklerini daraltmak üzere sunulmuştur.) eylem ve parametrelerin seçilmesi ve puanlanmasıyla ilerlemektedir. Bu değerlendirmeler beklendiği gibi ilerlediği sürece proje sorumlusu bu ekranda mevcut emisyon ve tüketim miktarı (Seçilen tüketim çeşidine göre), hedef emisyon ve tüketim miktarı (Seçilen tüketim çeşidine göre), tahmini emisyon ve tüketim miktarı, etkisi en yüksek ve en düşük olan eylemler, emisyon azaltım oranının tüketim çeşitlerine göre dağılımı, seçilen eylemlerin tüketimler ile birlikte emisyona katkısının zamansal dağılımı, hedef emisyon azaltımı doğrultusunda ulaşılması gereken kişi sayısı (Toplantı, tanıtım vb parametreler için), eylem veya eylemlerin uygulanmadığı yani harekete geçilmediğinde emisyon durumu ve proje ve toplumsal maliyet başlıklarını görüntüleyebilir.

**d) Grafik Ekranı:** Bu ekran veri giriş personeli, proje sorumlusu ve izleyici olmak üzere üç kullanıcı tipinin de erişimine açıktır. Girilen zaman aralığında ve seçilen ilde veya ilçede karbon salım verilerinin grafikleri bu ekranda görülmektedir. Ulaşılan görsellerin indirilebilmesi mümkündür.

**e) Veri Giriş Ekranı:** Veri giriş ekranına veri giriş personeli ve proje sorumlusu dışındaki kullanıcı tiplerinin erişimi yoktur. Bu ekranda veri giriş personelinden aylık zaman dilimlerinde sistem için gerekli olan mevcut tüketimlerin verisinin girilmesi beklenmektedir. Veri giriş yöntemi her tüketim çeşidinin manuel olarak girilmesi olabileceği gibi veri giriş ekranında belirtilen .csv formatında da otomatik olarak yüklenebilir. Bu veriler atlas üzerine yansıtılmış elektrik, doğalgaz, petrol ve su tüketimlerinin yanında eylem etkilerinin hesabında gerekli olan yapı sayısı, kat yükseklikleri, hava kirliliği derecesi gibi mekânsal verilerdir. Veri giriş personelinin bu verileri girdikten sonra tablo olarak Excel formatında indirmesi mümkündür.

Veri Giriş Personeli; Ana Sayfa, Atlas, Grafik Ekranı, Detaylı Bilgi Ekranı ve Veri Giriş Ekranı olmak üzere beş çeşit ekrana erişebilmektedir. Ancak veri giriş personeli kullanıcı tipinin sorumluluğu aylık zaman dilimlerinde veri giriş ekranında belirtilen elektrik, doğalgaz, petrol ve su tüketim verilerinin girişinin yapılması ve değişiklik olduğu takdirde eylem etkilerinin hesabında gerekli olan yapı sayısı, kat yükseklikleri, hava kirliliği derecesi gibi mekânsal verilerin güncellenmesidir. Bu kullanıcı tipi için gerekli olan bilgiler Ek Rapor-2: KAUS Kullanıcı Kılavuzu'nda mevcuttur.

Proje Sorumlusu; Ana Sayfa, Atlas, Grafik Ekranı, Detaylı Bilgi Ekranı ve Proje Sorumlusu Ekranı olmak üzere beş çeşit ekrana erişebilmektedir. Ancak proje sorumlusu kullanıcı tipinin sorumluluğu 6 ayda bir olmak üzere proje eylemlerinin gerektirdiği süreçleri izlemek ve değerlendirmektir. Proje sorumlusunun değerlendirmeleri sonucunda eylem etki oranları dolayısıyla emisyon değerleri değişecektir. Bu kullanıcı tipi için gerekli olan bilgiler Ek Rapor-2: KAUS Kullanıcı Kılavuzu'nda mevcuttur.

İzleyici ise; kullanıcı tipi Ana Sayfa, Atlas, Grafik Ekranı ve Detaylı Bilgi Ekranı olmak üzere dört çeşit ekrana erişebilmektedir. Bu kullanıcı tipi kurumsal giriş yapmadan erişim sağladığı ekranlardan Bölge'deki emisyon ve tüketim verilerine yıllık ve aylık olarak veri girişi yapılmış zaman aralıklarında ulaşabilir.

### 3.2. KAUS Simülasyon Modülü

Karbon Salım Uzman Sisteminin sayısal verilerle çalışabilmesi için bir hesaplama modeli oluşturulmuştur. Bu model eylemlerin uygulanması sonucu karbon emisyonundaki değişim oranını, bu eylemlerin uygulanma sürecinde ulaşılması gereken kişi sayısını ve bu sürecin maliyetini hesaplayabilecek şekilde tasarlanmıştır. Simülasyon Modülü kullanılarak aşağıda belirtilen işlemlerin yapılması mümkündür:

- Tüm sektörlerde eylem etkilerinin ve başarı oranlarının harita ve grafiklerle görülebilmesi,
- Tüketim verilerinin ve karbon salım verilerinin güncellenebilmesi,
- Eylem etkilerinin mekana ve eyleme dayalı etkilerinin görülebilmesi,
- Eylem etkilerinin zamanla değişiminin harita ve grafiklerle görülmesi,
- Eylem etkilerinin puanlanma sürecinin denetlenebilmesi,
- Eylem etkilerinin mekana göre kıyaslanabilmesi,
- Karbon salımına kişisel etkinin görülebilmesi,
- Eylem etkilerinin analizi ve raporlanması,
- İlişkili eylemlerin görülmesi.

### 3.3. KAUS Uzman Sistem Modülü

Uzman Sistem Modülü kullanılarak; GAP bölgesindeki iller için, il bazında aylık veri kullanılarak CO<sub>2</sub> salınımına yol açan değişkenler için (kullanım amacına göre elektrik, petrol ve doğalgaz tüketim değişkenleri) 5 yıllık tahminler yapılmıştır. Tahminler üç aşamada yapılmıştır.

İlk aşamada değişkenlerdeki aykırı değerler tespit edilmiş ve bu değerler yerine tahmini değerleri kullanılmıştır. Aykırı değerlerin tespit edilmesi ve ikame değerler için STL yöntemi (Seasonal and Trend decomposition using Loess//Loess ile Mevsimsel ve Trend Bileşenlerinin ayrıştırılması) kullanılmıştır. Aykırı değerler temizlendikten sonra her değişken için ayrı ayrı en iyi mevsimsel ARIMA modeli belirlenmiştir. Son aşamada ise seçilen ARIMA modellerinin katsayıları kullanılarak her değişken için aylık bazda 5 yıllık tahminler yapılmıştır.



Bazı iller ve değişkenler için gözlem değerlerinin az olması veya aşırı dalgalanmalar nedeniyle gerçekçi olmayan tahminler yapılabilmektedir. Bu nedenle yapılan tahminlerin yıllık değişim oranına bir kısıt getirilebilmektedir. Mevcut tahminlerde yıllık artış oranı %20 ile sınırlanmış, bu orandan daha hızlı artan değişkenlerin tahminleri, yıllık artış oranı %20 olacak şekilde değiştirilmiştir. Son olarak, gözlem sayısındaki yetersizlik nedeniyle tahminleri tamamen güvensiz olan üç değişken için son on iki ayın ortalaması tahmin değeri olarak kullanılmıştır.

Çalışma kapsamında yıllık veriler kullanılarak GAP bölgesindeki ilçe nüfusları da 5 yıllık dönem için tahmin edilmiştir. Gözlem sayısının az olması ve nüfus artış oranlarının zaman içerisinde çok fazla değişmemesi nedeniyle tahminlerde nüfusun logaritmasının zamana göre bağlantısı bulunmuş, bu katsayıya göre yıllık tahminler yapılmış ve yıllık değerlerden (yıllık değerler yıl sonu değerlerini göstermektedir) interpolasyon yoluyla aylık değerler tahmin edilmiştir. Tahminlerin yapılmasında açık kaynak yazılım olan “R” ile bir program hazırlanmıştır. Yeni veriler geldiğinde programın çalıştırılması ile tahminler hızlı ve kolay bir şekilde yapılabilmektedir. Aykırı değerlerin tespit edilmesi, temizlenmesi ve modellerin tahmin edilmesinde “forecast” paketi kullanılmıştır.

# 4. BÖLÜM

## VERİ TEMİNİ ve HESAPLAMALAR

### 4.1. Veri Temini

Veri çeşitliliği ve temini aşaması, gerek 2020 yılı öncesi gerçek durum tespiti açısından, gerekse 2020 yılı sonrası olası tüketim ve salımların normal gidişat beklentisini belirlemek açısından önemlidir. Bu çalışmada mevcut veriler ayrıca uygulanacak eylemlerin lokasyonlar bazında olası etkilerini tahmin etmek açısından da kullanılmıştır. Ulaşılamayan ilçe ve mahalle ölçekli veriler il bazında tüketim verilerinin nüfusla doğru orantılı olarak hesaplanmasıyla elde edilmiştir. Verilere ilişkin detaylı açıklamalar aşağıda sunulmuştur.

#### 4.1.1. Tüketim Verileri

---

1. *Elektrik Tüketimi*; Raporda ve Atlasta yer alan elektrik tüketimi verileri, T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu web sayfasında yer alan (<https://www.epdk.org.tr/Detay/Icerik/3-0-23-3/elektrikaylik-sektor-raporlar>) 'Elektrik Piyasası Aylık Sektör Raporu Listesi'nden alınmıştır. Bu listede, il ve tüketici türü bazında (Aydınlatma, Mesken, Sanayi, Tarımsal Sulama, Ticarethane) aylık olarak elektrik tüketimleri bulunmaktadır.
2. *Doğalgaz Tüketimi*; Raporda ve Atlasta yer alan doğalgaz tüketimi verileri, T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu web sayfasında yer alan (<https://www.epdk.org.tr/Detay/Icerik/3-0-95-1007/dogal-gazaylik-sektor-raporu>) 'Doğalgaz Piyasası Aylık Sektör Raporu Listesi'nden alınmıştır. Bu listede, il ve sektörler göre (Dönüşüm-Çevrim Sektörü, Enerji Sektörü, Ulaşım Sektörü, Sanayi Sektörü, Hizmet Sektörü, Konutlar, Diğer) aylık olarak doğalgaz tüketimleri bulunmaktadır. Bu sektörlerin içerikleri Dönüşüm/Çevrim Sektörü için *Elektrik Santralleri, Otoprodüktör Elektrik Santralleri, Isı ve Elektrik (CHP) Santralleri, Isı Santralleri, Otoprodüktör Isı Santralleri, Enerji sektörü için Petrol Rafinerileri, Yüksek Fırınlar, Elektrik, CHP ve Isı Santrallerinde yakıt olarak tüketilen enerji, Ulaşım sektörü için Araç yakıtı, Boru hattı taşımacılığı, Sanayi sektörü için Ağaç ürünleri işleme, Alkol*

ve alkol ürünleri, Ametal mineraller (cam, seramik, çimento, vs.), Demir – Çelik, Demir dışı metal üretimi ve işleme (krom, bakır, vs.), Gıda ve içecekler, Gübre, İnşaat (inşaat ürünleri, yol yapım, vs.), Kağıt, selüloz ve baskı, Kimya (petrokimya dahil), Madencilik ve taş ocakçılığı, Makine sanayi, Tekstil, deri ve giyim sanayi, Tütün ve tütün ürünleri, Ulaşım araçları sanayi (otomotiv, uçak sanayi, vs.), OSB'ler, Hizmet Sektörü için Ticarethane, Resmi daire ve Diğer sektörler için Tarım/Ormanlık ve Hayvancılık (balıkçılık, kümes ve ahır hayvancılığı, vs.) konularını kapsar.

3. *Petrol Tüketimi*; Raporda ve Atlasta yer alan petrol tüketimi verileri, T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu web sayfasında yer alan (<https://www.epdk.org.tr/Detay/Icerik/3-0-104-1008/petrolaylik-sektor-raporu>) 'Petrol Piyasası Aylık Sektör Raporu Listesi'nden alınmıştır. Bu listede, illerin petrol türlerine göre (Benzin, Motorin, Fuel-Oil, Havacılık Yakıtları) aylık olarak petrol tüketimleri bulunmaktadır.

#### 4.1.2. Emisyon Faktörleri

---

Tüketim verilerini karbon emisyonuna çevirmek üzere kullanılacak emisyon faktörleri için ilk olarak EXIOBASE hesaplama metodu araştırılmış ve UNFCC ve CLRTAP metotları baz alınarak emisyon hesabı yapıldığı görülmüştür. UNFCC ve CLRTAP için emisyon kat sayı araştırması yapıldığında ise TÜİK raporuna yönlendirilmiş olup TÜİK tarafından IPCC referanslı tabloların kullanılmış olduğu saptanmıştır ve bu doğrultuda KAUS' ta TÜİK ve IPCC tarafından da kullanılan aşağıda listelenmiş emisyon faktörleri kullanılmıştır.

1. *Elektrik Emisyon Faktörü*; elektrik tüketimini C emisyonuna çevirmek için kullanılan emisyon faktörü 0,2 ,
2. *Doğalgaz Emisyon Faktörü*; doğalgaz tüketimini C emisyonuna çevirmek için kullanılan emisyon faktörü 0,3 ,
3. *Petrol Emisyon Faktörü*; petrol tüketimini C emisyonuna çevirmek için kullanılan emisyon faktörü 0,5 olarak belirlenmiş ve hesaplamalara katılmıştır.

#### 4.1.3. Demografik Veriler:

---

1. *Nüfus Verileri*; Nüfus verisi bilgisi, Türkiye İstatistik Kurumu web sitesi Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi bölümünden elde edilmiştir. (Bkz. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95&locale=tr> )

2. *Hanehalkı Verileri*; İllere göre ortalama hanehalkı büyüklüğü bilgisi, Türkiye İstatistik Kurumu web sitesi Konularına göre İstatistikler Adrese Dayalı Nüfus Kayıt İstatistikleri bölümünden elde edilmiştir. (Bkz. [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1059](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1059) )
3. *Yoğunluk*; İllerin yıllık nüfus yoğunluğu bilgisi, Türkiye İstatistik Kurumu web sitesi Konularına göre İstatistikler Adrese Dayalı Nüfus Kayıt İstatistikleri bölümünden elde edilmiştir. (Bkz. [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1059](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1059) )
4. *Gelir Durumu*; Gelir durumunun belirlenebilmesi amacı ile, Türkiye İstatistik Kurumu web sitesinde verilen iller bazında Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYH) bilgisi kullanılmıştır. (Bkz. <http://www.tuik.gov.tr/Start.do> )
5. *Eğitim Durumu*; İllere göre eğitim durumu bilgisi, Türkiye İstatistik Kurumu web sitesi Bölgesel İstatistikler Eğitim konu başlığından elde edilmiştir. (Bkz. <https://biruni.tuik.gov.tr/bolgeselistatistik/tabloyilSutunGetir.do?durum=acKapa&menuNo=210&altMenuGoster=1#> )
6. *Göç Durumu*; İllere göre alınan-verilen göç bilgisi, Türkiye İstatistik Kurumu web sitesi Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi bölümünden elde edilmiştir. (Bkz. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=95&locale=tr> )
7. *Temel İşgücü İstatistikleri*; İller düzeyinde işgücü istatistikleri, Türkiye İstatistik Kurumu web sitesi Konularına göre İstatistikler Temel İşgücü İstatistikleri bölümünden elde edilmiştir. (Bkz. [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1007](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1007) )
8. *Sanayide Çalışan Nitelikli Eleman\Girişimci Sayıları*; İllere göre sanayide çalışan nitelikli eleman sayısı bilgisi, Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği, Bilgi Erişim Portalı Sanayi Kapasite Raporu İstatistiklerinden elde edilmiştir. (Bkz. <https://www.tobb.org.tr/BilgiErisimMudurlugu/Sayfalar/sanayi-kapasite-raporu-istatistikleri.php> )
9. *Sanayi İstihdam Oranı*; İller düzeyinde sanayi istihdam oranı bilgisi, Türkiye İstatistik Kurumu web sitesi Konularına göre İstatistikler Temel İşgücü İstatistikleri bölümünden elde edilmiştir. (Bkz. [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1007](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1007) )
10. *Motorlu Araç Sayısı*; İller düzeyinde motorlu araç sayısı bilgisi, Türkiye İstatistik Kurumu web sitesi Konularına göre İstatistikler Ulaştırma İstatistikleri bölümünden elde edilmiştir. (Bkz. [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1051](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1051) )

11. *Havalimanı Yolcu Kapasitesi*; Bu bilgiler, Devlet Hava Meydanları web sitesinde bulunan havalimanı istatistikleri portalından elde edilmiştir. (Bkz. <https://www.dhmi.gov.tr/sayfalar/istatistik.aspx> )

#### 4.1.4. Mekansal Veriler

---

1. *Arazi Kullanımı ( Kamusal, Ticaret, Konut)*; İller düzeyinde arazi kullanım verileri bilgisi, Türkiye İstatistik Kurumu web sitesi Bölgesel İstatistikler Bina konu başlığından elde edilmiştir. (Bkz. <https://biruni.tuik.gov.tr/bolgeselistatistik/tabloyilSutunGetir.do?durum=acKapa&menuNo=221&altMenuGoster=1> )
2. *Bina Sayısı*; İller düzeyinde bina sayısı bilgisi, Türkiye İstatistik Kurumu web sitesi Bölgesel İstatistikler Bina konu başlığından elde edilmiştir. (Bkz. <https://biruni.tuik.gov.tr/bolgeselistatistik/tabloyilSutunGetir.do?durum=acKapa&menuNo=221&altMenuGoster=1> )
3. *Bina Kat Yüksekliği*; ; İller düzeyinde bina kat yüksekliği istatistikleri, Türkiye İstatistik Kurumu web sitesi Yapı İzin İstatistikleri Kat Sayısı değişkeniyle elde edilmiştir. (Bkz. <https://biruni.tuik.gov.tr/yapiizin/giris.zul> )
4. *Mülkiyet (Bina) Sahipliği (Ev sahibi, Kiracı, Lojmanda oturan)*; İller düzeyinde mülkiyet bilgisi Türkiye İstatistik Kurumu Nüfus ve Konut Araştırmaları Sayfasında Hane halklarının konuttaki mülkiyet durumlarına göre dağılımı istatistiklerinden elde edilmiştir. (Bkz: <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=15843> )
5. *Tarım Alanı Büyüklükleri*; İllere göre tarımsal alan büyüklükleri bilgisi, Türkiye İstatistik Kurumu web sitesi Konularına göre İstatistikler Bitkisel Üretim İstatistikleri bölümünden elde edilmiştir. (Bkz. [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1001](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001) )

#### 4.1.5 İklimsel Veriler

---

1. *Sıcaklık*; İllerin yıllık ortalama sıcaklık değerleri bilgisi, Meteoroloji Genel Müdürlüğü web sitesinde bulunan Analizler bölümünden elde edilmiştir. (Bkz. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m> )
2. *Rüzgar*; İllerin günlük en hızlı rüzgar değerleri(km\sa) bilgisi, Meteoroloji Genel Müdürlüğü web sitesinde bulunan Analizler bölümünden elde edilmiştir. (Bkz. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m> )

3. *Yağış Miktarı*; İllerin yıllık yağış miktarı ortalaması(mm) bilgisi, Meteoroloji Genel Müdürlüğü web sitesinde bulunan Analizler bölümünden elde edilmiştir. (Bkz. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m> )
4. *Güneşlenme Süresi*; İllerin ortalama güneşlenme süresi(saat) bilgisi, Meteoroloji Genel Müdürlüğü web sitesinde bulunan Analizler bölümünden elde edilmiştir. (Bkz. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m> )

#### 4.1.6 Çevre Kirliliği Verileri

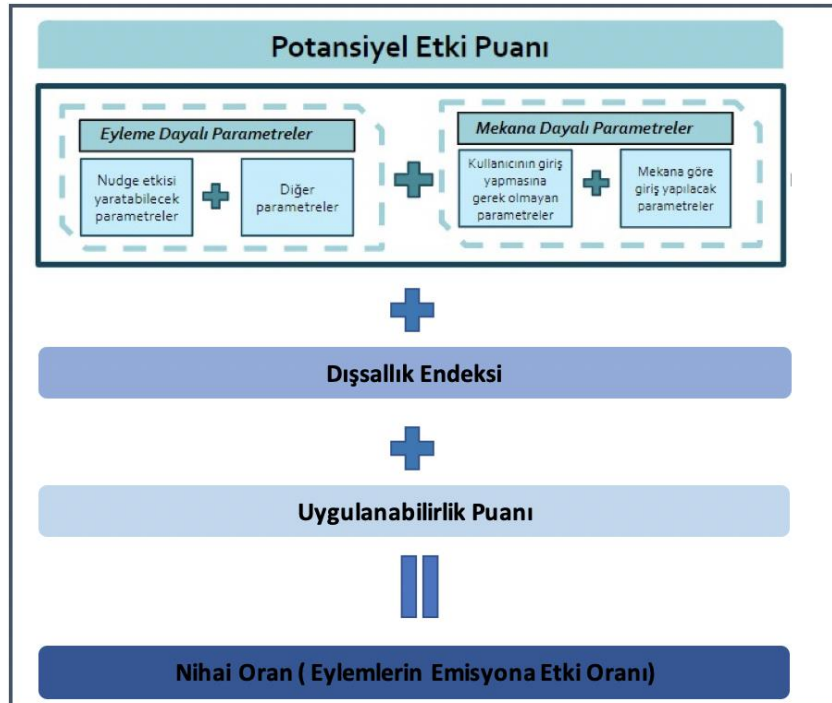
1. *Hava Kirliliği*; İller düzeyinde hava kalitesi bilgisi, Türkiye İstatistik Kurumu web sitesi Konularına göre İstatistikler Çevre İstatistikleri bölümünden elde edilmiştir. (Bkz. [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1019](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1019) )
2. *Su Kirliliği*; Su kirliliğinin öncelikli sorun olduğu iller bilgisi, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevresel Etki Değerlendirmesi, İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü tarafından yayınlanan ‘Türkiye Çevre Sorunları ve Öncelikleri Değerlendirme Raporu’ndan elde edilmiştir. (Bkz. [https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/cevre\\_sorun\\_2018-20180702151156.pdf](https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/cevre_sorun_2018-20180702151156.pdf) )
3. *Toprak Kirliliği*; İl düzeyinde toprak kirliliğine neden olan kaynaklar bilgisi, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevresel Etki Değerlendirmesi, İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü tarafından yayınlanan ‘Türkiye Çevre Sorunları ve Öncelikleri Değerlendirme Raporu’ndan elde edilmiştir. (Bkz. <https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/cevresorun2018-20180702151156.pdf> )

#### 4.2. Karbon Salımı / Emisyon Azaltım Oranı Hesabı

Eylemlerin karbon emisyonuna etki durumunu ölçmek için öncelikle eylemlerin uygulama sürecinde etkilendiği parametrelerin ve bu parametrelerin indikatörlerinin belirlenmesi ihtiyacı doğmuştur. Bu nedenle Şekil 4.1.’de gösterildiği üzere; MATPUM ekibi tarafından tüm sektörlerin her eylemi için geliştirilmeye açık olarak farklı kategorilerde parametreler ve indikatörler belirlenmiştir.

Bu eylem etki parametreleri oluşturulurken Eyleme Dayalı Parametreler ve Mekana Dayalı Parametreler olmak üzere iki farklı başlığa ayrılmıştır. Eyleme Dayalı Parametreler eylemin gerektirdiği teknik ve sosyal durumun ölçülebilirliği için belirlenirken Mekana Dayalı Parametreler eylem etkisinin mekansal özellikler kaynaklı değişimine neden olabilecek parametrelerden oluşmaktadır.

Ayrıca Eyleme Dayalı Parametreler ikiye ayrılmıştır<sup>4</sup>. Bu parametreler, eylemin uygulanabilirliğini arttırmak amacıyla insan davranışı ve kararları üstünde manipülasyonlar yapılabilecek parametrelerdir. Dolayısıyla kar topu etkisiyle bu parametrelerin puanları diğer parametrelere kıyasla daha yüksek olacaktır. Mekana Dayalı Parametreler ise öznel bir yoruma gerek olmayan dolayısıyla kullanıcının mekanı seçmesi sonucu otomatik olarak puanlamaya etki edecek Mekana Dayalı Sabit Parametreler ve kullanıcının yönergeyi takip ederek mekana özgü puanlama yaptığı diğer parametrelerden oluşur. Kullanıcının puanlama yaptığı bu parametreler belirlenirken üç farklı değişken göz önünde bulundurulmuştur. Bunlar; Eylemlere Yatkinlık, Eylemlerin İhtiyaçları ve Mevcut Proje Birikimi başlıklarıdır. Eylemlere yatkinlık başlığı altında mekansal olarak değişebilecek ve eylemin uygulanması yönündeki eğilimi etkileyebilecek parametreler yer alırken, Eylemlerin İhtiyaçları başlığı altında eylemlerin uygulanması için gerekli araçların veya ortamın varlığının sorgulandığı parametreler ve Mevcut Proje Birikimi başlığı altında ise eylem ile ilişkili projelerin varlığının sorgulandığı parametreler yer almaktadır. Tüm sektörler için her başlık altında belirlenmiş parametrelere Ek Rapor 2 KAUS Kullanıcı Kılavuzu'nda yer verilmiştir.



Şekil 4. 1 Eylem etki oranının belirlenmesinde kullanılan faktörler.

<sup>4</sup> R. Thaler ve Sunstein, Nudge (Dürtme Teorisi).

#### 4.2.1. Potansiyel Etki Puanı Aşamaları

---

Mevcut durumda parametreler MATPUM ekibi tarafından 1 ve 3 arasında puanlanmıştır. Bu puanlama optimistik bir bakış açısıyla her sektör için ortak olan “Etkili-Etkili değil” gibi iki seçenek içeren parametreler için “Etkili”, bu parametreler dışında Farkındalık parametresi için 2, Örnek uygulama ve Finansman parametreleri için 3, eyleme dayalı parametreler arasında Analiz ve Araştırma parametreleri için 1, mekana dayalı parametreler arasında olan Araştırma parametresi için 3 puan verilmiştir.

Sektöre özgü değişiklik gösteren parametrelere başlangıç için ortalama bir değer elde edilmesi adına 2 ve 2 olmadığı durumlarda 3 puan verilerek hesaba katılmıştır. Her sektör için ortak ve farklı parametreler içeren mekana dayalı sabit parametreler ise veri girişi ile farklı puan alacak şekilde Mekana Dayalı Sabit Parametrelerin Puanlandırılma Aralıkları’na göre puanlanacaktır. Yapı sektörü için 14, sanayi sektörü için 4, tarım sektörü için 3, ulaşım sektörü için 7 ve atık sektörü için 5 adet şekilde kullanılan indikatörler ve bu indikatörlerin değerlendirme aralıkları Tablo 4.1.’de açıklanmıştır.



**Tablo 4. 1 Sektörlere Göre İndikatörler ve Değerlendirme Aralıkları**

Sektörler	İndikatörler	1	2	3
YAPI	Kamusal	0 - 13,17	13,17 - 26,33	26,33 ve üzeri
	Ticaret	0 - 32,83	32,83 - 65,66	65,66 ve üzeri
	Konut	0 - 160,83	160,83 - 321,66	321,66 ve üzeri
	Bina Sayısı İl düzeyi	0 - 206,83	206,83 - 413,66	413,66 ve üzeri
	Bina kat yüksekliği İl düzeyi	0 - 117,72	117,72 - 235,44	235,44 ve üzeri
	Mekansal Bina Sahipliği Puanı	0 - 1,89	1,89 - 3,78	3,78 ve üzeri
	Yoğunluk İl düzeyi	0 - 59,22	59,22 - 118,44	118,44 ve üzeri
	Gelir durumu	0 - 17.333	17.333 - 19.258	19.258 ve üzeri
	Eğitim durumu	Okuma -Yazma Bilmeyen (1) , İlköğretim ve Lise (2) , Lisans ve Doktora (3) eğitimi almış kişi sayılarından maksimum değerini hangi kategoriye ait olduğuna göre puanlama		
	Güneşlenme Süresi İl düzeyi	0 - 1,46	1,46 - 2,92	2,92 ve üzeri
	Sıcaklık	0 - 8,17	8,17 - 16,33	16,33 ve üzeri
	SANAYİ	Alınan Göç	0 - 14.000	14.000 - 28.000
Verdiği Göç		0 - 15.837	15.837 - 31.675	31.675 ve üzeri
Hava Kirliliği		0 (İyi) - 100 (Orta)	100 (Hassas) - 300 (Sağlıksız)	300 ve üzeri (Tehlikeli)
Temel İş Gücü Puanı		0 - 19,94	19,94 - 39,89	39,89 ve üzeri
Sanayi İstihdam Oranı		0 - 0,011	0,011 - 0,0213	0,0213 ve üzeri
TARIM	Güneşlenme Puanı	0 - 1,46	1,46 - 2,92	2,92 ve üzeri
	Sıcaklık Puanı	0 - 8,18	8,18 - 16,36	16,36 ve üzeri
	Hava Kirliliği	0 (İyi) - 100 (Orta)	100 (Hassas) - 300 (Sağlıksız)	300 ve üzeri (Tehlikeli)
ULAŞIM	Su Kirliliği	Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Birinci, İkinci ve Üçüncü Öncelikli Su Kirliliği Olan İller Tablosu'na Göre Puanlama		
	Toprak Kirliliği	Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Toprak Kirliliği Olan İller Tablosu'na Göre Puanlama		
	Otomobil Puanı	0 - 26.809	26.809 - 53.618	53.618 ve üzeri
	Ağır Vasıta Puanı	0 - 26.484	26.484 - 52.967	52.967 ve üzeri
	Kişi başına düşen özel araç sayısı Puanı	0 - 0,024	0,024 - 0,047	0,047 ve üzeri
	Havalimanı yolcu kapasitesi Puanı	0 - 1.702.717	1.702.717 - 3.405.435	3.405.435 ve üzeri
	Sıcaklık (°C) Puanı	0 - 8,18	8,18 - 16,36	16,36 ve üzeri
ATIK	Rüzgar (günlük en hızlı rüzgar km/s)	0 - 59,1	59,1 - 118,2	118,2 ve üzeri
	Yağış miktarı ( mm) Puanı	0 - 291,8	291,8 - 583,7	583,7 ve üzeri
	Alınan Göç	0 - 14.000	14.000 - 28.000	28.000 ve üzeri
	Verdiği Göç	0 - 15.837	15.837 - 31.675	31.675 ve üzeri
	Hava Kirliliği	0 (İyi) - 100 (Orta)	100 (Hassas) - 300 (Sağlıksız)	300 ve üzeri (Tehlikeli)
Su Kirliliği	Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Birinci, İkinci ve Üçüncü Öncelikli Su Kirliliği Olan İller Tablosu'na Göre Puanlama			
Toprak Kirliliği	Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Toprak Kirliliği Olan İller Tablosu'na Göre Puanlama			

Belirlenen indikatörler doğrultusunda Adıyaman, Batman, Diyarbakır, Gaziantep, Kilis, Mardin, Siirt, Şanlıurfa ve Şırnak illerinin mekânsal verileri derlenmiştir. Elde edilen veriler 1, 2 ve 3 olmak üzere 3 ana kategoride değerlendirilerek 11 sütün ve 34 satırdan oluşan puanlama tablosu oluşturulmuştur. İzleme-Değerlendirme sürecindeyse bu puanların proje sorumlusu tarafından 6 ayda bir olmak üzere girilmesi beklenmektedir. Her sektör için parametrelerin seçilme gerekçeleri ve nasıl puanlanacaklarına dair kılavuz Ek-2: KAUS Kullanıcı Kılavuzu'nda belirtilmiştir.

**Tablo 4. 2 illere göre İndikatörler ve Puanlama Tablosu**

Sektörler	İndikatörler	Adıyaman	Batman	Diyarbakır	Gaziantep	Kilis	Mardin	Siirt	Şanlıurfa	Şırnak
YAPI	Kamusal	2	1	3	3	1	3	1	3	1
	Ticaret	1	1	2	3	1	1	1	3	1
	Konut	3	1	2	3	1	3	1	3	1
	Bina Sayısı İl düzeyi	3	1	2	3	1	3	1	3	1
	Bina kat yüksekliği İl düzeyi	2	1	3	3	1	3	1	3	1
	Mekansal Bina Sahipliği Puanı	3	2	3	2	3	2	3	3	3
	Yoğunluk İl düzeyi	2	3	2	3	2	2	2	2	2
	Gelir durumu	2	1	2	3	3	3	1	1	2
	Eğitim durumu	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Güneşlenme Süresi İl düzeyi	3	2	2	3	3	3	2	3	3
	Sıcaklık	3	3	2	2	3	2	2	3	2
	Alınan Göç	2	2	3	3	1	3	2	3	2
	Verdiği Göç	2	2	3	3	1	3	1	3	1
Hava Kirliliği	1	2	1	1	1	1	2	1	1	
SANAYİ	Temel İş Gücü Puanı	3	2	2	3	3	2	2	2	2
	Sanayi İstihdam Oranı	1	1	1	3	1	1	1	3	1
	Güneşlenme Puanı	3	2	2	3	3	3	2	3	3
	Sıcaklık Puanı	3	3	2	2	3	2	2	3	2
TARIM	Hava Kirliliği	1	2	1	1	1	1	2	1	1
	Su Kirliliği	2	3	2	2	2	2	2	1	1
	Toprak Kirliliği	3	2	2	3	2	2	1	3	2
ULAŞIM	Otomobil Puanı	2	1	2	3	1	1	1	3	1
	Ağır Vasıta Puanı	2	1	3	3	1	2	1	3	1
	Kişi başına düşen özel araç sayısı Puanı	3	2	2	3	3	2	1	3	1
	Havalimanı yolcu kapasitesi Puanı	2	2	3	3	1	3	1	2	1
	Sıcaklık (°C) Puanı	3	3	2	2	3	2	2	3	2
	Rüzgar (günlük en hızlı rüzgar km/sa)	2	2	3	2	2	3	3	2	2
Yağış miktarı ( mm) Puanı	3	2	2	2	2	3	3	2	3	
ATIK	Alınan Göç	2	2	3	3	1	3	2	3	2
	Verdiği Göç	2	2	3	3	1	3	1	3	1
	Hava Kirliliği	1	2	1	1	1	1	2	1	1
	Su Kirliliği	2	3	2	2	2	2	2	1	1
	Toprak Kirliliği	3	2	2	3	2	2	1	3	2

Ayrı ayrı puanlanan bu parametrelerden “Etkili-Etkili değil” seçeneği barındıran indikatör puanları kendi aralarında çarpılarak parametre puanını oluştururken bu seçeneği içermeyenler direkt toplanarak işleme devam edilmiştir. Devamında Farkındalık, Örnek Uygulama ve Finansman parametrelerinin puanına Alexander Maedche (2019)<sup>5</sup> araştırmasından yola çıkarak ve “Dürtme” teorisi baz alınarak kendisinin %32’si oranında puan eklenmiştir.

Mekana dayalı parametrelerde ise bu toplam mekana dayalı parametre sayısına bölünmüştür. Eyleme dayalı ve mekana dayalı parametre puanları da birbirleriyle toplanarak eylemlerin **Potansiyel Etki Puanı** elde edilmiştir.

<sup>5</sup> How Effective Is Nudging? A Quantitative Review on the Effect Sizes and Limits of Empirical Nudging Studies.

#### 4.2.2. Dışsallık Endeksi Katsayılarının Hesaplanması

Potansiyel Etki Puanı belirlenmesini takiben tüm sektörlerdeki eylemlerin birbirlerini destekleyecek etkileri göz önünde bulundurularak bir eylem ilişki tablosu oluşturulmuştur. Bu tablo eylemlerin kaç tane eylemden etkilendiğinin sayısal verisini içerir. Eylemlerin diğer sektördeki eylemler de dahil olmak üzere kaç tane eylem üzerinde dışsallık yarattığı bulunmuş ve en çok ilişki sayısı 100'e tamamlanarak Dışsallık Endeksi hesaplanmıştır. Bu sayısal veri Tablo 4.3'te verilen Dışsallık Endeksi olarak Potansiyel Etki Puanı ile toplanmıştır.

**Tablo 4. 3 Hesaplanan Dışsallık Endeksi Katsayıları**

		İlişki Sayısı	Endek Değeri
E-EKK1	Isı pompası, ısı depolama vs. gibi enerji kaynaklarının kullanımının özendirilmesi	4	18.2
E-EKK2	Gün ısı, biyogaz, ve biyokütle gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının daha yaygın kullanılması	9	40.9
E-EKK3	Yeni yapılacak binalarda güneş vb yenilenebilir enerji kaynakları ile bağlantılı stratejik konumlandırılması	8	36.4
E-BEV1.1	Binalarda kullanılan pompa, asansör, ve diğer makinelerin durum tespiti ve bunların daha verimliliği ile değiştirilmesi	6	27.3
E-BEV1.2	Yapılarda kullanılan aydınlatma sistemlerinin verimliliğinin artırılması	4	18.2
E-BEV1.3	Yapılarda kullanılan havalandırma sistemlerinin verimliliğinin artırılması	6	27.3
E-BEV1.4	Yapılarda kullanılan ısıtma sistemlerinin verimliliğinin artırılması	11	50.0
E-BEV2.1	Sıfır veya düşük enerjili binaların tasarlanması ve inşa edilmesi	15	68.2
E-BEV2.2	Akıllı binaların tasarlanması ve inşa edilmesi	13	59.1
E-BEV2.3	Bölgesel ısıtma sistemlerinin daha yaygın kullanılması	8	36.4
E-İTKS1	Düşük gömülü karbon içeren yeni ve yenilikçi malzemelerin üretilmesi	18	81.8
E-İTKS2	Karbon yakalama ve depolama tekniklerinin hayata geçirilmesi ve binalara entegre edilmesi	10	45.5
E-İTKS3	Yapım saha personelinin (işçiler, ustalar, vb.) enerji verimli ve hava sızdırmaz bina inşaat süreçleri hakkında eğitilmesi ve ilgili programların tasarlanması	3	13.6
E-İTKS4	Kentsel dönüşüm için finansman modelleri geliştirilmesi	22	100.0
E-YF1	GAP Bölgesinde Karbon Nötr İnşaat Sektörüne Yatırımların Önemine ve Faydasına Yönelik Toplantılar	18	81.8
E-YF2	GAP Bölgesinde Yapı Kullanım Kaynaklı Karbon Emisyonlarının Azaltılmasına Yönelik Toplumsal Farkındalık Artırma Çalışmaları	18	81.8
E-SKV1	OSB bünyesinde karbon salım envanterinin oluşturulması	8	36.4
E-SKV2	Sanayide Enerji Verimliliği için Ulusal eylem planında belirtilen bazı faaliyetlerin öncelikli olarak gerçekleştirilmesi	5	22.7
E-STE1	İşletmelerde güneş ısı teknolojilerinin kullanımının yaygınlaştırılması	10	45.5
E-STE2	İşletmelerde temiz enerji teknolojilerinin kullanımının yaygınlaştırılması	8	36.4
E-TEK3	OSB bünyesinde büyük ölçekli elektrik ve ısı temininin temiz enerji teknolojileri ile sağlanması	8	36.4
E-SİM1	GAP Bölgesinde Sürdürülebilir Sanayi için Yeni İş Modellerinin Oluşturulması	13	59.1
E-SİM2	GAP Bölgesinde Karbon-Nötr Ekonomiye Yönelik Girişimlerin Artırılması	5	22.7
E-SF1	GAP Bölgesinde Sanayi Sektörünün Karbon Emisyonuna Etkisini Anlatan Seminerler	8	36.4
E-SF2	GAP Bölgesinde Karbon Nötr Sanayi Sektörüne Yatırımlarının Önemine ve Faydasına Yönelik Toplantılar	8	36.4
E-BU1	Bölge İç Sulan (Baraj Gölleri) Ana Planı Hazırlanması	4	18.2
E-BU2	Bölgesel Lojistik Köylerin Geliştirilmesi ve Desteklenmesi	4	18.2
E-BU3	Bölgesel Tanımsal Ürünlerin Lojistik Planlaması Ve Tedarik Zincirlerinin Çıkarılması	4	18.2
E-BU4	Bölge İçi Ulaşımında Farklı Ulaşım Modlarının Entegrasyonunun Sağlanması	8	36.4
E-KU1	Trafik Etki Analizlerinin Yapılması (Alışveriş Merkezi, Stadyum, Toplu Konut Alanları)	8	36.4
E-KU2	Trafik Etki Analizlerinin Yapılması (Tünel, Çevre Yolu Projeleri, Otogar, Tramway Hattı)	6	27.3
E-KU3	Akıllı Kavşak Ve Sinyalizasyon Uygulamalarının Yaygınlaştırılması	6	27.3
E-KU4	Sürücü Bilgilendirme Sistemlerinin Geliştirilmesi	5	22.7
E-TT1	Toplu Taşıma Sisteminin Planlanması	9	40.9
E-TT2	Kamu Ve Özel Toplu Taşıma Türlerinin Entegrasyonunun Sağlanması	7	31.8
E-TT3	Yolcu Bilgilendirme Sistemlerinin Geliştirilmesi	6	27.3
E-HU1	Havalimanlarının Karbon Emisyonlarının Azaltıcı Çalışmalar	0	0.0
E-UF1	GAP Bölgesinde Toplu Ulaşım Kullanımının Karbon Emisyonu Açısından Öneminin ve Avantajlarının Anlatılmasına Yönelik Çalışmalar	13	59.1
E-UF2	GAP Bölgesinde Lojistik Kaynaklı Karbon Emisyonlarının Azaltılmasına Yönelik Sektörel Farkındalık Artırma Çalışmaları	13	59.1
E-TKA1	Tanımda Verimliliğin Artırılması	5	22.7
E-TKA2	Güneş Enerjili Kurutucu Uygulamasının Yaygınlaştırılması	2	9.1
E-TKA3	Tanımda Teknolojinin Geliştirilmesi	4	18.2
E-TKA4	Hayvansal Sera Gazı Salımını Azaltmak Amacıyla Diyet Takviyesi Programlarının Uygulanması	1	4.5
E-TKA5	Tanımsal atıkların değerlendirilmesi	4	18.2
E-TKA6	Karbon Yutucu Özelliği Fazla Olan Bitki Türlerinin Oranının Artırılması	1	4.5
E-TF1	GAP Bölgesinde Karbon Nötr Tanımın Çiftçilere Getireceği Avantajları Anlatan Çalışmalar	6	27.3
E-KA1	Katı Atık Depolama Tesis Alanı Yer Seçiminin Yapılması	2	9.1
E-KA2	Katı Atık Toplama Sisteminin iyileştirilmesi	1	4.5
E-AF1	GAP Bölgesinde Atık Ayrıştırma ve Azaltma Bilincinin Gelişmesine Yönelik Farkındalık Artırma Çalışması	4	18.2
E-AF2	GAP Bölgesinde Atık Ayrıştırma ve Değerlendirme Sektöründe Yatırım Alanlarının Tanıtımı	4	18.2

#### 4.2.3. Uygulanabilirlik Puanlarının Hesaplanması

---

Bir önceki aşamayı takiben GAP Bölgesi'nde Karbon Nötr Ekonomiye Geçiş Projesi Eylem Planı Raporunda Eylem Öncelik Tablosu içeriğinde Belirsizlik, Kalkınma Etkisi, Zorluk/Maliyet, Kolay sahiplenme, Gelecek İndirimi ve Zaman Katsayısı sütunlarında 1 ve 3 arasında değer almış eylem puanları 3 ve 2,5 arasındaki değerlerin %10, 2,4 ve 2 arasındaki değerlerin %15, 1,9 ve 1,5 arasındaki değerlerin %20, 1,4 ve daha az değerlerin %25 oranında uygulama zorluğu kaynaklı etkileri azalacağı düşünülerek Potansiyel etki ve Dışsallık puanlarının toplamından Tablo 4.4'te verilen Uygulanabilirlik Puanı elde edilmiştir.

**Tablo 4. 4 Hesaplanan Uygulanabilirlik Puanları**

	Belirsizlik	Kalkınma Etkisi	Zorluk/maliyet	Kolay Sahiplenme	Farkındalık Arttırma Etkisi	Toplam Puan	Toplam Puan Ortalaması	Gelecek İndirimi	Dissalılık Yararına Puanı	Zaman Katsayısı	Öncelik Etkisi
<b>1.1 YAPI SEKTÖRÜ EYLEM PLANI</b>											
<b>Amaç 1: Düşük Karbon Salımlı Enerji Kaynaklarının Kullanımını Artırma</b>											
EYLEMLER	E-EKK1_İso pompası, ısı depolama vs. gibi enerji kaynaklarının kullanımının artırılması	1	3	2	1	8	1,6	2	2	3	2,15
	E-EKK2_ Gün ışığı, biyogaz, ve biyokütle gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılması	1	3	2	2	10	2	2	3	3	2,5
	E-EKK3_ Yeni yapılacak binalarda güneş vb yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılması	2	2	1	2	10	2	2	2	2	2
<b>Amaç 2: Binalarda Enerji Verimliliği</b>											
EYLEMLER	E-BEV1_1_ Binalarda kullanılan pompa, asansör, ve diğer makinelerin verimliliğinin artırılması	2	2	3	2	10	2	2	2	2	2
	E-BEV1_2_ Yapılarda kullanılan aydınlatma sistemlerinin verimliliğinin artırılması	1	3	3	3	12	2,4	3	2	3	2,6
	E-BEV1_3_ Yapılarda kullanılan havalandırma sistemlerinin verimliliğinin artırılması	2	2	3	3	11	2,2	3	2	3	2,55
	E-BEV1_4_ Yapılarda kullanılan ısıtma sistemlerinin verimliliğinin artırılması	1	3	3	3	12	2,4	3	2	3	2,6
	E-BEV2_1_ Sıfır veya düşük enerjiyi binaların tasarımında ve inşa edilmesinde kullanılması	3	1	1	2	8	1,6	1	2	2	1,65
	E-BEV2_2_ Akıllı binaların tasarlanması ve inşa edilmesi	3	2	1	1	9	1,8	1	2	2	1,7
	E-BEV2_3_ Bölgesel ısıtma sistemlerinin daha yaygın kullanılması	1	2	1	1	7	1,4	2	2	2	1,85
<b>Amaç 3: İnovatif Tekniklerle Karbon Salımının Azaltılması</b>											
EYLEMLER	E-İTKS1_ Düşük gömülü karbon içeren yeni ve yenilikçi malzemelerin kullanılması	3	1	1	1	7	1,4	2	2	1	1,6
	E-İTKS2_ Karbon yakalama ve depolama tekniklerinin hayata geçirilmesi	2	1	2	1	8	1,6	1	2	1	1,4
	E-İTKS3_ Yapım saha personelinin (işçiler, ustalar, vb.) enerji verimliliği konusunda eğitilmesi	3	1	3	1	12	2,4	1	2	3	2,1
	E-İTKS4_ Kentsel dönüşüm için finansman modelleri geliştirilmesi	3	1	3	2	11	2,2	2	2	2	2,05
<b>Amaç 4: GAP Bölgesindeki Yapı Sektörü Paydaşlarının Bilinçlendirilmesi</b>											
EYLEMLER	E-YF1_GAP Bölgesinde Karbon Nötr İnşaat Sektörüne Yatırımların Artırılması	3	3	3	2	14	2,8	1	2	3	2,2
	E-YF2_GAP Bölgesinde Yapı Kullanım Kaynaklı Karbon Emisyonlarının Azaltılması	1	3	3	2	12	2,4	1	2	3	2,1
Ortalama						10,0625					2,05625
<b>1.2 SANAYİ SEKTÖRÜ EYLEM PLANI</b>											
<b>Amaç 1: Sanayide Kaynak Verimliliği Tedbirlerinin Bölgesel Uygulanmasını Sağlama</b>											
EYLEMLER	E-SKV1_OSB bünyesinde karbon salım emvalerinin oluşturulması	3	3	2	2	11	2,2	2	2	3	2,3
	E-SKV2_Sanayide Enerji Verimliliği için Ulusal eylem planında belirtilen tedbirlerin uygulanması	3	3	1	2	11	2,2	2	1	3	2,05
<b>Amaç 2: Sanayide Temiz Enerji Kaynaklarının Kullanımını Artırma</b>											
EYLEMLER	E-ISTE1_İşletmelerde güneş ısı teknolojilerinin kullanımının yaygınlaştırılması	2	3	2	2	11	2,2	2	2	3	2,3
	E-ISTE2_İşletmelerde temiz enerji teknolojilerinin kullanımının yaygınlaştırılması	2	2	2	2	11	2,2	2	2	2	2,05
	E-İTEK3_OSB bünyesinde büyük ölçekli elektrik ve ısı tesislerinin temiz enerji ile kurulması	3	1	1	2	10	2	2	2	2	2
<b>Amaç 3: GAP Bölgesindeki Düşük Karbon Salım Teknolojilerinin Uygulanmasını Sağlama</b>											
EYLEMLER	E-SİM1_GAP Bölgesinde Sürdürülebilir Sanayi için Yeni İş Modellerinin Geliştirilmesi	3	3	2	1	11	2,2	2	3	3	2,55
	E-SİM2_GAP Bölgesinde Karbon-Nötr Ekonomiyeye Yönelik Girişimlerin Desteklenmesi	2	3	2	1	10	2	1	3	3	2,25
<b>Amaç 4: GAP bölgesindeki Sanayi sektörü paydaşlarının bilinçlendirilmesi</b>											
EYLEMLER	E-SF1_GAP Bölgesinde Sanayi Sektörünün Karbon Emisyonuna Etkisizleşmesinin Sağlanması	2	3	3	2	13	2,6	1	3	3	2,4
	E-SF2_GAP Bölgesinde Karbon Nötr Sanayi Sektörüne Yatırımlarının Artırılması	2	3	3	2	13	2,6	1	3	3	2,4
Ortalama						11,2222222					2,25555556
<b>1.3 ULAŞIM SEKTÖRÜ EYLEM PLANI</b>											
<b>Amaç 1: Bölgesel Ulaşımın İyileştirilmesi</b>											
EYLEMLER	E-BU1 Bölge içi Suları (Baraj Gölleri) Ana Planı Hazırlanması	3	1	3	3	12	2,4	2	2	1	1,85
	E-BU2 Bölgesel Lojistik Köylerin Geliştirilmesi ve Desteklenmesi	3	2	1	2	10	2	1	3	2	2
	E-BU3 Bölgesel Tarımsal Ürünlerin Lojistik Planlanması ve Tedarik Zincirlerinin Çıkarılması	3	3	2	2	12	2,4	1	3	3	2,35
	E-BU4 Bölge içi Ulaşım Modularının Entegrasyonunun Sağlanması	2	1	1	3	9	1,8	2	2	1	1,7
<b>Amaç 2: Karlı İli Ulaşımın İyileştirilmesi</b>											
EYLEMLER	E-KU1 Trafik Etki Analizlerinin Yapılması (Aksiyon Merkezi, Stadyum, Toplu Konut Alanları)	3	3	3	3	14	2,8	3	1	3	2,45
	E-KU2 Trafik Etki Analizlerinin Yapılması (Tünel, Çevre Yolu Projeleri, Otogar, Tramvay Hattı)	3	3	3	3	14	2,8	3	1	3	2,45
	E-KU3 Akıllı Kavşak ve Sinyalizasyon Uygulamalarının Yaygınlaştırılması	3	3	2	3	13	2,6	3	1	3	2,4
	E-KU4 Sürücü Bilgilendirme Sistemlerinin Geliştirilmesi	3	3	2	2	13	2,6	2	1	3	2,15
<b>Amaç 3: Toplu Taşımanın İyileştirilmesi</b>											
EYLEMLER	E-TT1 Toplu Taşıma Sisteminin Planlanması	3	3	3	3	14	2,8	2	1	3	2,2
	E-TT2 Kamu ve Özel Toplu Taşıma Türlerinin Entegrasyonunun Sağlanması	2	3	2	2	10	2	2	1	3	2
	E-TT3 Yoklu Bilgilendirme Sistemlerinin Geliştirilmesi	3	3	2	2	12	2,4	2	1	3	2,1
<b>Amaç 4: Hava Ulaşımının İyileştirilmesi</b>											
EYLEMLER	E-HU1 Havaalanlarının Karbon Emisyonlarının Azaltıcı Çalışmaların Yapılması	3	1	2	3	11	2,2	2	1	2	1,8
<b>Amaç 5: Ulaşım Sektöründe Karbon Salımına Yönelik Önlemlerin Uygulanmasını Sağlama</b>											
EYLEMLER	E-UF1_GAP Bölgesinde Toplu Ulaşım Kullanımının Karbon Emisyonu Açısından Öneminin ve Avantajlarının Anlatılmasına Yönelik Çalışmalar	2	3	3	2	13	2,6	1	1	3	1,9
	E-UF2_GAP Bölgesinde Lojistik Kaynaklı Karbon Emisyonlarının Azaltılmasına Yönelik Sektörel Bilinçlendirme Çalışmaları	2	3	3	2	13	2,6	1	2	3	2,15
Ortalama						12,14285714					2,107142857
<b>1.4 TARIM SEKTÖRÜ EYLEM PLANI</b>											
<b>Amaç 1: Tarım Sektöründe Karbon Salımının Azaltılması</b>											
EYLEMLER	E-TKA1_Enerji verimliliği artırma yöntemlerine geçilmesi	2	3	2	2	12	2,4	1	1	3	1,85
	E-TKA2_Kurumda güneş enerjili kurutucu uygulamalarının yaygınlaştırılması	2	3	2	2	12	2,4	2	1	3	2,1
	E-TKA3_Hayvansal atıklarından biyogaz üretimi	2	2	1	3	11	2,2	2	2	2	2,05
	E-TKA4_Hayvansal sera gazı salımının azaltmak amacıyla diyet takviyesi programlarının uygulanması	1	2	2	2	9	1,8	1	1	2	1,45
	E-TKA5_Bitkisel atıklardan biyokömür üretimi	2	2	1	3	11	2,2	2	2	2	2,05
	E-TKA6_Karbon yutucu özelliği fazla olan bitki türlerinin oranın artırılması	2	1	2	3	11	2,2	2	3	2	2,3
<b>Amaç 2: Tarım sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin bilinçlendirilmesi</b>											
EYLEMLER	E-TF1_GAP Bölgesinde Karbon Nötr Tarım Çiftçilere Getireceği Avantajları Anlatan Çalışmalar	2	3	3	2	13	2,6	1	1	3	1,9
Ortalama						11,28571429					1,957142857
<b>1.5 ATIK SEKTÖRÜ EYLEM PLANI</b>											
<b>Amaç 1: Katı Atık Yönetiminin İyileştirilmesi</b>											
EYLEMLER	E-KA1 Katı Atık Depolama Tesislerine Yer Seçiminin Yapılması	3	3	3	3	13	2,6	3	1	3	2,4
	E-KA2 Katı Atık Toplama Sisteminin İyileştirilmesi	3	2	2	1	11	2,2	2	3	3	2,55
<b>Amaç 2: Atık Sektöründe Kaynaklı Karbon Emisyonunun Azaltılması</b>											
EYLEMLER	E-AF1_GAP Bölgesinde Atık Ayırma ve Azaltma Bilincinin Geliştirilmesine Yönelik Bilinçlendirme Çalışmaları	2	3	3	2	13	2,6	1	3	3	2,4
	E-AF2_GAP Bölgesinde Atık Ayırma ve Değerlendirme Sektöründe Yatırım Alanlarının Tanıtılması	2	3	3	2	12	2,4	1	2	3	2,1
Ortalama						12,25					2,3625

Aralık	3- 2,5	2,4 - 2	1,9 - 1,5	1,4 -
Azaltılan Miktar	%10	%15	%20	%25

#### 4.2.4. Eylemlerin Etki Oranının Belirlenmesi

---

GAP Bölgesindeki toplam yıllık karbon salım miktarının değeri (geçmiş yıllardaki uzun dönem verileri kullanılarak) yapılan projeksiyon sonucunda 2020 ve 2025 yılları için sırasıyla 39,047 Bin Ton ve 44,977 Bin Ton eşdeğer CO<sub>2</sub> olarak hesaplanmıştır. Bu sayılar 5 yıl içinde 5,930 Bin Ton eşdeğer CO<sub>2</sub> artışına karşılık gelmektedir. Dolayısıyla, dikkate alınan bu beş yıl içerisindeki olası karbon salım artışını nötrlemek için 2025 yılına kıyasla %13,185 oranında bir salım azaltımının hedeflenmesi gerekmektedir. Bu sayede 2025 yılındaki toplam karbon salım değeri 2020 yılına ait değerle aynı olacaktır. Bu hedef sanayi sektöründe 4.6, yapı sektöründe 3.1, tarım sektöründe 2.4, ulaşım sektöründe 2.3 ve atık sektöründe 0.4 olarak sektörler dağıtılmıştır. Bu oranlar illere göre de hane halkı sayısı ile doğru orantılı şekilde dağıtılmıştır.

MATPUM ekibi tarafından parametrelerin puanlanmasıyla bu oranlarda emisyon değişimi hedeflenmiştir. Bu yüzden parametre puanları değiştiğinde, hedef parametre puanlarıyla hedef orana ulaşıyorsa yeni puanlarla nasıl bir emisyon değişim oranı elde edilir gibi basit bir yaklaşımla hesaplama yapılmış ve **eylemlerin nihai etki oranı** bulunmuştur.

Eylemlerin her bir sektör için tüketim bazlı nasıl bir değişim yaratacağını görebilmek için eylemlerin tüketimlere etki dağılımı belirlenmiş ve bu değerler Tablo 4.5, Tablo 4.6, Tablo 4.7, Tablo 4.8 ve Tablo 4.9 da verilmiştir.

Bu tablolar 1 ve 3 arasında eylemin çok etkilediği düşünülen tüketim çeşidi 3, eylemin az etkisi bulunduğu düşünülen tüketim çeşidi 1 olacak şekilde sayısallaştırılmıştır. Eğer eylem etkisi tüketimi artıracak yönde olduysa emisyon artacağından eksi (-) değer verilmiştir. Tabloda yer alan tüketim çeşitlerinin (elektrik\_aydinlatma, elektrik\_mesken, elektrik\_sanayi, elektrik\_tarimsal\_sulama, elektrik\_ticarethane, dogalgaz\_donusum\_cevrir, dogalgaz\_enerji, dogalgaz\_ulasim, dogalgaz\_sanayi, dogalgaz\_hizmet, dogalgaz\_konutlar, dogalgaz\_diger, petrol\_benzin, petrol\_motorin, petrol\_fueloil, petrol\_havacilik) içerikleri 4.1. Veri Temini/4.1.1 Tüketim Verileri başlığı altında açıklanmıştır.

**Tablo 4. 5 Yapı Sektöründeki Eylemlerin Tüketimlere Dağılım Matrisi.**

Dağılım Matrisi	elektrik_aydınlatma	elektrik_mesken	elektrik_sanayi	elektrik_tarımsal sulama	elektrik_ticaret hane	dogalgaz_donusum cevrim	dogalgaz_en erji	dogalgaz_ulasim	dogalgaz_sanayi	dogalgaz_sahizmet	dogalgaz_kon utlar	dogalgaz_diger	petrol_benzin	petrol_mot orin	petrol_fuel oil	petrol_havacilik	Toplam	Average
E-EKK1: Isı pompası ve ısı depolama vb gibi ısı kaynaklarının kullanılmalarının özendirilmesi		-2	-2			-2			3	3	3	1					4	0,6
E-EKK2: Gün ısı, biyogaz, ve biyokütle gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının daha yaygın kullanılması	3	3	3	3	3	3		3	3	3	3	3	1	1	1	1	37	2,5
E-EKK3: Yeni yapılacak binalarda güneş vb yenilenebilir enerji kaynakları ile bağlantılı stratejik konumlandırılması		2	2			2			2	2	2	2					14	2,0
E-BEV1.1 : Binalarda kullanılan pompa, asansör, ve diğer makinelerin durum tespiti ve bunların daha verimliliği ile değiştirilmesi		2	2			2											6	2,0
E-BEV1.2: Yapılarda kullanılan aydınlatma sistemlerinin verimliliğinin artırılması	3	3			3												9	3,0
E-BEV1.3: Yapılarda kullanılan havalandırma sistemlerinin verimliliğinin artırılması	3	3			3												9	3,0
E-BEV1.4 : Yapılarda kullanılan ısıtma sistemlerinin verimliliğinin artırılması	3	3			3			3	3	3							18	3,0
E-BEV2.1: Sıfır veya düşük enerjili binaların tasarlanması ve inşa edilmesi	3	3			3			3	3	3		1					19	2,7
E-BEV2.2: Akıllı binaların tasarlanması ve inşa edilmesi	3	3			3			3	3	3		1					19	2,7
E-BEV2.3: Bölgesel İstima Sistemlerinin Daha Yaygın Kullanılması	2	2			2			3	3	3							15	2,5
E-İTKS1: Düşük Gömülü Karbon İçeren Yeni ve Yeniliği Malzemenin Üretilmesi	1	3	3		3	1		3	3	3		1					21	2,3
E-İTKS2: Karbon Yakalama ve Tutma Tekniklerinin Hayata Geçirilmesi ve Entegre Edilmesi			3	3				3	3	3							9	3,0

**Tablo 4. 6 Sanayi Sektöründeki Eylemlerin Tüketimlere Dağılım Matrisi.**

Dağılım Matrisi	elektrik_aydınlatma	elektrik_mesken	elektrik_sanayi	elektrik_tari muaf_ulusim	elektrik_tari muaf_sulama	dogalgaz_donu suru_cerim	dogalgaz_enerji	dogalgaz_ula sim	dogalgaz_sanayi	dogalgaz_sahizmet	dogalgaz_konutlar	dogalgaz_diger	petrol_benzin	petrol_motorin	petrol_fueloil	petrol_havacilik	Toplam	Average
E-SKV1: OSB bünyesinde karbon salım emensiyonlarının düşürülmesi			2						2								4	2,0
E-SKV2: Sanayi Enerji Verimliliği İçin Usulü Yürüm Alanında Birleşim Bası Sıfırlanması ile Enerji Tüketiminin Azaltılması			3						3				1		3	1	10	1,7
E-ÖT1: İşletmelerde güneş ısı teknolojilerinin kullanılması			3			1			3	1							8	2,6
E-ÖT2: İşletmelerde temiz enerji teknolojilerinin kullanılması			3			1			3	1							8	2,0
E-TEK3: OSB bünyesinde büyük ölçekli elektrik ve ısı tesislerinin inşaatı enerji teknolojileri de sağlanması			3			2			3	2							10	2,5
E-SM1: GAP Bölgesinde Spor Salonları Sanayi İçin Yeni İşletmelerin Oluşturulması			3			2			3	1		2	1	1	1	1	15	1,7
E-SM2: GAP Bölgesinde Karbon Nükleer Enerji Üretim Tesislerinin Kurulması			3			1			3	1							8	2,0
E-SF1: GAP Bölgesinde Sanayi Sektörünün Karbon Emisyonuna Etkinlik Arzalan Sektörlerin			3			1			3	1							8	2,0
E-SF2: GAP Bölgesinde Karbon Nükleer Enerji Üretim Tesislerinin Kurulması			3			1			3	1							8	2,0
E-SF3: GAP Bölgesinde Yüksek Enerjili Sanayi Sektörüne Yatırımların Öncelikli ve Kararlılaştırılması			3			1			3	1							12	1,5
Toplamlar	0	0	26	0	9	0	0	0	26	8	0	2	3	3	3	3	121	1,5

**Tablo 4. 7 Ulaşım Sektöründeki Eylemlerin Tüketimlere Dağılım Matrisi.**

Dağılım Matrisi	elektrik_aydınlatma	elektrik_mesken	elektrik_sanayi	elektrik_tari muaf_ulusim	elektrik_tari muaf_sulama	dogalgaz_donu suru_cerim	dogalgaz_enerji	dogalgaz_ula sim	dogalgaz_sanayi	dogalgaz_sahizmet	dogalgaz_konutlar	dogalgaz_diger	petrol_benzin	petrol_motorin	petrol_fueloil	petrol_havacilik	Toplam	Average
E-B21: Bölge ve Südeç (Bazı) Köyleri Ana Planı Hazırlanması													3	3	3		10	2,5
E-B22: Bölge ve Südeç Köyleri Köyleşik Alanına Dönüştürülmesi	2		2					2	3	2	2		3	3	3		22	2,4
E-B23: Bölge ve Südeç Köyleri Köyleşik Alanına Dönüştürülmesi (Kırsal)	1		2			2		2	3	1	1		3	3	3		21	2,1
E-B24: Bölge ve Südeç Köyleri Köyleşik Alanına Dönüştürülmesi (Kırsal)									3				3	3	3		15	3,0
E-B25: Bölge ve Südeç Köyleri Köyleşik Alanına Dönüştürülmesi (Kırsal)									2				2	2	2		11	1,8
E-B26: Bölge ve Südeç Köyleri Köyleşik Alanına Dönüştürülmesi (Kırsal)									2				2	2	2		11	1,8
E-B27: Bölge ve Südeç Köyleri Köyleşik Alanına Dönüştürülmesi (Kırsal)									3				3	3	3		15	3,0
E-B28: Bölge ve Südeç Köyleri Köyleşik Alanına Dönüştürülmesi (Kırsal)									2				2	2	2		16	2,6
E-B29: Bölge ve Südeç Köyleri Köyleşik Alanına Dönüştürülmesi (Kırsal)									3				3	3	3		12	3,0
E-B30: Bölge ve Südeç Köyleri Köyleşik Alanına Dönüştürülmesi (Kırsal)									3				3	3	3		12	3,0
E-B31: Bölge ve Südeç Köyleri Köyleşik Alanına Dönüştürülmesi (Kırsal)									1				1	1	1		4	1,0
E-B32: Bölge ve Südeç Köyleri Köyleşik Alanına Dönüştürülmesi (Kırsal)									3	2			3	3	3		24	2,7
E-SF1 : GAP Bölgesinde Toplu Üretim Kullanımının Karbon Emisyonu Azaltılması Öncelikli ve Kararlılaştırılması						2			3	2			3	3	3		18	2,0
E-SF2 : GAP Bölgesinde Üretim Kaynaklı Karbon Emisyonlarının Azaltılması Öncelikli ve Kararlılaştırılması							2		2				2	2	2		8	2,0
E-SF3 : GAP Bölgesinde Üretim Kaynaklı Karbon Emisyonlarının Azaltılması Öncelikli ve Kararlılaştırılması								2	2	2			2	2	2		18	2,0
Toplamlar	12	0	6	0	4	0	9	32	5	12	0	0	25	25	25	8		

**Tablo 4. 8 Tarım Sektöründeki Eylemlerin Tüketimlere Dağılım Matrisi.**

Dağılım Matrisi	elektrik_aydınlatma	elektrik_mesken	elektrik_sanayi	elektrik_tarımsal sulama	elektrik_ticaret hane	dogalgaz_donu suru_cerim	dogalgaz_enerji	dogalgaz_ulasim	dogalgaz_sanayi	dogalgaz_sahizmet	dogalgaz_konutlar	dogalgaz_diger	petrol_benzin	petrol_motorin	petrol_fueloil	petrol_havacilik	Toplam	Average
E-TRAK1: Tarım Enerji Verimliliği Artırılması				3								3	1	1	1		9	1,8
E-TRAK2: Güneş Enerjisi Kullanımı Üzerine Yatırımların Yapılması				3								3	1	1	1		9	1,8
E-TRAK3: Tarım Enerji Verimliliği Artırılması				3								3	1	1	1		9	1,8
E-TRAK4: Tarım Enerji Verimliliği Artırılması				3								3	1	1	1		9	1,8
E-TRAK5: Tarım Enerji Verimliliği Artırılması				3								3	1	1	1		9	1,8
E-TRAK6: Tarım Enerji Verimliliği Artırılması				3								3	1	1	1		9	1,8
E-TRAK7: Tarım Enerji Verimliliği Artırılması				3								3	1	1	1		9	1,8
E-TRAK8: Tarım Enerji Verimliliği Artırılması				3								3	1	1	1		9	1,8
E-TRAK9: Tarım Enerji Verimliliği Artırılması				3								3	1	1	1		9	1,8
E-TRAK10: Tarım Enerji Verimliliği Artırılması				3								3	1	1	1		9	1,8
E-TRAK11: Tarım Enerji Verimliliği Artırılması				3								3	1	1	1		9	1,8
E-TRAK12: Tarım Enerji Verimliliği Artırılması				3								3	1	1	1		9	1,8
Toplamlar	3	16	16	6	16	3	0	3	8	8	8	8	2	2	2	1		

**Tablo 4. 9 Atık Sektöründeki Eylemlerin Tüketimlere Dağılım Matrisi.**

Dağılım Matrisi	elektrik aydınlat	elektrik mesken	elektrik sanayi	elektrik tarımsal	elektrik ticareti	doğalgaz donu	doğalgaz enerji	doğalgaz ulaştır	doğalgaz sanayi	doğalgaz hizmet	doğalgaz konut	doğalgaz diğer	petrol benzin	petrol motorin	petrol fueloil	petrol havacılık	Toplam	Average	
E-KA1: Katı Atık Depolama Tesisi Alanı Yer Seçiminin Yapılması			2							3								5	2,6
E-KA2: Katı Atık Toplama Süresinin İyileştirilmesi			2							2			3	3	3			13	1,0
E-AF1: GAP Bölgesinde Atık Ayrıştırma ve Azaltma Birimcisi Gelişmesini Yönelik Fakültedeki Artırma Çalışması			1							1			1	1	1			5	1,0
E-AF2: GAP Bölgesinde Atık Ayrıştırma ve Değerlendirme Sektöründe Yatırım Alanlarının Tanıtılması			1							1			1	1	1			5	1,8
Toplam	0	0	6	0	0	0	0	0	0	7	0	0	5	5	5	0			

### 4.3. Eylemlerin Zamansal Etkisinin Belirlenmesi

Bu tüketimlere yansiyacak hedef emisyon değişiminin süreç içinde ve her eylem için farklı şekillerde olacağı gerçeğiyle Eylem Planı'nda belirtilen eylem uygulama fazlarından yararlanılarak bir Emisyon Değişim Oranı Zaman çizelgesi hazırlanmıştır. Bu çizelgeye göre her eylem için farklı zaman dilimlerini kapsayan Ön Hazırlık, Uygulama, Yaygınlaştırma ve Rutinleştirme olmak üzere dört farklı faz vardır ve oransal olarak ön hazırlık sürecinde eylemin emisyona etkisi olmazken eylem uygulama fazında 1 kat, yaygınlaştırma fazında 2 kat ve rutinleştirme fazında 3 kat emisyon değişimine etki edecektir.

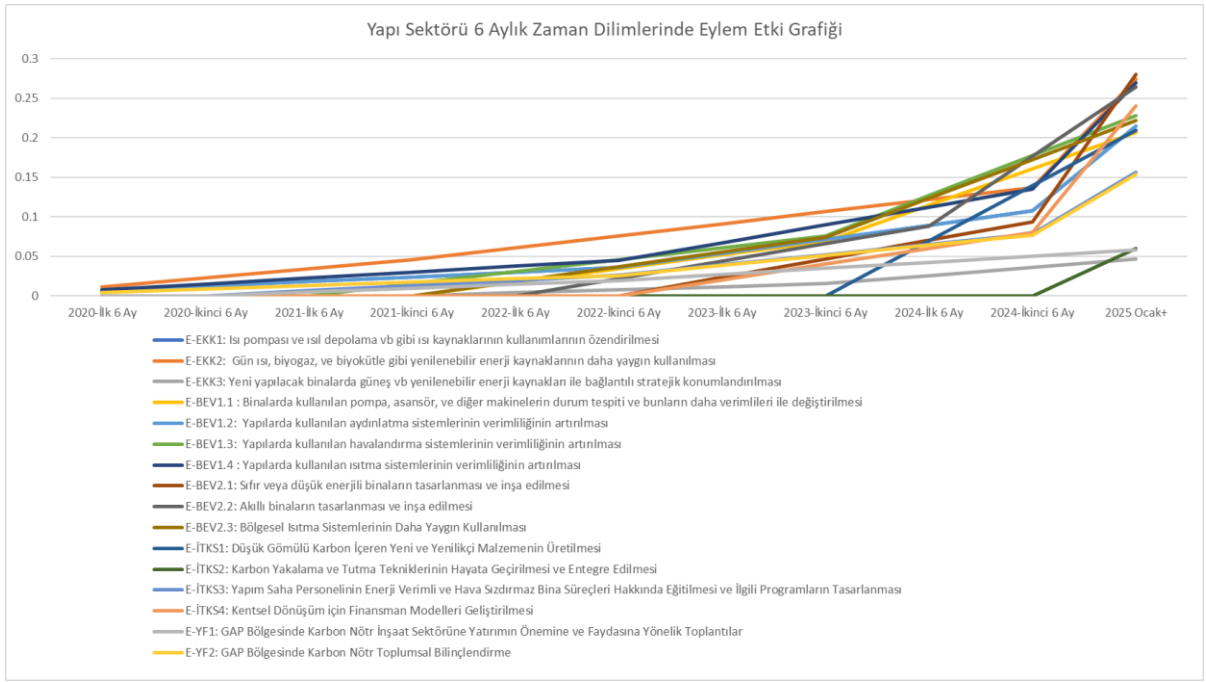
Zaman çizelgesi başlangıç aşamasında 2020 ve 2025 arasında 6 aylık zaman dilimlerine ayrılmış ve eyleme özgü faz aralıklarına göre içinde bulunulan fazın emisyon değiştirme kat sayısı ile çarpılıp fazın kaç tane 6 aylık süreci içeriyorsa o sayıya bölünerek 6 aylık zaman dilimlerindeki emisyon etki oranları hesaplanmıştır. Hesaplama kullanılan formüller ve varsayımlar Şekil 4.2'de, her bir sektöre ait eylemlerinin zamansal etki grafikleri ise Şekil 4.3. - Şekil 4.7. arasında gösterilmiştir.

$((EAO)/6)*1/6$	$((EAO)/6)*1/6+C5$	$((EAO)/6)*1/6+D5$	$((EAO)/6)*1/6+E5$	$((EAO)/6)*1/6+F5$	$((EAO)/6)*1/6+G5$	$((EAO)/6)*2/4+H5$	$((EAO)/6)*2/4+I5$	$((EAO)/6)*2/4+J5$	$((EAO)/6)*2/4+K5$	$((EAO)/6)*3/1+L5$	Emisyon Azaltım Oranı (EAO)
Karbon emisyon azaltımı yok	Ön Hazırlık Fazı										
1x kadar emisyon azaltımı	Uygulama Fazı										
2x kadar emisyon azaltımı	Yaygınlaştırma										
3x kadar emisyon azaltımı	Rutinleştirme										

**Şekil 4. 2 Etki-zaman grafiklerinin hesabında kullanılan formül ve varsayımlar.**

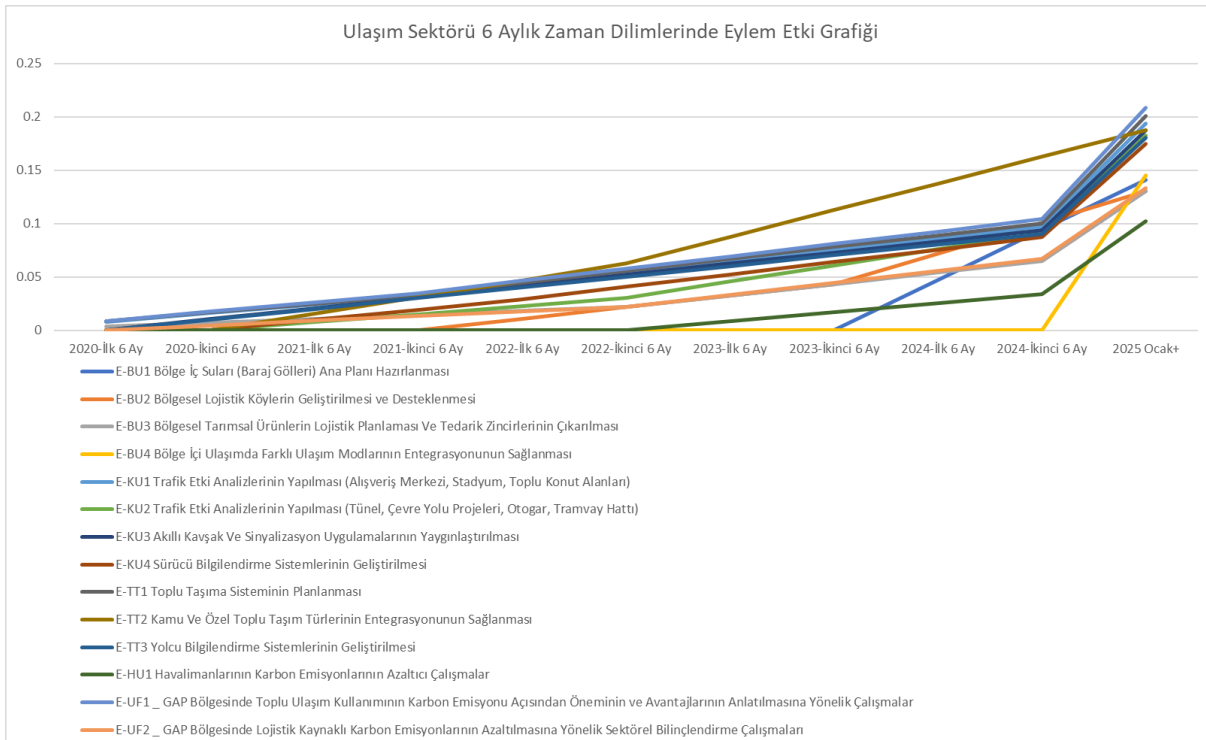


## a) Yapı Sektörü



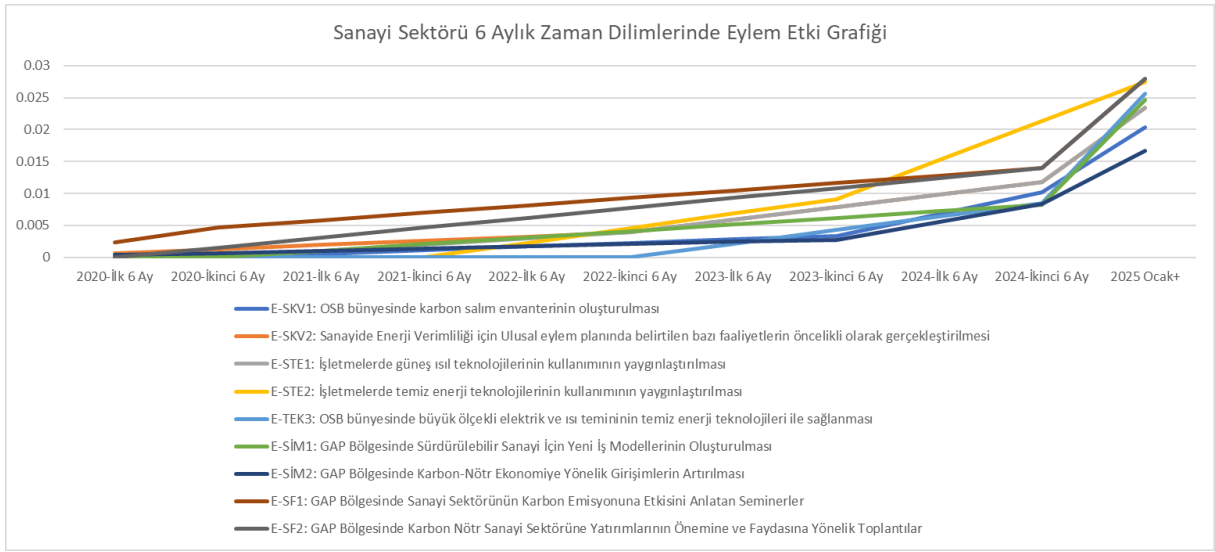
Şekil 4. 3 Yapı sektörü eylemlerinin zamansal etki grafiği.

## b) Ulaşım Sektörü



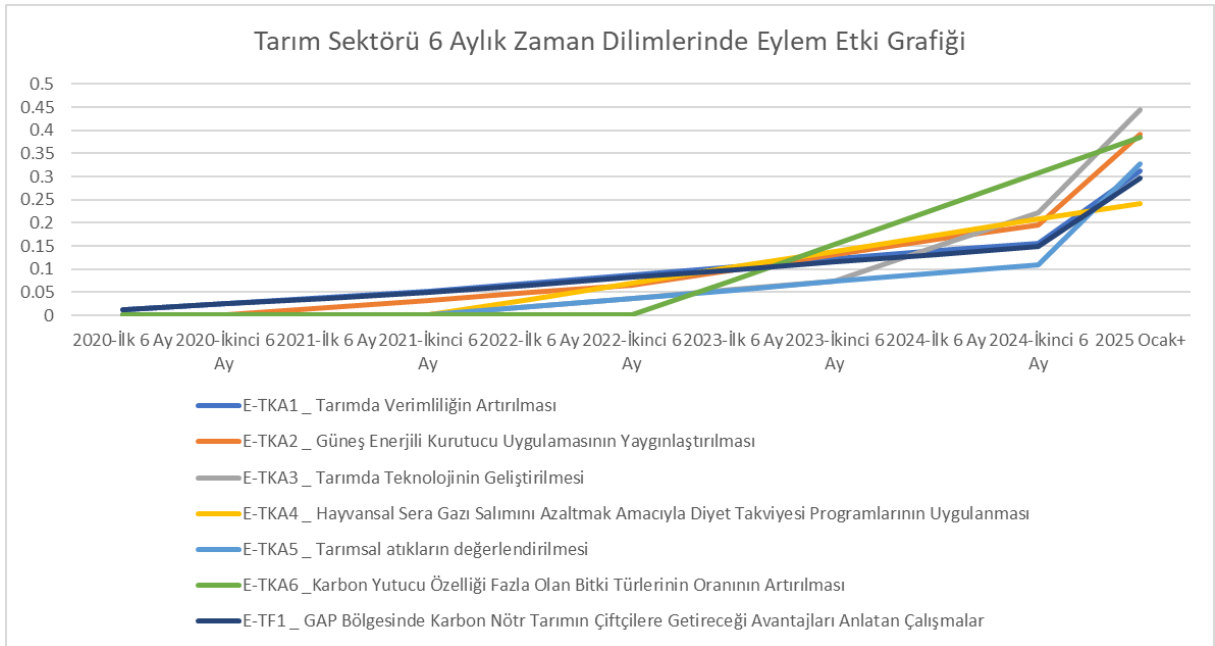
Şekil 4. 4 Ulaşım sektörü eylemlerinin zamansal etki grafiği.

### c) Sanayi Sektörü



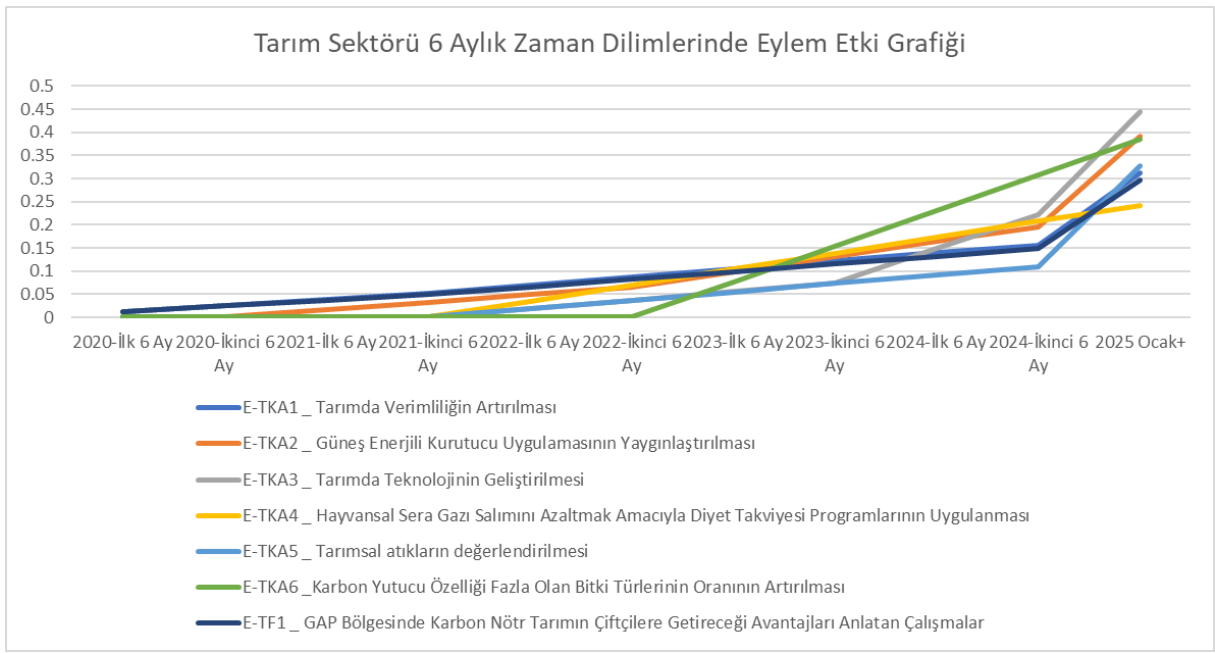
Şekil 4. 5 Sanayi sektörü eylemlerinin zamansal etki grafiği.

### d) Tarım Sektörü



Şekil 4. 6 Tarım sektörü eylemlerinin zamansal etki grafiği.

## e) Atık Sektörü



Şekil 4. 7 Atık sektörü eylemlerinin zamansal etki grafiği.

## 4.4. Diğer Hesaplamalar

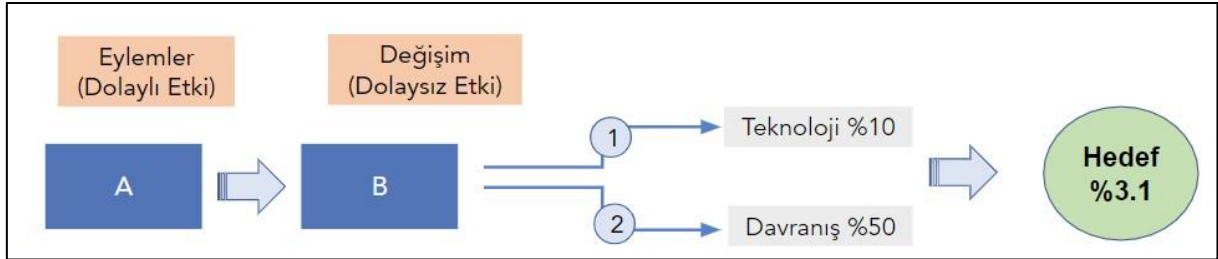
### 4.4.1. İller ve Sektörler Bazında Karbon Salımı / Emisyonu Değişim Aralıkları

KAUS Hesaplama Modeline göre karbon emisyon miktarının hangi değer aralıklarında değiştiğini görebilmek için eylem aktivitelerine minimum ve maksimum değerler atanarak sektör ve il bazlı değişimler belirlenmiştir. Yapı, Sanayi, Ulaşım, Tarım ve Atık sektörlerinin alacağı minimum ve maksimum hedef emisyon azaltım oranı ve bu oranın illere göre dağılımını gösteren tablo ve grafikler Ek-1’de sunulmuştur.

### 4.4.2. Hedef Kişi Sayıları ve Olası Maliyet Hesabı

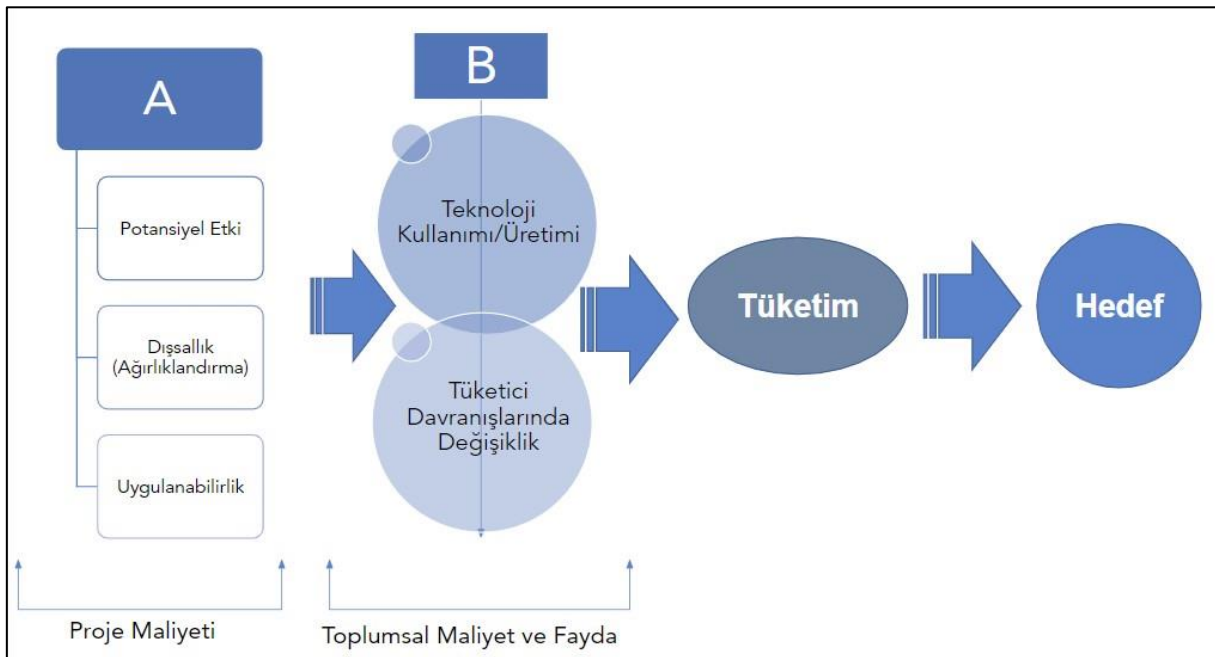
Yapılan eylemlerin Dolaylı Etki ve Dolaysız Etki olarak iki farklı etkisi olacağı ve Dolaylı etkilerin dolaysız etkileri destekleyerek maksimum hedef emisyon azaltım oranına ulaşılacağı kabul edilmiştir. Dolaysız Etki yani değişimi ifade eden bu kavram iki farklı şekilde hedefe ulaşmaktadır. Bunlar ilk olarak insan davranışını değiştirmek ikinci olarak teknolojik araçların kullanımını sağlamak şeklindedir ve eylemlerin bu iki farklı yolu oransal olarak sırasıyla %50 ve %10 şeklinde etkileyeceği düşünülmüştür. Bu demektir ki eylem uygulandığında katılımcıların %10’u teknolojik araçları kullanmaya başlarken %50’si davranışlarında değişikliğe gidecektir. Eylemler de uygulanması söz konusu olan teknoloji ve araçları ısı pompası, biyogaz kullanımı,

ısı depolama, biyokütle enerjisi, pv panel, pompa ve diğer makineler, akıllı bina tasarımları, bölgesel ısıtma sistemleri, aydınlatma ve havalandırma teknikleri, karbon yakalama teknikleri ve yenilikçi malzeme üretimi şeklindedir.



Şekil 4. 8 Dolaylı ve Dolaysız Etki Dağılımı.

Eylem planında yer alan eylemleri ilgilendiren parametrelerin yeterlilik seviyelerini popülasyonun en iyi temsil edileceği grup seçilerek, dolayısıyla yapılan eylemlerin etkilerinin anlamlı bir şekilde görülebileceği bir seviyede;  $\alpha=0.05$ ,  $p=0,5$ ,  $w=0,005$  ve  $\alpha=0.05$ ,  $p=0,3$ ,  $w=0,001$  olarak belirlenip hesaplanmıştır. Yapı, ulaşım, ve atık sektörleri için hane halkı sayısı, sanayi sektörü için çalışan nitelikli eleman sayısı ve tarım sektörü için tarımla uğraşabilecek hane sayısı baz alınarak eylem uygulamaları için minimum ve maksimum ulaşılması gereken kişi sayısı bulunmuştur.



Şekil 4. 9 Maliyet- Etki ilişkisi.

“Dolaylı etki” bölümünün proje maliyetine ve “Dolaysız etki” bölümünün toplumsal maliyet ve faydaya neden olacağı varsayılmıştır ve davranış maliyeti sıfır kabul edilmiştir. Dolayısıyla proje maliyeti ve toplumsal maliyetin teknoloji ayağı için bir maliyet hesabı yapılmıştır. Proje maliyetinde,  $w=0,005$ , ve  $0,95$  güven aralığında tanıtım, eğitim ve toplantı konusunda hanehalklarının çok tereddütte bulunmadığı durumda ( $P=0,4$ ) proje açısından ulaşılmasında fayda bulunan hanehalkı sayısı ile, farkındalık bileşenlerinin (Tanıtım=0,65, Toplantı=0,30, Eğitim=0,05) belirtilen oranlarda yapıldığında genel maliyet rakamının ne olacağını göstermektedir. Araştırma/Analiz Maliyeti toplam farkındalık maliyetinin %30'u, Örnek Uygulama Maliyeti toplam farkındalık maliyetinin %300'ü olarak belirlenmiştir ve proje maliyeti, toplumsal maliyetin %10'u şeklinde hesaplanmıştır. Maliyetler Dolar (\$) cinsinden belirtilmiş olup dolar kuru 6.92 kabul edilerek işleme alınmıştır. Her aktivite için sektör özelinde birim fiyat verilmiştir. Başlangıç aşamasında değerlendirilmiş aktivite puanlarıyla tüm sektörlerde ulaşılması gereken kişi sayısı ve maliyetler Tablo 4.10'da verilmiştir.

**Tablo 4. 10 Başlangıç Aşaması Ulaşılması Gereken Kişi Sayısı ve Maliyet Tablosu\***

	Ulaşılabilecek Hanehalkı veya Çalışan Kişi Sayısı				
	Yapı	Sanayi	Ulaşım	Tarım	Atık
Adıyaman	6338.8	2302.14	6289.99	1580.86	645.668
Batman	4722.92	3274.33	4686.63	669.807	480.366
Diyarbakır	15443.3	4639.14	15324.2	4185.99	1573.03
Gaziantep	20835.8	40218.2	20674.9	1813.99	2120.16
Kilis	1678.71	742.091	1665.77	286.13	171.166
Mardin	7009.05	2403.21	6955.12	2075.94	713.585
Şanlıurfa	15723	5684.31	15602	5527.97	1600.74
Siirt	2747.54	555.835	2726.39	849.653	280.443
Sırnak	3523.58	1989.33	3496.44	1045.97	359.463
	78022.7	61808.6	77421.4	18036.3	7944.62

	Aktivitelerin Birim Fiyatları \$				
	Yapı	Sanayi	Ulaşım	Tarım	Atık
Toplantı maliyet	10	20	10	10	10
Tanıtım Maliyet	10	20	20	20	20
Eğitim maliyet	100	200	80	100	40
Araştırma Analiz	0.3	0.3	0.5	0.3	0.3
Örnek Uygulama	3	5	5	3	3
Finans (Toplumsal Maliyet)	10	5	5	5	5
Finans (Proje Maliyeti)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

	Toplumsal Maliyet \$				
	Yapı	Sanayi	Ulaşım	Tarım	Atık
Adıyaman	1901640	230214	628999	158086	64566.8
Batman	1416876	327433	468663	66980.7	48036.6
Diyarbakır	4632977	463914	1532422	418599	157303
Gaziantep	6250729	4021817	2067488	181399	212016
Kilis	503614	74209.1	166577	28613	17116.6
Mardin	2102716	240321	695512	207594	71358.5
Şanlıurfa	4716913	568431	1560197	552797	160074
Siirt	824261	55583.5	272639	84965.3	28044.3
Sırnak	1057074	198933	349644	104597	35946.3
	2.3E+07	6180856	7742140	1803631	794462

	Toplam Proje Maliyeti \$				
	Yapı	Sanayi	Ulaşım	Tarım	Atık
Adıyaman	487137	453981	369619	159350	55785.7
Batman	362956	645698	272293	67516.5	41503.7
Diyarbakır	1186814	914839	890337	421948	135910
Gaziantep	1601228	7931023	1201211	182850	183182
Kilis	129009	146340	96781	28841.9	14788.7
Mardin	538646	473914	404092	209255	61653.8
Şanlıurfa	1208316	1120945	906475	557219	138304
Siirt	211148	109611	158403	85645	24230.3
Sırnak	270787	392297	203143	105434	31057.6
	5996042	1.2E+07	4502354	1818060	686415

\* Tablolar hedeflenen emisyonlar çerçevesinde MATPUM ekibi tarafından puanlanan eylem aktiviteleri sonucunda hazırlanmıştır. Aktivite puanları değiştiğinde sonuç değişecektir.

## 4.5. Ek Özellikler

### 4.5.1. Ek Sorgulama Seçenekleri

KAUS platformu ile daha önceki bölümlerde bahsedilen eylem etkilerinin kapsamlı analizine yönelik çok sayıda seçenek yanında, karbon emisyonuna dair proje sorumlusu tarafından yapılabilecek farklı sorgulama tipleri oluşturulmuştur. Bu sorgulama tipleri aşağıda kısaca açıklanmıştır:

*a) Sorgulama 1-Eylem veya Eylemlerin Uygulanmadığı Durum:* Eylem planında sektöre yönelik önerilmiş eylemlerden bir veya birkaçı uygulanmadığında sektörün emisyon azaltımına fayda oranı değişiminin sorgulanabilmesi (Örn: E-EKK1 ve E-EKK2 uygulanmadığında yapı sektörünün emisyon azaltım oranının %3,1'den %2,4'e düşmesi).

*b) Sorgulama 2- Eylem Stratejisinin Belirlendiği Durum:* Uygulanabilirlik puanının içerdiği belirsizlik, kalkınma etkisi, zorluk maliyet ve paydaşlarca benimsenme parametreleri kullanılarak hangi eylemler uygulandığında/ uygulanmadığında sektörün emisyon fayda oranı değişiminin sorgulanabilmesi (Örn: Belirsizlik etkisi yüksek olan eylemler uygulanmadığında yapı sektörünün emisyon azaltım oranının %3,1'den %2,8'e düşmesi).

*c) Sorgulama 3- Sektörlerin Seçildiği Durum:* Yalnızca yapı sektörü eylemleri ile tüm veya birkaç sektörde yapılan emisyon azaltımının tamamı yapılmak isteniyorsa eylem etkilerinin nasıl değişmesi gerektiğinin sorgulanabilmesi (Örn: Yapı sektörü emisyon azaltım hedefi tarım, atık ve yapı sektörlerinin emisyon azaltım oranı %5,9 olarak atandığında E-EKK1 eyleminin etkisinin 1,43'ten 2,9'a değişmesi).

*d) Sorgulama 4- Hedef Emisyon Azaltım Oranının Değiştiği Durum:* Yapı sektörü için belirlenmiş emisyon azaltım etki oranı değiştirildiğinde eylemlerin etki oranlarının nasıl değişeceğinin sorgulanabilmesi (Örn: Yapı sektörü emisyon azaltım etki oranı %3,1'den %2,7'ye düşürüldüğünde E-EKK1 eyleminin etki oranının 1.4856'dan 1.2456'ya düşmesi).

*e) Sorgulama 5- Tüketim Çeşidinin Değiştiği Durum:* Elektrik, Doğalgaz ve petrol tüketim çeşitlerinden bir veya birkaçı seçilip eylemlerin ve yapı sektörünün etki oranlarının nasıl değişeceğinin sorgulanabilmesi (Örn: Elektrik tüketiminde %1'lik bir emisyon azalımı için E-EKK1 eyleminin etki oranı 1.4 olması).

*f) Sorgulama 6- Etki -Proje Maliyet Durumu:* Proje maliyeti ve eylem etkisi arasında ilişki kurulup maliyeti düşük ancak etkisi büyük eylemlerin saptanabilmesi.

g) *Sorgulama 7 - Etki - Toplumsal Maliyet Durumu*: Isı pompası, fotovoltaiik tesis gibi direkt etkisi bulunan teknolojik araçlara etki atandığında kaç adet araç veya tesis sayısı gerekliliğinin ve maliyetinin sorgulanabilmesi.

#### 4.5.2. Beklenmeyen Senaryolara Hazırlık

Hesaplama metodolojisinde 2025 sonrası zaman dilimleri için yapılacak değerlendirmelerde son beş yıllık değişimin doğrusal olarak yansıtacağı varsayımı kullanılmıştır. Ancak gelecekte karbon emisyonunu etkileyebilecek deprem, salgın hastalık gibi felaketlerin yaşanması, akıllı kart uygulamasının başlaması, doğalgaz altyapısı sağlanması ve kullanımının yaygınlaşması ve petrol fiyatlarındaki değişiklik gibi senaryolara hazırlıklı olabilmek ve bu durumlarda nasıl bir emisyon değişimi olabileceğini tahmin edebilmek amacıyla bir Senaryolar menüsü hazırlanmıştır. Senaryolar menüsü geçmişte yaşanmış benzer örneklerle bakarak olası emisyon beklentisini ortaya koymak açısından önemlidir. Bu senaryoların kurguları Tablo 4.11’de belirtilmiş ve devamında açıklanmıştır.

**Tablo 4. 11 Beklenmedik senaryoların karbon emisyonuna etki hesabı için girdi ve referanslar**

Senaryolar	Senaryo Girdisi	Emisyon artış oranı	Emisyon azalış oranı	Benzer Senaryo ya da çalışmalar:
Deprem:	4 ve 9 değerleri arasında deprem şiddeti seçilmesi	9 büyüklüğünde deprem için 6.600 metrik ton sera gazı baz alınmıştır ve deprem büyüklükleri arasındaki şiddet farkı 10 kat olarak belirlenmiştir.		<a href="https://www.nature.com/articles/s41467-018-05138-z">https://www.nature.com/articles/s41467-018-05138-z</a>
Akıllı kart kullanımı ve benzeri uygulamalar kaynaklı toplu taşıma kullanımının yaygınlaşması	A)Toplu taşıma kullanımı %10 oranında arttı B)Toplu taşıma kullanımı %25 oranında arttı C)Toplu taşıma kullanımı %50 oranında arttı senaryolarından birinin seçilmesi		Bir kişinin artık ortalama 100 km’de 3-4 litre yakıt yaktığı varsayılan aracını bırakıp toplu taşıma kullandığı varsayılarak hesaplama yapılmıştır.	Senaryo girdisi seçenekleri MATPUM ekibi tarafından belirlenmiştir.
Doğalgaz altyapısı sağlanması ve kullanımının yaygınlaştırılması.	Kaç tane mahallede altyapı sağlandığı bilgisinin girilmesi ve doğalgaz öncesi kullanılan yakıt türünün "Motorin", "Fuel oil", "Kömür" yakıtları arasından seçilmesi		Aynı bina için yakıt olarak doğalgaz kullanılması durumunda CO2 emisyonundaki azalma; motorine göre % 26.7 fuel oil’e göre % 36.4 ve kömüre göre ise % 51.6’ dir. Hangi yakıt türünden doğalgaza geçildiği seçilerek ve bina türlerinin benzer olduğu varsayılarak bu oranlara göre yaklaşık bir değer verilebilir. (Bir mahalledeki ortalama bina sayısı 400 kabul edilebilir.)	"DENİZLİ’DE BİR BİNANIN FARKLI YAKIT TÜRLERİNE GÖRE YAKIT MALİYETİ VE CO2 EMİSYON MİKTARININ BELİRLENMESİ" <a href="https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/254808">https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/254808</a>
Petrol Fiyatlarının artması kaynaklı özel araç kullanımının azalması	A) Petrol fiyatları %17 arttı, B)Petrol fiyatları %36 arttı C)Petrol fiyatları %90 arttı senaryolarından birinin seçilmesi		%17 fiyat artışına 1.4 metrik karbon, %36 fiyat artışına 2.8 metrik karbon, %90 fiyat artışına 6,6 metrik karbon salımı azaltılabilir.	"The effect of fuel price increases on road transport CO2 emissions Bakınız: " <a href="https://sci-hub.tw/10.1016/0967-070X(93)90006-9">https://sci-hub.tw/10.1016/0967-070X(93)90006-9</a>
Petrol Fiyatlarının azalması sonucu özel araç kullanımının artması.	A) Petrol fiyatları %17 azaldı B)Petrol fiyatları %36 azaldı C)Petrol fiyatları %90 azaldı senaryolarından birinin seçilmesi	%17 fiyat artışına 1.4 metrik karbon, %36 fiyat artışına 2.8 metrik karbon, %90 fiyat artışına 6,6 metrik karbon salım artışı eklenebilir.		

Deprem gibi doğal afetler kaynaklı emisyon değişimlerini saptamak mümkündür ve Amerikan Jeofizik Birliği dergisi Jeofizik Araştırma Mektupları'nda yazan araştırmacıların ulaştığı sonuçlara göre 9.0 şiddetindeki deprem ve tsunami nedeniyle binlerce binanın hasar görmesi ve tahrip olmasıyla atmosfere 6.600 metrik ton gaz salınmıştır. Ülkemizde çoğunlukla daha düşük şiddette depremler görüldüğü bilindiği için kullanıcıdan yıkım derecesine göre %30 ve altı, %30 ve %60 arasında yıkım derecesi ve %60 üstü yıkım şeklinde değer seçmesi

beklenmektedir. Seçilen deprem yıkımına göre %30'luk yıkımın %10'luk karbon salımına neden olacağı baz alınarak deprem senaryosu hesaplamaya dahil edilmiştir.

Bir diğer senaryo olan akıllı kart kullanımı ulaşımda ekonomik avantaj yarattığı için toplu taşıma kullanımına teşvik ettiği düşünülmektedir. Herhangi bir uygulama yapılmadan toplu taşıma kullanımının artış tespiti yapılamayacağı için kullanıcıya üç farklı alternatif sunulmuştur. Bunlar *“Toplu taşıma kullanımı %10 oranında arttı.”*, *“Toplu taşıma kullanımı %25 oranında arttı.”*, *“Toplu taşıma kullanımı %50 oranında arttı.”* şeklindedir. Toplu taşıma kullanımı yaygınlaştığında Bir kişinin artık ortalama 100 km'de 3-4 litre yakıt yaktığı varsayılan aracını bırakıp toplu taşıma kullandığı varsayılarak *“Seçili il/ilçeye ait karbon miktarı\*3%\*Kullanıcı tarafından seçilen toplu taşıma yaygınlaşma oranı”* formülüyle karbon miktarındaki azalış hesabı yapılmıştır.

Akıllı kart kullanımı gibi petrol fiyatları da ulaşım aracı seçiminde rol oynamaktadır. Petrol fiyatları arttığında özel araç kullanımı azalmakta ve toplu taşıma araçlarının kullanımı artmaktadır dolayısıyla karbon emisyonunun azaldığını görmek mümkündür. Petrol fiyatlarının düşmesi ise özel araç kullanımını teşvik edip tam tersi etki yaratacaktır. Bu etkinin sayısallaştırılabilmesi için akademik araştırmalardan<sup>6</sup> yararlanılarak petrol fiyatları %17 arttığında 1.4 , %36 arttığında 2.8, %90 arttığında 6.6 ton karbon miktarında azalış olacağı ve petrol fiyatları bu oranlarda azaldığında karbon miktarında yine bu oranlarda artış olacağı kabul edilmiştir.

Doğalgaz altyapısının sağlanması karbon salımı açısından önemli bir şok etkisi yaratacağından doğalgaz altyapısının sağlanması senaryolar arasındadır. Bina ölçeğinde farklı yakıt türlerinin kullanılması durumunda emisyon farkı ile ilgili akademik araştırmalar incelendiğinde aynı bina için yakıt olarak doğalgaz kullanılması durumunda karbon emisyonundaki azalma; motorine göre %26.7, fueloile göre % 36.4 ve kömüre göre ise % 51.6'dır. Bu durumda kullanıcıdan doğalgaz altyapısı sağlanacak mahalle sayısı ve doğalgaz öncesi kullanılan yakıt türü için giriş yapması beklenmektedir. Bu giriş sonucunda mahalledeki ortalama bina sayısı 400 kabul edilerek *“Mahalle sayısı\*400\*(Yakıt türü kaynaklı emisyon azalım oranı)”* formülüyle karbon miktarındaki azalış hesabı yapılmıştır.

---

<sup>6</sup> Virley, S., (1993), The effect of fuel price increases on road transport CO<sub>2</sub> emissions



Beklenmedik diğerk bir senaryo olan salgın hastalık varlığı nedenli karbon emisyonu değişimi ise ayrıntılı bir şekilde çalışılmıştır.

**Ekonomik daralma ile emisyon azaltımı arasında pozitif korelasyon:** *COVID-19 pandemisi ve emisyonlar üzerindeki etkisi ile yaşanan büyük ölçekli emisyon düşüşleri ülkelerin iklim değişikliği ile mücadelede daha önce belirlediğı azaltım politikaları sonrası değil, küresel ölçekte virüs nedeniyle ani bir şekilde yaşanan ekonomik ve sosyal kapanma nedeniyle gerçekleşmektedir.*<sup>7</sup>

Bundan dolayıdır ki, tahmini yapılan etkilerin devamlılığı alınan önlemler kalktıktan sonra, işletmelerin, sanayilerin ve bireylerin devam ettirdikleri davranışlara fazlasıyla bağlı kalmaktadır. Bunun önemi göz önünde bulundurularak, zorunlu kazanılmış emisyon azaltımlarının değerlendirilmesinin kapsamlı düşünülmesi gerektiğı söylenebilir.

Akademik çalışmalar gösteriyor ki, küresel ölçekte enerji kullanımını ve emisyonları etkileyen en önemli faktör ekonomik büyümedir. Örneğın Türkiye’de 1990-2016 döneminde karbondioksit emisyonu değişimini etkileyen faktörleri inceleyen bir çalışmada, bu dönemdeki emisyon artışının neredeyse %76’sı “ekonomik büyüme” kaynaklı denmektedir<sup>8</sup>. Ekonomik büyüme buna bağlı daha fazla mal ve hizmet üretimi ve tüketimi ile enerji kullanımı ve emisyon azaltımı arasında pozitif bir korelasyon olduğı söylenebilir. Haliyle ekonomik daralma da küçülen ekonomik sektörün karbon yoğunluğuna bağlı olarak emisyonlarda bir azalmaya yol açmaktadır.

**%10 Ekonomik daralma, %25 emisyon azalma:** Pandeminin ana başlangıç yeri Çin olduğı için, alınan önlemler sonucu ilk ekonomik tahribat Çin ekonomisi üzerinde oldu. Son 30 yılda ilk defa sanayide daralma yaşayan Çin’de birinci çeyrek küçülmesi %10 civarında oldu ve emisyonlar tahmini %25 azalma gösterdi.<sup>9</sup> Daha sonra İtalya ile birlikte Avrupa’ya ve tüm

<sup>7</sup> <https://www.iklimhaber.org/covid-19-krizinin-ekonomi-enerji-ve-emisyonlara-etkileri-mevcut-durum-ve-olasi-post-corona-senaryolari/>

<sup>8</sup> Karakaya, E., Bostan, A. and Özçağ, M. (2019) “Decomposition and decoupling analysis of energy-related carbon emissions in Turkey”, Environmental Science and Pollution Research 26 (31), 32080-32091. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-019-06359-5>

<sup>9</sup> Carbon Brief (2020a). “Analysis: Coronavirus temporarily reduced China’s CO2 emissions by a quarter”, <https://www.carbonbrief.org/analysis-coronavirus-has-temporarily-reduced-chinas-co2-emissions-by-a-quarter>

dünyaya yayılan salgın nedeniyle alınan önlemler, bu ülkelerde de ciddi bir ekonomik küçülmeye yol açtı. Buradaki hesaplamada bu sayılar kullanıldı.

**4 haftada %25'lik emisyon azalımı ile 200 MtCO<sub>2</sub>, 7 haftada %18'lik Emisyon Azalımı ile 250 MtCO<sub>2</sub> tasarruf:** Yine Çin örneğinden bakıldığında, Çin'in karbon emisyonlarının, yaklaşık 200 milyon ton CO<sub>2</sub>'ye (MtCO<sub>2</sub>) eşdeğer olarak 4 haftalık bir süre zarfında yaklaşık %25 düşmüştür. Talep yavaş yavaş normal seviyelere dönerken, 7 haftalık bir süre zarfında düşüş 250MtCO<sub>2</sub>'ye yaklaşmıştır; bu durumda emisyonlar normal seviyelerden yaklaşık %18 daha düşük olmuştur.

**Türkiye'de elektrik kullanımında %17,5 maksimum düşüş:** Türkiye'nin 2020 yılı günlük elektrik tüketimine baktığımızda pandemi önlemleri öncesi ve sonrası büyük değişim yaşandığını görüyoruz. Örneğin, ekonomik büyümenin görüldüğü 2020 yılının Ocak ve Şubat aylarında, elektrik tüketimi sırasıyla %3 ve %7 artış gösterirken, Mart ve özellikle tamamen kapanmanın yaşandığı Nisan ayında elektrik tüketiminde daha önce görmediğimiz büyük düşüşler yaşanmıştır. Örneğin 16 Nisan Perşembe gününde 2019 yılı 3. haftası Perşembe günü olan 18 Nisan'a göre %17.5 daha az elektrik tüketilmiştir. Elektrik tüketiminde yaşanan bu büyük düşüş, Türkiye'nin Nisan ayı GSYH'nin de ciddi bir şekilde azalacağını işaretlemiştir. Tüketilen elektrik miktarının en sıkı önlemlerin düşünüldüğü dönemde etkisi maksimum %17.5 olması beklenebilir. Buna göre önlem seviyesi azaldıkça tüketim de artabilir.

**Turizme dayalı bölgelerde emisyonda azalmanın fazla olması:** Turizm sektörü için bu virüs bir kabus niteliğinde düşünülebilir. Her ne kadar ülkelerin önlemlerini ne zaman kaldıracağını bilemesek de, bu sezona ait turizm sektörünün büyük bir çöküş yaşayacağını öngörebiliriz. 2019 yılında Türkiye yaklaşık 34.5 milyar dolar gelir ve 52 milyon turist sayısı ile dünyanın en fazla turist çeken yedinci ülkesiydi.<sup>10</sup> Türkiye için sera gazı emisyonları artışına neden ekonomik büyüme sonrası ikinci en büyük faktör de nüfus etkisi çıkmıştı. Dolayısıyla, gelmeyen milyonlarca turist daha az tüketim ve daha az enerji ihtiyacı anlamına gelmektedir. Turizm bölgelerindeki özellikle klima kaynaklı elektrik tüketiminin dibe vuracağını ve turizm kaynaklı emisyonların ciddi şekilde azalacağını öngörebiliriz. Turizm sektörünün sadece bu yıllar kalmayıp, uzun bir süre bu talep daralması şokunu yaşayacağı beklenebilir.

---

<sup>10</sup> AA (2020) "Türkiye'nin turizm geliri 2019'da yüzde 17 arttı", 31 Ocak 2020.  
<https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/turkiyenin-turizm-geliri-2019da-yuzde-17-artti/1719831>

### **Petrol kullanımındaki azalma direkt olarak emisyon azalma payının yarısını karşılayabilir:**

Şimdiye kadar yapılan iki çalışma, sağlık önlemleri sonucu 2020 yılında küresel emisyonların ciddi oranda azalacağını öngörüyor. Carbon Brief Nisan ayı analizine göre, COVID-19 için alınan önlemler neticesinde küresel ölçekte emisyonların önceki yıla göre 1.600 m ton CO<sub>2</sub> (MtCO<sub>2</sub>) kadar azalacağını öngörürken, Guardian'ın sunduğu verilere göre, küresel emisyonlar 2020 sonunda, önceki yıla göre %5 azalacak ve bu azaltım miktarı 2.500 m ton CO<sub>2</sub> civarında olacak<sup>11</sup>. Sonuç olarak, koronavirüs krizi, 2020'de CO<sub>2</sub> emisyonlarında daha önceki herhangi bir ekonomik kriz veya savaş döneminde görülenden daha fazla azaltım sağlayabilir. Her iki çalışmanın ortak noktası, en çarpıcı önlemler ulaşımın kısıtlanması olduğu için, emisyon azalışının yarısından fazlasının petrol tüketimi kısılması nedeniyle olacağı tahmini üzerinden ilerliyor. Yakın zamana kadar, yakıt türü cinsinden alternatifi olmadığı için, emisyon azaltımı en zor olan, en fazla emisyon salımına yol açan petrolün Post-Korona döneminde nasıl bir seyir izleyeceğini göreceğiz. Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) Başkanı Fatih Birol, petrol talebinin bu yıl günlük 9.3 milyon varil azalacağını ifade ediyor. İnanılmaz bir rakam çünkü son 10 yılda artan talebin bir yılda tekrar geri alınması anlamına geliyor. Bu da gösteriyor ki, petrol kaynaklı küresel emisyonlar yukarıdaki tahminlerden daha fazla düşüş gösterebilir.

### **Genel varsayımlar ve parametreler:**

- **Ekonomik Daralma:** Ekonomik daralma %1 olursa emisyon azalması %2,5 olacaktır.
- **Karantina Durumu (Var ise Karantina Tipi ve Süresi):** Karantina durumu, süresi ve tipi ile emisyon azalım yüzdesi zamanla üstel olarak birbirini etkilemesi beklenebilir. Karantina varlığı değerlendirildikten sonra var ise karantina tipi ve süresi önemli bir kriter olarak karşımıza çıkmaktadır.
- **Ulaşım Kapasitesi:** Bölgedeki ulaşım ağı ve çeşitliliği entegrasyonu yoğun olan alanlarda daha yüksek emisyon azalımı görülmesi beklenmektedir. Bu yoğunluk bölgede yaşayan nüfus ile bağlantılı olarak değerlendirmeye girmektedir.
- **Havalimanı Varlığı ve Durumu:** Eğer havalimanı varsa, olmayan bölgelere göre daha yüksek karbon azalımı görülmesi beklenebilir. Ancak ikinci bir kırılım olarak var ise kullanım durumu aşaması burada önemli bir kriter olarak karşımıza çıkmaktadır.

---

<sup>11</sup> Guardian, 2020, Carbon emissions from fossil fuels could fall by 2.5bn tonnes in 2020, <https://www.theguardian.com/environment/2020/apr/12/global-carbon-emissions-could-fall-by-record-25bn-tonnes-in-2020>

- **Turizm Sektörü Payı:** Bölgede turizm sektörünü katkısı, baskın sektör ise emisyon değerlerinde ciddi bir azalma görüleceğini yansıtabilir.

### **Hesaplama Yöntemi;**

KAUS projesi hesaplamaları sonrasında, proje uzmanının senaryoları değerlendirirken eğer salgın durumu varsa ise bu değerlendirmeyi hesaba katması ile süreç başlamaktadır. Uzmanın hesaplamış olduğu emisyon oranı buradan gelecek puanla değişecektir. Projenin yapıldığı il ve proje sektörü sonucu hesaplanan emisyon oranı otomatik olarak çekilmesiyle sistemin ilk sorusu karşılına çıkmaktadır. Ekonomik durum kriteri sistemde ana kriter olarak yer alıp bütün diğer parametreler bunun üzerinden dönmektedir. Çünkü araştırmalar sonucu gösteriyor ki ekonomik daralmanın olduğu bölgelerde emisyon azalımı artmaktadır. Ekonomik durum için basitçe tanımlanan emisyon ilişkisi Tablo 4.12’de özetlenmiştir.

**Tablo 4. 12 Ekonomik Durum İle Emisyon Azalımı arasındaki ilişki**

<b>Ekonomik Durum İle Emisyon Azalımı arasındaki ilişki</b>		
<b>Ekonomik Daralma (%)</b>	<b>Emisyon Azalım (%)</b>	<b>Eğer Doğrusal kabul edersek;</b>
10	25	1 kat Ekonomik Azalma 2,5 kat Emisyon azalmasına tekabül edecektir.

Proje sonucu hesaplanan emisyon değerine ek olarak eklenen ekonomik durum yüzdesi emisyon değeri ile yüzdesel çarpılarak sisteme katılır. Örneğin; Proje için hesaplamaları sonucu belirlenen il ve belirlenen sektör için 0,8’lik bir emisyon azaltımı çıkan sistemde ekonomik daralma %10 kabul edilirse, %25’lik artış ile  $0,8 \times 0,25$  sonucu 0,2’lik bir yükselme olması beklenir. Böylelikle yeni hesaplanmış değerimiz ekonomik daralma ile 1,0 değerine ulaşır. Ekonomik daralma parametresinden sonra Karantina durumu değerlendirme girmektedir. Karantina varlığı sorgulanarak eğer var ise karantina tipleri dikkate alınacaktır. Karantina tipleri Tablo 4.13’te detaylı olarak açıklamaları ile verilmiştir.

**Tablo 4. 13 Karantina Tipleri Açıklamaları ve Katsayıları**

<b>Karantina Tipleri</b>	<b>Açıklamaları</b>	<b>Emisyona Yönelik Etki Katsayısı</b>
<b>Tam Kontrollü Karantina</b>	Bütün iş yerleri kapalı, üretim durdurulmuş, şehir/bölge ulaşımına tamamiyle kapalı ve acil durum olmadığı sürece dışarı çıkmanın yasak olduğu durum	5
<b>Yarı kontrollü Karantina</b>	Market/Gıda tabanlı iş yerlerinde açılma/ Üretimde kısmi başlangıç ve insan ilişkisi gerektirmeyen perakendede açılış (Hırdavat, Kırtasiye vb), Şehir/Bölge içi ulaşım açık ancak toplu taşıma ve Şehir/Bölge'ye dışarıdan giriş kapalı ve belirlenen saatlerde işi olanların ve ihtiyaç sahiplerinin dışarı çıkma izninin olduğu durum	4
<b>Kısmi Kontrollü Karantina</b>	Kuaför, güzellik salonu gibi ihtiyaca dayalı insan teması olan perakendede kurallı açılmalar, Şehir içi toplu taşıma da yeni düzenlemeler ile kullanım, Şehir giriş-çıkış esnekliği, kontrol grupları (65üstü ve 20yaş altı) haricinde dışarı çıkmak serbest (iş olmayanlarda dahil)	3
<b>Tam Denetim</b>	Bazı iş yeri (Homeofis yürütülemeyen) ve AVM gibi alanlar açık olabilir, Ekonomide normalleşmeye giriş, Şehir/Bölge içi ulaşım serbest/ toplu taşıma yeni kurallar ile kullanımı arttırma ve Şehir/Bölge'ye dışarıdan giriş-çıkış serbest, kontrol gruplarının da dışarıya belirlenen zamanlarda çıktığı durum	2
<b>Kısmi Denetim</b>	Home-Ofis çalışabildiği halde açılmaya gitmek isteyen iş yerlerinin açılması, toplu insanların takıldığı kafe/bar gibi eğlence mekanlarında kontrollü açılma, şehir/Bölge içi ulaşımında tamamiyle normalleşme ve şehirler arası toplu ulaşım da tam önlemlerle ufak izinler, kontrol gruplarının dışarı çıkma sürelerinde uzatılmaya gidilmesi	1

Karantina tipleri girildikten sonra karantina süresi burada önemli bir kriter olarak karşımıza çıkmaktadır. Hafta cinsinden girilmesi istenen karantina süresi zaman geçtikçe etkisinin bir miktar azaldığını görmekteyiz. Bu azalım bizlere zaman içerisinde sürekli olan karantina süresi bir noktadan sonra sıfırlanacak bir noktaya getirmektedir. Yeni salım yapan unsurlar olmadığından dolayı zaman ile arasında üstel bir bağlantı saptanan emisyon azalım oranı Zaman -Yüzde (Exp) =>  $y = 38,74 * e^{(-0,11x)}$  formülü ile hesaplanmıştır. Burada x değerimiz hafta cinsinden karantina süresini temsil ederken y değerimiz emisyon azalım değeri olarak karşımıza çıkmaktadır.  $e=2,718$  olarak alınan bu denklem de zaman içerisinde olan emisyon oranına olan etki azalımını ve ne zaman sıfırlanacağı gösteren bir grafik vermektedir. Bu grafiğin değerleri aşağıdaki tabloda sıralanmıştır.

Tablo 4. 14 Karantina Süresi için Olası Emisyon Azalım ve Miktarları

Hesaplanan Olası Değerler							
Zaman (Hafta)	Emisyon Azalım (%)	MtCO <sub>2</sub>	MtCO <sub>2</sub> (%)	Zaman (Hafta)	Emisyon Azalım (%)	MtCO <sub>2</sub>	MtCO <sub>2</sub> (%)
1	35	131	1,022	21	4	351	2,745
2	31	157	1,223	22	3	354	2,767
3	28	180	1,404	23	3	357	2,787
4	25	200	1,566	24	3	359	2,805
5	22	219	1,711	25	2	361	2,821
6	20	236	1,841	26	2	363	2,835
7	18	250	1,958	27	2	364	2,848
8	16	264	2,062	28	2	366	2,860
9	14	276	2,156	29	2	367	2,870
10	13	286	2,239	30	1	368	2,880
11	12	296	2,314	31	1	369	2,888
12	10	305	2,382	32	1	370	2,895
13	9	312	2,442	33	1	371	2,902
14	8	319	2,496	34	1	372	2,908
15	7	325	2,544	35	1	373	2,913
16	7	331	2,587	36	1	373	2,918
17	6	336	2,626	37	1	374	2,922
18	5	340	2,661	38	1	374	2,926
19	5	344	2,692	39	1	375	2,930
20	4	348	2,720	40	0	375	2,933
						12792	100

Örnek bir hesaplama olarak 1,0 olarak hesaplanan emisyon değerine ek olarak, ilk değer 0,8 değeri karantina durumu ve tipine ve süresi ile çarpılmaktadır. Yani karantina var ise; 1 ve sonrasında karantina tipi Tam kontrollü karantina ise 1\*5 olarak hesaplanır. Karantina süresinin işleme giriş metodu ise seçilen haftanın ton cinsinden Co<sub>2</sub> eşdeğeri yüzdesi ile çarpılması ile sisteme girmektedir. Örneğe devam edecek olursak 4 hafta karantina süresi seçilen bir alan için yeni değere eklenecek sayı  $1*5*1,566/100$  olarak hesaplanır. Böylelikle  $1 + 1*5*1,566/100$  sonucundan yeni değerimiz; 1,15 olarak karşımıza çıkmaktadır.

Karantina durumu, tipi ve süresi hesaplamaya girildikten sonra ulaşım kapasitesi durumu hesaplama basamaklarında karşımıza çıkmaktadır. Ulaşım kapasitesi durumu hesaplaması kullanıcıya sadece trafiğin yoğun, orta veya az olduğu durumu sormaktadır. Proje için zaten girmiş olduğu il durumuna göre arka planda seçilen bölgenin nüfus sayısı ile bağlantılı olarak değerlendirilmesi ulaşım açısından kapasiteyi bizlere sunmaktadır. Ayrıca büyükşehir belediyesi kapsamında da trafikte olan önlemlerin daha fazla olacağı öngörülerek, büyükşehir olmayan iller içerisinde de kontrol diğer duruma göre daha az sağlanması beklenmektedir. Bu koşullar düşünüldüğünde ulaşım kapasitesi durumu değerlendirilirken, o ilin nüfusu ve

büyükşehir belediyesi olup olmama özelliği değerlendirilerek hesaba katılmaktadır. Bu kriterler doğrultusunda hesaplamada kullanılan veri seti Tablo 4.15'teki gibidir.

**Tablo 4. 15 Ulaşım emisyonu hesabı için gerekli bilgi seti**

Ulaşım il Emisyon		İl adı	Kırsal (Köy)	Kentsel (Şehir)	Büyükşehirlik Durumu
Kapasite Durum	Emisyon Azalımı Katsayısı	Adıyaman	194.707	431.758	Büyükşehir Kapsamında Değil
		Batman	116.347	492.312	Büyükşehir Kapsamında Değil
Yoğun	3	Diyarbakır		1.756.353	Büyükşehir Kapsamında
Orta	2	Gaziantep		2.069.364	Büyükşehir Kapsamında
Az	1	Kilis	34.318	108.172	Büyükşehir Kapsamında Değil
		Mardin		838.778	Büyükşehir Kapsamında
		Şanlıurfa		2.073.614	Büyükşehir Kapsamında
		Siirt	111.727	218.553	Büyükşehir Kapsamında Değil
		Şırnak	193.963	335.652	Büyükşehir Kapsamında Değil
		<b>GAP</b>	<b>651.062</b>	<b>8.324.556</b>	

Örnek vererek ulaşım kapasitesi durumunu anlatmak gerekirse; uzmanın bu aşamalara kadar hesaplamış olduğu 1,15 değerine ek olarak eklenecektir. Eklenmesi beklenen puan öncelikle o ilin sektörüne göre KAUS'tan gelen puanı ile kullanıcın seçtiği Ulaşım kapasitesi durumu ile direkt çarpılmaktadır. Yani KAUS'tan gelen 0,8 ile eğer kullanıcı trafik durumuna Yoğun derse,  $0,8 \times 3$  olarak hesaplama başlamaktadır. Sonrasında ise eğer Büyükşehir durumu var ise kentsel nüfus ile bu değer çarpılmaktadır. Eğer Gaziantep için yapılsaydı mesela;  $0,8 \times 3 \times 2.069.364 / 8.324.556$  olarak sisteme katılmaktadır. Hesaplanan bu 0,59 değeri direk olarak 1,15 değerine eklenmektedir. Buradan yeni değer 1,74 olarak güncellenmiştir. Öte yandan eğer büyükşehir kapsamında olmayan bir il olsaydı mesela Adıyaman o zaman durum;  $0,8 \times 3 \times (431.758 / 8.324.556 - 194.707 / 651.062)$  olarak hesaplanacaktı. Burada kontrol mekanizması hesaba katılarak, büyükşehir kapsamında olmayan alanlarda emisyon azalımı daha az beklenecektir, çünkü kontrol büyükşehir olan alanlara göre kontrolü daha az sağlanacaktı. Bundan dolayı kentsel nüfus oranından kırsal nüfus çıkarılarak hesaplama yapılmaktadır.

Ulaşım kapasite durumundan sonra havalimanı seçimi ile hesaplama devam etmektedir. Seçilen havalimanı ile ikinci seçenek olarak havalimanının süreçteki açıklık durumu ile değerlendirilmektedir. Bu kriterler Tablo 4.16'da açıklanmıştır.

Tablo 4. 16 Havalimanları Kriterleri

İL	Havalimanı	IATA KODU	Sadece İç Hat Uçuşlarına Açık	Sadece Dış Hat Uçuşlarına Açık	Komple Açık	Kapalı
			Havalimanı iç hat önem katsayısı	Havalimanı dış hat önem katsayısı	Havalimanı önem katsayısı (+)	Havalimanı önem katsayısı (-)
Adıyaman	Adıyaman Havalimanı	LTCP	0,0075	0,0006	0,0081	-0,01
Diyarbakır	Diyarbakır Havalimanı	LTCC	0,0526	0,0281	0,0807	-0,08
Gaziantep	Gaziantep Havalimanı	LTAJ	0,0478	0,0281	0,0759	-0,08
Mardin	Mardin Havalimanı	LTCT	0,0186	0,0048	0,0234	-0,02
Siirt	Siirt Havalimanı	LTCL	0,0044	0,0000	0,0044	0,00
Şanlıurfa	Şanlıurfa Gap Havalimanı	LTCS	0,0234	0,0059	0,0293	-0,03
Batman	Batman Havalimanı	LTCJ	0,0112	0,0019	0,0131	-0,01
Şırnak	Şırnak Şerafettin Elçi Havalimanı	LTCV	0,0211	0,0058	0,0269	-0,03

Havalimanı seçimlerinde kullanılan önem katsayıları havalimanının sahip olduğu bağlantı sayısı ve hacmi kullanılarak hesaplanmış bir değer olarak karşımıza çıkmaktadır. Burada açıklık durumu ile kullanılan bu hesaplamayı örnek vererek anlatmak gerekirse; Mesela Gaziantep havalimanı seçilmiş olsaydı ve açıklık durumu sadece iç hat uçuşları olsaydı, Gaziantep'in proje sonrası sahip olduğu 0,8 değeri ile havalimanı iç hat önem katsayısı çarpılarak sisteme katılacaktı.  $0,8 \times 0,0478$  olarak hesaplanıp sisteme eklenmesi öngörülmüştür. Havalimanı kullanım kapasitesi salgın modelinde kullanıcının girmesi gereken son parametre olarak yer almaktadır. Buna ek olarak Turizm sektörü salgın parametresini etkilediği başka bir unsur olarak yer aldığı için seçilen ile göre o bölgenin turizm değeri arka-planda sisteme otomatik olarak eklenmektedir. Turizm sektörü hesaplamasında kullanılan alt parametreler Tablo 4.17'deki gibidir.

Tablo 4. 17 Turizm Sektörü için Kullanılan Alt İndikatörler

Turizm Merkezi Sayısı	Turizm İşletme Belgeli Yatak Sayısı (2017)
Kültür ve Turizm Koruma ve Gelişme Bölgesi Sayısı	Turizm İşletme Belgeli Yatak Sayısı/İl Nüfusu (2017)
Unesco Dünya Kültür Mirası (Geçici)	Turizm Yatırım Belgeli Yatak Sayısı (2017)
Unesco Dünya Kültür Mirası (Kalıcı)	Turizm Yatırım Belgeli Yatak Sayısı/İl Nüfusu (2017)
Unesco Yaratıcı Şehirler Ağı (Var/Yok)	Turizm İşletme Belgeli Ve Belediye Belgeli Tesislere Gelen Turist (2017)
Milli Park Sayısı	Geceleme Sayısı (Turizm İşletme Belgeli Ve Belediye Belgeli Tesis)(2017)
Tabiat Parkı Sayısı	Geceleme Sayısı (Turizm İşletme Belgeli Ve Belediye Belgeli Tesis)/İl Nüfusu (2017)
Müze Sayısı (2017-İlk 10 Ziyaretçi Sayısına Göre)	Turizm Türleri Sayısı
Ören Yeri Sayısı (2017-İlk 10 Ziyaretçi Sayısına Göre)	
Türkiye 2023 Turizm Stratejisi Kültür Kentleri (Var/Yok)	



Turizm değerlendirilmesinde tüm alt parametrelerden gelen puanların hesaplanması ile seçilen bölgenin/ilin turizm puanı sisteme direk olarak eklenmektedir. Mesela bu kriterler sonucu Gaziantep için turizm puanı 3,2 olarak gelmişse direk olarak hesaplanan değere 0,8\*3,2 değeri eklenecektir.

Hesaplanan bütün kriterler doğrultusunda Gaziantep için yeni değer 3,38 olarak karşımıza çıkmaktadır. Buradan da görüyoruz ki Gaziantep'in 0,8 olan emisyon azaltım değeri, salgın modeli ile 3,38 olarak yüksek bir noktaya ulaşarak salgının ne denli emisyon azaltım oranına etkisi olduğunu da göstermektedir. Son olarak verileri girilmiş sistem ise Tablo 4.18'deki gibi görünmektedir.

Tablo 4. 18 Salgın Modeli Hesaplama Arayüzü

2. KISIM Hesaplamalar (Lütfen sarı çerçeve ile kaplı olan hücrelere gerekli bilgileri giriniz.)			3,38
<b>Projenin Yapıldığı İl</b>		<b>Gaziantep</b>	
<b>Sektör Seçiniz</b>		<b>Yapı</b>	
<b>Emisyon Azaltım Oranı</b>		0,83	
<b><i>Ekonomik Daralma Yüzdesi</i></b> ( <i>Ekonomik daralma yüzdenizi lütfen sayısal değer olarak belirtiniz...</i> )		10	<b><i>Yeni Azalma Oranı</i></b>
<b><i>Karantina Durumu</i></b>	<b><i>Durumu</i></b> ( <i>Var,Yok</i> )	Var	
	<b><i>Var ise Karantina Tipi</i></b>	Tam Kontrollü Karantina	
	<b><i>Süresi</i></b> ( <i>Hafta</i> )	4	
<b><i>Ulaşım Kapasitesi Durumu</i></b> ( <i>Yoğun,Orta,Az</i> )		Yoğun	<b>3. KISIM SONUÇ</b>
<b><i>Havalimanı Seçiniz</i></b>		Diyarbakır Havalimanı	
<b><i>Kullanım Durumu</i></b>		Sadece İç Hat Uçuşlarına Açık	
<b><i>Turizm Sektörü Katkı Oranı</i></b>		3,2	<b>Sisteme Otomatik olarak Katılan Değerler</b> ( <b><i>Eğer güncelleme gerekli ise lütfen dikkate alarak değiştirmelisiniz...</i></b> )
<b><i>Demografik Durum</i></b>	<b><i>Nüfus(Milyon)</i></b>	2.028.563	
	<b><i>HaneHalkı</i></b>	4,2	

# 5. BÖLÜM

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Geliştirilmeye açık bir modele sahip KAUS'un çeşitli zorluklar nedeniyle gerçekleştirilememiş ancak çeşitli eklentilerle sahip olabileceği yeni yeteneklerinin oluşabileceği düşünülmektedir. Hali hazırda ön görülen bu yeteneklerden bazıları; kullanıcı tipi çeşitliliğinin artırılması, gerçek zamanlı ya da daha sık aralıklarla girilmiş tüketim verilerinin kullanılması ve mahalle-yapı ölçekleri gibi daha ayrıntılı verinin yansıtılması şeklindedir. Kullanıcı tipi çeşitliliğinin artırılması potansiyeli için "Proje sorumlusu" dışında "Denetleyici" rolünde bir kullanıcının eklenmesiyle; tüketim, emisyon, veri takibi ve raporlanmasının daha kolay takip edilebilir hale gelebileceği düşünülmektedir. Bu sayede, KAUS kullanımının sürdürülebilirliğini sağlamakta daha kolay olabilecektir.

Gerçek zamanlı ya da gün ölçeğinde veri kullanım potansiyeli KAUS'un mevcutta sahip olabileceği ancak bu ölçeklerde tüketim verisi toplama zorluğu nedeniyle bu çalışma kapsamında uygulamaya aktarılmamış bir yetenektir. Yine mahalle ve bina gibi daha ayrıntılı ölçeklerde veri kullanım potansiyeli KAUS'a entegre olabilecek durumdadır. Ancak her tüketim verisinin bu ölçeklerde paylaşımı olmadığından dolayı bu araçta mevcut çalışma kapsamında uygulamaya aktarılmamıştır.

Özetle; KAUS'un öngörülen ya da eklenmesi muhtemel gelişmelere açık bir arka plana sahip olması sayesinde, gelecekte ihtiyaç alanına göre yeni araçların/modüllerin entegrasyonu mümkün olabilecektir. Bu özelliğiyle bugün olduğu gibi, gelecekte de öncü bir yazılım olma niteliğini devam ettirmesi beklenmektedir.

# SÖZLÜK

A	
ARIMA Modeli	İstatistik, ekonometri ve zaman serisi analizinde, biri otoregresyon (AR) ve ikincisi hareketli ortalama (MA) olmak üzere iki polinom açısından otoregresif hareketli ortalama modelinin geliştirilmesidir.
Akıllı Şehir	Akıllı sensörler gibi teknolojik araçlar ile toplanan verilerin işlenmesi ile kaynakların ve kentsel servisin verimli bir şekilde yönetilmesinin sağlandığı kentsel alan.
Akıllı bina	Enerji verimliliğini arttırmak, yapının uzaktan kontrolünü sağlamak, güvenliği arttırmak için teknolojinin kullanıldığı binalar.
B	
Belirsizlik Katsayısı	Amaçların gerçekleştirilmesi sürecinde rol oynayan aktörlerin sayısının ve diğer kontrol edilemeyecek değişkenlerin artmasıyla sürece belirsizlik olarak yansıyacak katsayı.
Bulut Server	Uygulama ve bilgi işleme depolaması gerçekleştiren ve güncellemeleri anlık olarak gerçekleştirebilen, veri merkezi bağımlılığı bulunmayan, güçlü bir fiziksel veya sanal altyapı.
Bölgesel Isıtma Sistemleri	Bir veya birçok enerji kaynağında üretilen ısının ön yalıtımlı boru sistemleri vasıtasıyla ısı kullanıcılarına taşınarak ısınma ve sıcak su ihtiyaçlarının karşılandığı büyük ölçekli ısıtma sistemleri.
C	
C Emisyonu	Çevre açısından, çeşitli süreç ve işlemler sonucunda gaz ya da gaz partikül karışımlarının atmosfere verilmesi, yayılması, kirletilmesi.
D	
Dışsallık Katsayısı	Her bir eylemin kendisi dışında etki yarattığı sektör ve eylem sayısı baz alınarak atanan katsayı.
Dürtme Teorisi	Herhangi bir seçeneği yasaklamadan veya zorunlu hale getirilmeden, bilinçaltındaki psikolojik yatkinliklere göre insan davranışının değiştirilebileceğini savunan teori.
E	
Emisyon	Çevre açısından; herhangi bir faaliyet veya ekipmandan dolayı açığa çıkan gaz veya gaz partikül karışımlarının atmosfere verilmesi.
Emisyon Faktörleri	Herhangi bir faaliyetten veya ekipmandan kaynaklanan belirli bir kirleticinin birim değerdeki ortalama emisyon miktarı.
Endüstri 4.0	Bilişim teknolojileri ile sanayinin entegrasyonunu hedefleyen üretim değerleri bütünü.
Eyleme Dayalı Parametre	GAP Bölgesi'nde Karbon Nötr Ekonomiye Geçiş Projesi kapsamındaki eylemlerin uygulanması için eylem özelinde

	gerekli aktiviteler (Farkındalık yaratma, Örnek Uygulamalar vb.)
F	
Farkındalık Artırma Katsayısı	Eylemler arasında en hızlı sonuçlara ulaşma ve en kolay başarı yaratma ve farkındalığı artırma seviyelerinin farkını ifade etmek için kullanılan katsayı.
Finansman	Bir girişime, işleyebilmesi, gelişebilmesi için gereken parayı ve krediyi sağlamak işi.
Forecast Paketi	Bir R kütüphanesi olan "tidyverse" koleksiyonuna dahil, ARIMA gibi modelleri kullanarak zaman serisi verilerinden tahmin yapmak için kullanılan paket.
G	
Gelecek İndirimi	Maliyetin şimdi, faydanın ise gelecekte görüleceği eylemlerin sahip olduğu durum. Bu eylemlerin tercih edilebilirliği bölge halkının tercihinin ön planda olmasına bağlı olarak değişiklik gösterebilir.
Güven Aralığı	Gözlemlenen verilerin istatistiklerinden hesaplanan bir tahmin türü, aralık kestirimi.
H	
Hanehalkı	Aynı konutta barınan, kazanç ve giderlerini ayırmayan bir ya da birden fazla kişiden oluşan topluluk, temel ekonomik birim.
Hedef Emisyon Değişimi	Belirli stratejiler sonucunda azalması amaçlanan emisyon miktarı.
I	
IPCC	Şehirler ve İklim Değişikliği Bilim Konferansı
Isı Pompası	Yüksek miktarda ısı enerjisinin kaynağından başka bir ortama düşük maliyetlerle taşınmasını sağlayan, elektrik ile çalışan bir sistem.
i	
İklim Değişikliği	Farklı beşeri etkinlikler sonucunda atmosfere salınan sera gazı birikimlerindeki hızlı artışın doğal sera etkisini kuvvetlendirmesi sonucunda yerkürenin ortalama yüzey sıcaklıklarındaki artış ile iklimde oluşan değişiklikler bütünü.
İndikatör	Yapılan çalışmaları nitelendiren, sınıflayan ölçülebilir alt başlık, gösterge.
İnterpolasyon Yolu	Bilinen veri noktalarının oluşturduğu serinin ayrı bir kümesinde yeni veri noktalarını tahmin etmeye yarayan yöntemler bütünü.
K	
Kalkınma Etkisi Katsayısı	Eylemler arasında kalkınmayı etkileme seviyesindeki farkı ifade eden katsayı.
Kar Topu Etkisi	Bir olayın başlangıç durumundan başlayarak kendi üzerine inşası ile daha büyük ve farklı bir hale gelmesi.
Karbon Ayak İzi	Birincil ve ikincil olarak ikiye ayrılan, çeşitli insan faaliyetlerinin ve insanlar tarafından kullanılan ürünlerin yaşam döngüsü sonucunda üretilen sera gazı ile çevreye verilen zararın birim karbondioksit cinsinden ölçümü.

Karbon Salımı	Sera gazlarının çoğunda rastlanan karbon molekülünün atmosfere bırakılması ve sera gazlarının karbondioksit eşdeğeri olarak hesaplanması.
Karbon Yakalama Teknikleri	İklim değişikliği ile mücadele edilmesi, sera gazı emisyonunun azaltılması amacıyla karbon emisyonunun depolanması için tutulmasını sağlayan teknikler bütünü.
Karbon-Nötr	Karbon salınımı ile emiliminin eşitlenebildiği durumlar Karbon-Nötr olarak adlandırılır, net karbon emisyonunun sıfıra eşit olması.
Kurumsal Öncelik Katsayısı	Uygulanacak eylemlerin kurumlara göre öncelik alabileceği düşünülerek atanmış katsayı.
Küresel Isınma	İnsan faaliyetleri sebebi dünya iklim sisteminin ortalama sıcaklıklarının artması.
M	
Mekana Dayalı Parametre	GAP Bölgesi'nde Karbon Nötr Ekonomiye Geçiş Projesi kapsamındaki eylemlerin uygulanması için mekanda olması gereken özellikleri içeren aktiviteler (Teknik yeterlilik, Yapısal özellikler vb.)
Mekana Dayalı Sabit Parametreler	Öznel bir yoruma gerek olmayan, dolayısıyla kullanıcının mekanı seçmesi sonucu otomatik olarak puanlamaya etki edecek parametreler.
N	
Nihai Etki	Eylemler kapsamında uygulanan aktivitelere göre eylemin emisyon değişimine etki oranı.
Ö	
Önceliklendirme	Yapılmak durumunda olan çalışma veya projelerin önemine göre sıralanması ile bir kısmının önem durumuna göre zamansal olarak öne çıkarılması.
Örnek Uygulama	Yapılması planlanan projelerin test edilmesi ve alınan sonuçlara göre diğer bölge veya birimlerde uygulamaya geçilmesi amacıyla uygulanan süreç.
P	
Parametre	Bir projeyi, sistemi, uygulamayı kapsam ve koşullarının belirtilerek tanımlanmasını sağlayan ölçülebilir faktör.
Paydaş	Yapılan projeyi, çalışmayı, faaliyeti etkileyebilecek veya bundan etkilenebilecek taraf, ortak.
Potansiyel Etki Puanı	Eylem kapsamında uygulanması gereken eyleme dayalı ve mekana dayalı parametrelerin toplamı.
Proje Sorumlusu	Projenin tüm süreçlerinin, planlanan şekilde hayata geçirilmesinden sorumlu olan kimse.
PV Panel	Fotovoltaik hücrelerinin bir araya getirilmesinden oluşan, güneş enerjisini elektrik enerjisine çeviren panel, halk ağzında güneş paneli.
R	
Richard H. Thaler	Davranışsal ekonomi üzerine çalışmalar yürüten, Dürtme Teorisi'ni ortaya çıkaran Amerikalı, Nobel Ödüllü ekonomist.
S	
Sera gazı	Atmosferde kızılötesi aralıktaki ışınları tutarak gezegenin ısınmasına neden olan Karbon dioksit (CO <sub>2</sub> ), Metan (CH <sub>4</sub> ),

	Nitröz Oksit (NO <sub>2</sub> ), Hidroflorür karbonlar (HFCs) gazlar ya da bileşikler.
Sürdürülebilir Enerji	Güneş ışığı, rüzgar, yağmur, gelgitler, dalgalar ve jeotermal ısı gibi doğal olarak yenilenen kaynaklardan elde edilen enerjidir.
Sürdürülebilirlik	Günün gereksinimlerini ve kalkınmayı, gelecek nesillerin imkan ve ihtiyaçlarını tehlikeye atmadan sürdürebilme yeteneği. Tüketim-ekosistem dengesini sağlayan amaç.
U	
Uygulanabilirlik Puanı	GAP Bölgesi'nde Karbon Nötr Ekonomiye Geçiş Projesi Eylem Planı Raporunda Eylem Öncelik Tablosu içeriğinde Belirsizlik, Kalkınma Etkisi, Zorluk/Maliyet, Kolay sahiplenme, Gelecek İndirimi ve Zaman Katsayısı gibi eylem uygulanabilirliğini etkileyen kavramların içerdiği puanların toplamı.
Y	
Yenilikçi Malzeme	Üretimine teknolojinin entegre edilmesiyle sürdürülebilirliğinin artırılması amaçlanan malzemeler.
Yeşil Ekonomi	Düşük karbon salınımını, sosyal kapsayıcılığı, kaynakların verimli kullanılmasını ve sürdürülebilir kalkınmayı hedefleyen politika ve ekonomiler.
Z	
Zaman Katsayısı	Eylemlerin uygulamaya başlama dönemi, uygulama sürecinin uzunluğu, uygulamanın etkisini artırma ve rutin haline gelme süreçlerinin başlangıç dönemleri ve uzunluğu göz önüne alınarak eylemlere atanan katsayı.
Zorluk-Maliyet Katsayısı	Eylemler arasında Uygulama Maliyetliliği, Kurumsal Oluşum Güçlüğü, Ön Şartlarının ağırlığı gibi durumlar arasındaki farka göre atanmış katsayı.

# KAYNAKLAR

Carbon Brief, (2020). "Analysis: Coronavirus temporarily reduced China's CO2 emissions by a quarter", <https://www.carbonbrief.org/analysis-coronavirus-has-temporarily-reduced-chinas-co2-emissions-by-a-quarter>

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, (2018). Yutak Alanlar ve Karbon Tutumları, Web Sayfası: <http://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/yutak-alanlar-ve-karbon-tutumlari-i-85723>

Enerji Verimliliği ve Çevre Dairesi Başkanlığı, (2019). Karbon Yakalama Ve Depolama Nedir?, Web Sayfası: [http://www.yegm.gov.tr/teknoloji/ccs\\_nedir.aspx](http://www.yegm.gov.tr/teknoloji/ccs_nedir.aspx)

Financial Times, (2020). EU carbon emissions tumble during lockdowns, <https://www.ft.com/content/4c59fd16-6020-4798-b8f1-5df686bbd97a>

Güneş Enerji Santrallerinin Kurulum ve Üretim Maliyetleri, (2018). <https://sehatek.com.tr/blog/gunes-enerji-santrali-maliyetleri/>

Hummel, D., Maedche, A., (2019). How Effective Is Nudging? A Quantitative Review on the Effect Sizes and Limits of Empirical Nudging Studies.

Isı Pompası Maliyeti, (2020). <http://www.isipompasi.net.tr/index.php?sayfa=maliyet>

İklim Haber, (2020). COVID-19 Krizinin Ekonomi, Enerji ve Emisyonlara Etkileri: Mevcut Durum ve Olası Post-Korona Senaryoları, <https://www.iklimhaber.org/covid-19-krizinin-ekonomi-enerji-ve-emisyonlara-etkileri-mevcut-durum-ve-olasi-post-corona-senaryolari/>

Karakaya, E., Bostan, A. and Özçağ, M. (2019) "Decomposition and decoupling analysis of energy-related carbon emissions in Turkey", Environmental Science and Pollution Research 26 (31), 32080 32091. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-019-06359-5>

Sektörüm Dergisi, (2019). Aydınlatma Kontrol Sensörleri, <https://www.sektorumdergisi.com/aydinlatma-kontrol-sensorleri>

T.C. ENERJİ PİYASASI DÜZENLEME KURUMU, Elektrik-Doğalgaz-Petrol Tüketimleri, Web Sayfası: <https://www.epdk.gov.tr/AnaSayfa/AnaSayfa>

TOD, 2019. Türkiye Ormanlığı: 2019, ISBN: 978-975-93478-4-0, 164+20 sayfa, Kuban Matbaacılık Yayıncılık, Ankara

TÜİK, Web Sayfası: [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1001](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001)

Virley, S., (1993), The effect of fuel price increases on road transport CO<sub>2</sub> emissions



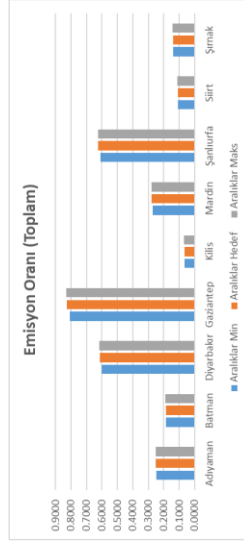
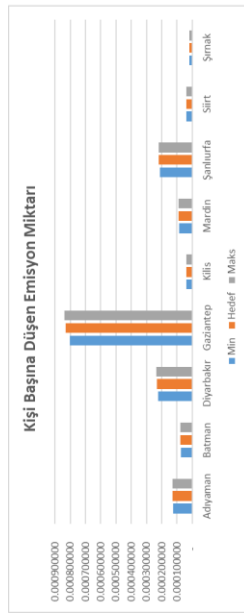


# EKLER

Ek 1: KAUS Emisyon Değişim Aralıklarını Gösteren Tablolar

**Tablo 1. KAUS Hesaplama Modeli Elde Edilen Emisyon Değişim Oranı Aralıkları- Yapı Sektörü**

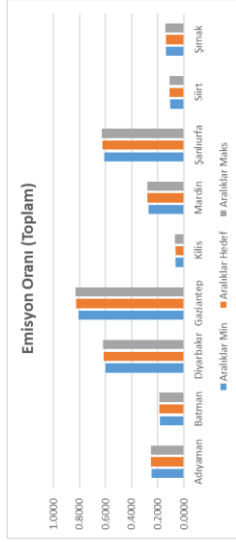
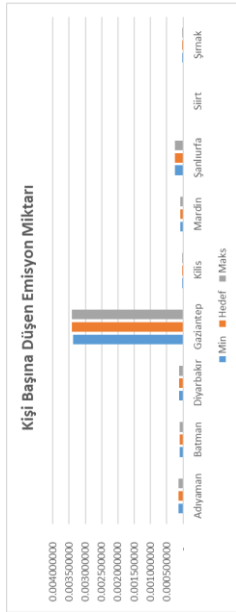
Yapı Sektörü	Aralıklar			Yapı Sektörü	Aralıklar			Nüfus	Kişi Başına Düşen Emisyon Miktarı		
	Min	Hedef	Maks		Min	Hedef	Maks		Min	Hedef	Maks
Adıyaman	0.2468	0.2519	0.2535	Adıyaman	78.56	80.94	81.76	624,513	0.000125801	0.000129607	0.000130916
Batman	0.1852	0.1877	0.1902	Batman	44.62	45.73	46.42	599,103	0.000074481	0.000076326	0.000077489
Diyarbakır	0.6010	0.6136	0.6172	Diyarbakır	391.15	403.17	407.30	1,732,396	0.000225783	0.000232724	0.000235107
Gaziantep	0.8083	0.8278	0.8301	Gaziantep	1629.59	1687.10	1698.30	2,028,563	0.000803323	0.000831672	0.000837194
Kilis	0.0658	0.0667	0.0676	Kilis	5.28	5.39	5.48	142,541	0.000037009	0.000037815	0.000038479
Mardin	0.2724	0.2785	0.2798	Mardin	71.24	73.63	74.11	829,195	0.000085918	0.000088797	0.000089381
Şanlıurfa	0.6100	0.6247	0.6264	Şanlıurfa	431.95	447.45	449.80	2,035,809	0.000212176	0.000219789	0.000220945
Siirt	0.1076	0.1092	0.1106	Siirt	12.71	12.99	13.22	331,670	0.000038331	0.000039170	0.000039868
Şırnak	0.1382	0.1400	0.1419	Şırnak	9.64	9.79	9.94	524,190	0.000018385	0.000018680	0.000018972



Yapı Sektörü	Adıyaman	Batman	Diyarbakır	Gaziantep	Kilis	Mardin	Şanlıurfa	Siirt	Şırnak
Min	0.2468	0.1852	0.6010	0.8083	0.0658	0.2724	0.6100	0.1076	0.1382
Hedef	0.2519	0.1877	0.6136	0.8278	0.0667	0.2785	0.6247	0.1092	0.1400
Maks	0.2535	0.1902	0.6172	0.8301	0.0676	0.2798	0.6264	0.1106	0.1419

Tablo 2. KAUS Hesaplama Modeli Elde Edilen Emisyon Değişim Oranı Aralıkları- Sanayi Sektörü

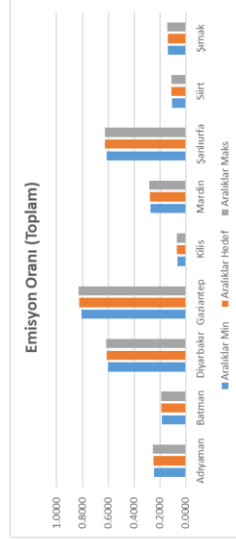
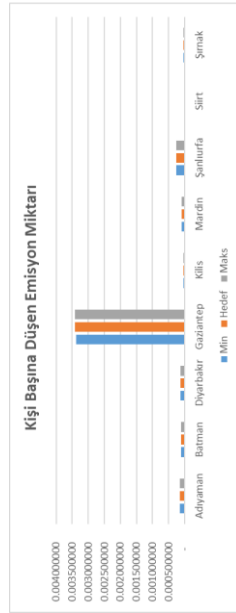
Sanayi Sektörü	Aralıklar			Sanayi Sektörü	Aralıklar			Nüfus	Kişi Başına Düşen Emisyon Miktarı		
	Min	Hedef	Maks		Min	Hedef	Maks		Min	Hedef	Maks
Adıyaman	0.2330	0.2355	0.2356	Adıyaman	89.8870	90.7781	90.8345	624,513	0.000143931	0.000145358	0.000145449
Batman	0.2619	0.2640	0.2648	Batman	65.1615	65.6496	65.8437	599,103	0.000108765	0.000109580	0.000109904
Diyarbakır	0.4212	0.4240	0.4258	Diyarbakır	219.8785	221.2682	222.1626	1,732,396	0.000126922	0.000127724	0.000128240
Gaziantep	2.4344	2.4585	2.4614	Gaziantep	6865.2423	6932.1817	6939.9794	2,028,563	0.003384288	0.003417287	0.003421131
Kilis	0.0696	0.0703	0.0704	Kilis	5.3493	5.3998	5.4026	142,541	0.000037528	0.000037882	0.000037902
Mardin	0.2690	0.2711	0.2720	Mardin	71.2753	71.8127	72.0282	829,195	0.000085957	0.000086605	0.000086865
Şanlıurfa	0.7290	0.7339	0.7370	Şanlıurfa	508.9677	512.1663	514.2192	2,035,809	0.000250008	0.000251579	0.000252587
Siirt	0.0434	0.0438	0.0439	Siirt	4.8541	4.8992	4.9053	331,670	0.000014635	0.000014771	0.000014790
Şırnak	0.0981	0.0989	0.0992	Şırnak	18.5330	18.6711	18.7257	524,190	0.000035355	0.000035619	0.000035723



Sanayi Sektörü	Adıyaman	Batman	Diyarbakır	Gaziantep	Kilis	Mardin	Şanlıurfa	Siirt	Şırnak
	Min	0.2330	0.2619	0.4212	2.4344	0.0696	0.7290	0.0434	0.0981
	Hedef	0.2355	0.2640	0.4240	2.4585	0.0703	0.7339	0.0438	0.0989
Aralıklar	Maks	0.2356	0.2648	2.4614	0.0704	0.7370	0.0439	0.0992	

**Tablo 3. KAUS Hesaplama Modeli Elde Edilen Emisyon Değişim Oranı Aralıkları- Ulaşım Sektörü**

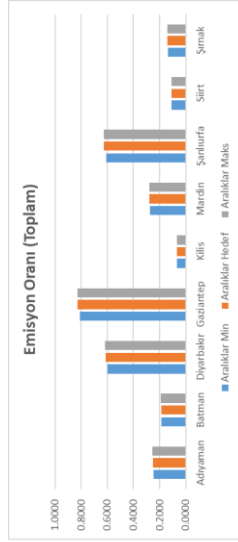
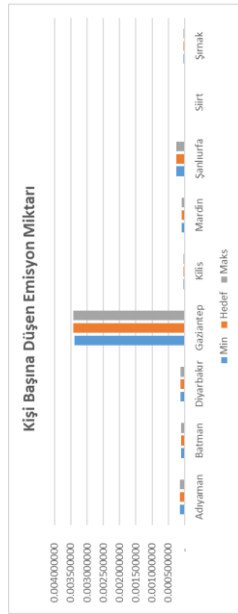
Ulaşım Sektörü	Aralıklar			Ulaşım Sektörü	Aralıklar			Nüfus	Kişi Başına Düşen Emisyon Miktarı			
	Min	Hedef	Maks		Min	Hedef	Maks		Min	Hedef	Maks	
Adıyaman	0.1865	0.1869	0.1873	Adıyaman	83.3369	83.5860	83.8006	624,513	Adıyaman	0.000133443	0.000133842	0.000134186
Batman	0.1390	0.1392	0.1396	Batman	52.3149	52.4469	52.6076	599,103	Batman	0.000087322	0.000087542	0.000087811
Diyarbakır	0.4543	0.4552	0.4562	Diyarbakır	331.1156	332.2327	332.9622	1.732.396	Diyarbakır	0.000191132	0.000191776	0.000192198
Gaziantep	0.6125	0.6142	0.6151	Gaziantep	973.8638	977.8142	979.2474	2,028.563	Gaziantep	0.000480076	0.000482023	0.000482730
Kilis	0.0494	0.0495	0.0496	Kilis	11.8408	11.8709	11.9080	142,541	Kilis	0.000083070	0.000083281	0.000083541
Mardin	0.2064	0.2066	0.2072	Mardin	65.6363	65.7620	66.0035	829,195	Mardin	0.000079157	0.000079308	0.000079600
Şanlıurfa	0.4630	0.4635	0.4649	Şanlıurfa	404.6176	405.3894	406.8713	2,035,809	Şanlıurfa	0.000198750	0.000199129	0.000199857
Siirt	0.0808	0.0810	0.0812	Siirt	11.8168	11.8573	11.8830	331,670	Siirt	0.000035628	0.000035750	0.000035828
Şırnak	0.1038	0.1039	0.1042	Şırnak	28.0342	28.0875	28.1900	524,190	Şırnak	0.000053481	0.000053583	0.000053778



Ulaşım Sektörü	Adıyaman	Batman	Diyarbakır	Gaziantep	Kilis	Mardin	Şanlıurfa	Siirt	Şırnak
	Min	0.1865	0.1390	0.4543	0.6125	0.0494	0.2064	0.4630	0.0808
Hedef	0.1869	0.1392	0.4552	0.6142	0.0495	0.2066	0.4635	0.0810	0.1039
Maks	0.1873	0.1396	0.4562	0.6151	0.0496	0.2072	0.4649	0.0812	0.1042

Tablo 4. KAUS Hesaplama Modeli Elde Edilen Emisyon Değişim Oranı Aralıkları- Tarım Sektörü

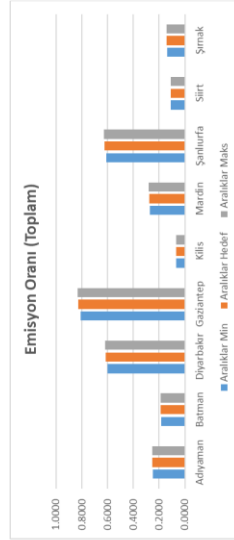
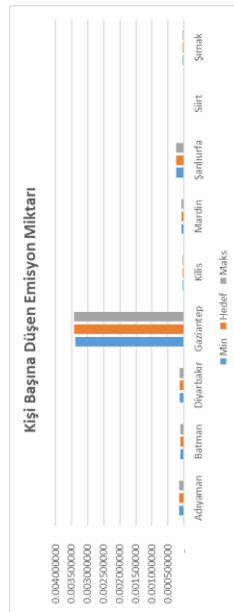
Tarım Sektörü	Aralıklar			Tarım Sektörü	Aralıklar			Nüfus	Kişi Başına Düşen Emisyon Miktarı		
	Min	Hedef	Maks		Min	Hedef	Maks		Min	Hedef	Maks
Adıyaman	0.1929	0.1931	0.1935	70.3021	70.4439	70.5149	Adıyaman	0.000112571	0.000112798	0.000112912	
Batman	0.0772	0.0773	0.0774	20.0937	20.1364	20.1577	Batman	0.000033540	0.000033611	0.000033647	
Diyarbakır	0.4696	0.4701	0.4710	344.0979	344.8078	345.1627	Diyarbakır	0.000198625	0.000199035	0.000199240	
Gaziantep	0.2848	0.2850	0.2856	652.6726	653.8062	654.7131	Gaziantep	0.000321741	0.000322300	0.000322747	
Kilis	0.0848	0.0848	0.0850	7.5472	7.5573	7.5699	Kilis	0.000052948	0.000053018	0.000053107	
Mardin	0.2589	0.2591	0.2596	94.1199	94.2532	94.3598	Mardin	0.000113508	0.000113668	0.000113797	
Şanlıurfa	0.8680	0.8689	0.8705	819.6003	821.2048	821.6633	Şanlıurfa	0.000402592	0.000403380	0.000403605	
Siirt	0.0737	0.0738	0.0739	10.0687	10.0822	10.0991	Siirt	0.000030358	0.000030398	0.000030449	
Şırnak	0.0878	0.0879	0.0880	16.9595	16.9877	17.0103	Şırnak	0.000032354	0.000032408	0.000032451	



Tarım Sektörü	Adıyaman	Batman	Diyarbakır	Gaziantep	Kilis	Mardin	Şanlıurfa	Siirt	Şırnak
	Min	0.1929	0.0772	0.4696	0.2848	0.0848	0.2589	0.8680	0.0737
Hedef	0.1931	0.0773	0.4701	0.2850	0.0848	0.2591	0.8689	0.0738	0.0879
Maks	0.1935	0.0774	0.4710	0.2856	0.0850	0.2596	0.8705	0.0739	0.0880

Tablo 5. KAUS Hesaplama Modeli Elde Edilen Emisyon Değişim Oranı Aralıkları- Atık Sektörü

Atık Sektörü	Aralıklar			Atık Sektörü	Aralıklar			Nüfus	Kişi Başına Düşen Emisyon Miktarı		
	Min	Hedef	Maks		Min	Hedef	Maks		Min	Hedef	Maks
Adıyaman	0.0316	0.0325	0.0327	Adıyaman	15.6687	15.9742	16.1270	624,513	0.000025089	0.000025579	0.000025823
Batman	0.0236	0.0242	0.0243	Batman	8.4181	8.6162	8.6467	599,103	0.000014051	0.000014382	0.000014433
Diyarbakır	0.0771	0.0792	0.0796	Diyarbakır	55.1278	56.1626	56.6800	1,732,396	0.000031822	0.000032419	0.000032718
Gaziantep	0.1040	0.1068	0.1074	Gaziantep	293.9437	301.4633	303.3432	2,028,563	0.000144902	0.000148609	0.000149536
Kilis	0.0084	0.0086	0.0087	Kilis	1.5406	1.5612	1.5792	142,541	0.000010808	0.000010953	0.000011079
Mardin	0.0350	0.0359	0.0361	Mardin	13.8731	14.1516	14.2529	829,195	0.000016731	0.000017067	0.000017189
Şanlıurfa	0.0785	0.0806	0.0810	Şanlıurfa	66.4547	67.7934	68.2801	2,035,809	0.000032643	0.000033300	0.000033540
Siirt	0.0137	0.0141	0.0142	Siirt	2.2205	2.2463	2.2849	331,670	0.000006695	0.000006773	0.000006889
Şırnak	0.0176	0.0181	0.0182	Şırnak	4.6374	4.6961	4.7632	524,190	0.000008847	0.000008959	0.000009087



Atık Sektörü	Adıyaman	Batman	Diyarbakır	Gaziantep	Kilis	Mardin	Şanlıurfa	Siirt	Şırnak
	Min	0.0316	0.0236	0.0771	0.1040	0.0084	0.0350	0.0785	0.0137
Hedef	0.0325	0.0242	0.0792	0.1068	0.0086	0.0359	0.0806	0.0141	0.0181
Maks	0.0327	0.0243	0.0796	0.1074	0.0087	0.0361	0.0810	0.0142	0.0182

# EK RAPORLAR

## **EK RAPOR 1:**

GAP Bölgesi'nde Karbon Nötr Ekonomiye Geçiş Projesi Eylem Planı Raporu (175 sy).

## **EK RAPOR 2:**

KAUS Kullanıcı Kılavuzu (159 sy).