



T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

TARIM EKONOMİSİ ANABİLİM DALI

**OLASI KARBON VERGİSİ UYGULAMASI VE ÇEVRESEL
ETKİNLİK İÇİN ÜRETİCİLERİN ÇELTİK ÜRETİMİNİN İKLİM
DEĞİŞİKLİĞİNE ETKİLERİNİ AZALTMA STRATEJİLERİНИ
BENİMSEMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

DOKTORA TEZİ

SEMA EZGİ YÜCEER

**TEZ DANIŞMANI
PROF. DR. SİBEL TAN**

ÇANAKKALE – 2025



T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

TARIM EKONOMİSİ ANABİLİM DALI

**OLASI KARBON VERGİSİ UYGULAMASI VE ÇEVRESEL ETKİNLİK İÇİN
ÜRETİCİLERİN ÇELTİK ÜRETİMİNİN İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE
ETKİLERİNI AZALTMA STRATEJİLERİNİ BENİMSEMESİ ÜZERİNE BİR
ARAŞTIRMA**

DOKTORA TEZİ

SEMA EZGİ YÜCEER

TEZ DANIŞMANI
PROF. DR. SİBEL TAN

BU ÇALIŞMA, TUBİTAK KURUMU TARAFINDAN DESTEKLENMİŞTİR.

PROJE NO: 122K451

ÇANAKKALE – 2025



T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



Sema Ezgi YÜCEER tarafından Prof. Dr. Sibel TAN yönetiminde hazırlanan ve **03/01/2025** tarihinde aşağıdaki juri karşısında sunulan **“Olası Karbon Vergisi Uygulaması ve Çevresel Etkinlik İçin Üreticilerin Çeltik Üretiminin İklim Değişikliğine Etkilerini Azaltma Stratejilerini Benimsemesi Üzerine Bir Araştırma”** başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü **Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı**'nda **DOKTORA TEZİ** olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Prof. Dr. Sibel TAN

.....

(Danışman)

Prof. Dr. Fahri YAVUZ

.....

Prof. Dr. Vedat CEYHAN

.....

Doç. Dr. Makbule Nisa MENCET

.....

YELBOĞA

Doç. Dr. Bengü EVEREST

.....

Tez No : 10607679

Tez Savunma Tarihi : 03/01/2025

.....
Doç. Dr. Melis ULU DOĞRU

Enstitü Müdürü

.../..../2025

ETİK BEYAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kuralları'na uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirmeye ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğim, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi taahhüt ve beyan ederim.



Sema Ezgi YÜCEER

03 /01/2025

,

TEŞEKKÜR

Akademik ve öğrencilik hayatımın her aşamasında destek ve yol göstericim olan saygı değer danışman hocam Prof. Dr. Sibel TAN'a en içten sevgi ve saygılarımla sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Tez izleme komitesinde yer alarak yapıcı öneri ve eleştirileri ile çalışmama yön veren Prof. Dr. Vedat CEYHAN ve Doç. Dr. Bengü EVEREST'e tez savunma jürisinde yer alarak çalışmamın kalitesini arttıran Prof. Dr. Fahri YAVUZ ve Doç. Dr. Makbule Nisa MENCET YELBOĞA'ya, doktora eğitimim sırasında bana katkı sağlayan başta Tarım Ekonomisi Bölümü'nün değerli öğretim üyeleri olmak üzere diğer tüm hocalarımı içtenlikle teşekkür ederim.

Tezin üretildiği 122K451 numaralı projeye mali destek sağlayarak projenin her aşamasında katkıda bulunan Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumuna (TÜBİTAK) teşekkürlerimi sunuyorum. Tezin üretildiği projede araştırmacı olarak önemli katkılar sağlayan kıymetli hocam Doç. Dr. Hatice TÜRKTEM ve değerli çalışma arkadaşım Arş. Gör. Eylem DURMUŞ'a ve deneyimlerini benimle paylaşan benden yardımcılarını esirgemeyen Doç. Dr. Çağatay YILDIRIM'a en içten teşekkürlerimi sunarım. Projemizde çeltik üretiminde çevre dostu üretim yöntemlerinin sonuçlarını görmek amacıyla yapılan denemelere katkı sağlayan Tarla Bitkileri Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Ramazan ÇAKMAKÇI'ya ve Çanakkale İl Tarım ve Orman Müdürlüğü Ziraat Mühendislerinden Volkan CAN'a da ayrıca teşekkürlerimi sunarım. Projede bursiyer olarak görev alan Arş. Gör. Ahmet Yesevi KOÇYİĞİT, Ziraat Yüksek Mühendisi Deniz Tuğçe SAVAŞ ve Ziraat Yüksek Mühendisi Onur GÜLTAKIN'a da teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin anket aşamasında kurumsal destek aldığım Çanakkale, Edirne, Balıkesir, Samsun, Sinop ve Çorum İl Tarım ve Orman Müdürlüklerine, bu illerde yaptığım anketlere sabırla cevap veren çeltik üreticilerine sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her aşamasında bana güvenen, destek veren annem, babam ve canım kardeşim Ali Mert'e ve tüm arkadaşlarına sevgiyle teşekkür ederim.

Sema Ezgi YÜCEER
Çanakkale, Ocak 2025

ÖZET

OLASI KARBON VERGİSİ UYGULAMASI VE ÇEVRESEL ETKİNLİK İÇİN ÜRETİCİLERİN ÇELTİK ÜRETİMİNİN İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE ETKİLERİНИ AZALTMA STRATEJİLERİNİ BENİMSEMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Sema Ezgi YÜCEER

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı Doktora Tezi

Danışman: Prof. Dr. Sibel TAN

03/01/2025, 126

Araştırmada, Türkiye'de çeltik üretiminin çevreye etkisini ölçmek, çeltik işletmelerinin çevresel etkinliğini tahmin etmek, üreticilerin çevre-iklim değişikliği konularında bilinç düzeylerini tespit etmek, üreticilerin iklim değişikliğini azaltıcı yöntemleri benimseme düzeyini belirlemek, üreticilerin olası karbon vergisi ödeme istekliliğini tespit ederek verginin işletmelere etkisini değerlendirmek amaçlanmıştır.

Araştırma, Türkiye'de çeltik üretiminin %86'sını kapsayan Edirne, Samsun, Balıkesir, Çanakkale, Çorum ve Sinop illerinde, basit tesadüfi örneklem ile seçilen 491 işletmeden anket yoluyla veri toplanarak yürütülmüştür. İncelenen işletmeler kümleme analizi yardımıyla geleneksel, yarı profesyonel ve profesyonel işletmeler olarak üç gruba ayrılmıştır. Çeltik işletmelerinin sosyo-ekonomik yapısı klasik ekonomik analiz yöntemleriyle incelenmiştir. Çevresel etkiler, yaşam döngüsü analizi (YDA) çerçevesinde emisyon faktörleriyle ölçülmüştür. Çevresel etkinlik, iki aşamalı analizle tahmin edilmiştir: İlk aşamada, veri zarflama analizi (VZA) ile etkinlik ölçümleri yapılmış, ikinci aşamada ise Çift Taraflı Tobit modeliyle çevresel etkinliği belirleyen faktörler analiz edilmiştir.

Araştırma sonuçları, üreticilerin çevre ve iklim değişikliği konularındaki bilgi eksikliğinin, çevresel etkinliği ve verimliliği olumsuz yönde etkilediği tespit edilmiştir. Ayrıca, 1 kg çeltik üretiminin 1,48 kg CO₂ emisyonuna neden olduğu ve en büyük sebebin sulama suyu olduğu belirtilmiştir, olası karbon vergisi uygulamasının üreticilerin net işletme gelirlerinde %2,31 oranında bir azalma yaratacağı ortaya konulmuştur. Çeltik işletmelerinin

karbon ayak izi ve çevresel etkinliğinin işletme biçimleri ve illere göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Üreticilerin iklim değişikliğini azaltıcı yöntemleri benimseme ve karbon vergisi ödeme istekliliği de bu faktörlere göre değişmektedir. Yüksek karbon salınımına sahip illerde, çevresel sürdürülebilirlik ve ekonomik verimliliğin doğru politikalarla dengelenebileceği, iller arası dengesizlıkların azaltılması için farklı karbon vergisi oranlarının çevre ve ekonomi açısından fayda sağlayacağı öngörülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Çevresel Etkinlik, Karbon Ayak İzi, Karbon Vergisi, İklim Değişikliği, Yaşam Döngüsü Analizi, Çeltik



ABSTRACT

A STUDY ON THE ADOPTION OF FARMERS TO REDUCE THE IMPACT OF PADDY PRODUCTION ON CLIMATE CHANGE FOR POSSIBLE CARBON TAX IMPLEMENTATION AND ENVIRONMENTAL EFFICIENCY

Sema Ezgi YÜCEER

Çanakkale Onsekiz Mart University

School of Graduate Studies

Doctoral Dissertation in Agricultural Economics

Advisor: Prof. Dr. Sibel TAN

03/01/2025, 126

This study aims to assess the environmental impact of paddy production in Turkey, estimate the environmental efficiency of paddy enterprises, determine producers' awareness of environmental and climate change issues, evaluate the adoption level of climate change mitigation practices, and examine producers' willingness to pay a potential carbon tax while assessing its impact on enterprises.

The research was conducted in Edirne, Samsun, Balıkesir, Çanakkale, Çorum, and Sinop, which collectively account for 86% of Turkey's paddy production. Data were collected from 491 agricultural enterprises using a simple random sampling method through surveys. The examined enterprises were classified into three groups—traditional, semi-professional, and professional—through cluster analysis. The socio-economic structure of paddy enterprises was analyzed using conventional economic analysis methods. Environmental impacts were assessed within the framework of Life Cycle Assessment (LCA) using emission factors. Environmental efficiency was estimated through a two-stage efficiency analysis: in the first stage, Data Envelopment Analysis (DEA) was applied to measure efficiency, while in the second stage, the factors determining environmental efficiency were analyzed using a Two-Sided Tobit model.

The findings reveal that producers' lack of awareness regarding environmental and climate change issues negatively affects environmental efficiency and productivity. Additionally, 1 kg of paddy production results in 1.48 kg of CO₂ emissions, with irrigation

water identified as the primary contributing factor. The potential implementation of a carbon tax is estimated to reduce net farm income by 2.31%. The carbon footprint and environmental efficiency of paddy enterprises vary by business type and region. Moreover, the adoption of climate change mitigation practices and willingness to pay a carbon tax also differ across these factors. In regions with high carbon emissions, balancing environmental sustainability and economic efficiency through well-designed policies is crucial. Implementing differentiated carbon tax rates by region could contribute significantly to both environmental and economic sustainability.

Keywords: Environmental Efficiency, Carbon Footprint, Carbon Tax, Climate Change, Life Cycle Analysis, Paddy

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
JÜRİ ONAY SAYFASI.....	i
ETİK BEYAN.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	viii
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	xi
TABLOLAR DİZİNİ.....	xiii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xvi
BİRİNCİ BÖLÜM	
GİRİŞ	1
1.1. Araştırmanın Soruları	5
1.2. Araştırma Hipotezleri	5
1.3. Araştırma Amaçları	6
İKİNCİ BÖLÜM	
KURAMSAL ÇERÇEVE/ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	8
2.1. Kuramsal Çerçeve	8
2.2. Önceki Çalışmalar	12
2.2.1. İklim Değişikliği Konusunda Daha Önce Yapılmış Çalışmalar	12
2.2.2. Karbon Vergisi ile İlgili Daha Önce Yapılmış Çalışmalar	14
2.2.3. Etkinlik ile İlgili Daha Önce Yapılmış Çalışmalar	17
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	
ARAŞTIRMA YÖNTEMİ/MATERYAL YÖNTEM	18
3.1. Araştırma Materyali	18

3.2. Araştırmanın Yöntemi	19
3.2.1. Veri Toplama Aşamasında Kullanılan Yöntem	19
3.2.2. Çeltik Yetiştiriciliği Yapan İşletmelerin Sosyo-Ekonomik Yapısının Ortaya Konulması	20
3.2.3. İşletmelerin İşletmecilik Biçimleri İtibarıyle Sınıflandırılmasında Kullanılan Yöntem	24
3.2.4. Karbon Ayak İzinin Hesaplanmasında Kullanılan Yöntem	26
3.2.5. Çevresel Etkinliğin Ölçülmesinde ve Çevresel Etkinliği Belirleyen Faktörlerin Tespitinde Kullanılan Yöntem	28
Çevresel Etkinliği Belirleyen Faktörlerin Tespitinde Kullanılan Yöntem	30
3.2.6. Çevre ve İklim Değişikliği Konularında Farkındalık ve Bilgi Düzeyinin Tespit Edilmesinde Kullanılan Yöntem	32
3.2.7. İklim Değişikliğini Azaltıcı Yöntemleri Benimsenme Düzeyinin Belirlenmesinde Kullanılan Yöntem	32
3.2.8. Çeltik Üreten İşletmelerin Karbon Vergisi Ödeme İstekliliğinin Belirlenmesinde Kullanılan Yöntem	33
3.2.9. Karşılaştırmalı Analizlerde Kullanılan Yöntem	34
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	35
ARAŞTIRMA BULGULARI	

4.1. İncelenen İşletmelerin ve Üreticilerin Genel Özellikleri	35
4.1.1. Sermaye Yapısı ve Yıllık Faaliyet Sonuçları	40
Sermaye Yapısı	40
Çeltik Üretimine Yer Veren Tarım İşletmelerinin Yıllık Faaliyet Sonuçları	42
4.1.2. Çeltik Üretimine Yer Veren Tarım İşletmelerinin Karlılık Durumu ve Borç Ödeme Yeteneği	45
4.2. Çeltik Üretimine Yer Veren Tarım İşletmelerinin İşletmecilik Tipleri İtibarıyle Analizi	45
4.3. Çeltik Üretiminde Karbon Ayak İzi	48
4.4. Çevresel Etkinlik Düzeyi ve Çevresel Etkinlik Belirleyicileri	53
4.4.1. Çevresel Etkinlik Belirleyicileri	60
4.5. Çevre ile İklim Değişikliği Konularında Farkındalık ve Bilgi Düzeyinin Tespit Edilmesi	62
4.6. İklim Değişikliğinin Azaltıcı Yöntemleri Benimseme Düzeyinin Tespit Edilmesi	76
4.7. Olası Karbon Vergisi Ödeme İstekliliği	87

BEŞİNCİ BÖLÜM

SONUÇ ve ÖNERİLER

KAYNAKÇA	103
EKLER	I
EK 1. ANKET	I



SİMGELER VE KISALTMALAR

%	Yüzde oranı
°C	Derece
AB	Avrupa Birliği
BBHB	Büyükbaş Hayvan Birimi
CFC	Kloroflorokarbonlar
CH ₄	Metan
CO ₂	Karbondioksit
CRS	Ölçeğe Sabit Getiri
ÇKS	Çiftçi Kayıt Sistemi
da	Dekar
DRS	Ölçeğe Azalan Getiri
EİB	Erkek İşgücü Birimi
ETS	Emisyon Ticaret Sistemlerini
EUROSTAT	Avrupa İstatistik Ofisi
FAO	Gıda ve Tarım Örgütü
GHG	Sera gazı
GSH	Gayri Safi Hâsıla
GSÜD	Gayri Safi Üretim Değeri
HAYBİS	Hayvancılık Bilgi Sistemi
HFC	Hidroflorokarbonlar
IRS	Ölçeğe Artan Getiri
K ₂ O	Potasyum
KAİ	Karbon ayak izi
KBHB	Küçükbaş Hayvan Birimi
Kg	Kilogram
Kwh	Kilowatt saat
m ³	Metreküp
MJ	Megajoule
N	Azot
N ₂ O	Azot oksit
NF ₃	Nitrojen triflorür

OECD	Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü
ÖArG	Ölçeğe Artan Getiri
ÖSG	Ölçeğe Sabit Getiri
P ₂ O ₅	Fosfat
PFC	Perflorokarbonlar
SF ₆	Kükürt heksaflorür
TL	Türk lirası
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
ÜAMP	Üreticinin Alabileceği Maksimum Puan
ÜATP	Üreticinin Aldığı Toplam Puan
YDA	Yaşam Döngüsü Analizi

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo No	Tablo Adı	Sayfa No
Tablo 1	Sera gazı emisyonları (CO_2 eşdeğeri), 1990-2021, (milyon ton)	2
Tablo 2	Sektörlere göre sera gazı emisyonları (CO_2 eşdeğeri), 1990-2021 (milyon ton)	2
Tablo 3	Öğelere göre metan gazı emisyon miktarı	3
Tablo 4	Avrupa Birliği ülkeleri ve Türkiye'nin metan gazı emisyon miktarı (2019)	4
Tablo 5	Araştırma alanında anket uygulanacak işletmelerin dağılımı	20
Tablo 6	Erkek işgücü birimi katsayıları	21
Tablo 7	BBHB ve KBHB hesaplanırken kullanılan katsayılar	22
Tablo 8	İşletme tiplerine ait kümeleme analiz sonuçları	26
Tablo 9	Karbon ayak izi değerlendirmesinde kullanılan emisyon faktörleri	28
Tablo 10	Çevresel etkinlik modeline ait girdi ve çıktılar	29
Tablo 11	Tobit modelinde yer alan değişkenler ve ölçüm düzeyleri	31
Tablo 12	İşletmelerin ve üreticilerin genel özellikleri	38
Tablo 13	Üreticilerin örgütlenme ve desteklerden yaralanma durumu	40
Tablo 14	Çeltik üretime yer veren tarım işletmelerinin yıllık sermaye yapısı	42
Tablo 15	Çeltik üretimine yer veren tarım işletmelerine ait gelir tablosu	44
Tablo 16	İncelenen işletmelerin karlılık durumu ile kısa ve uzun vadeli borç ödeme yeteneği	45
Tablo 17	İşletme tipleri itibarıyle illere göre dağılımı	46
Tablo 18	İşletme tipleri itibarıyle üreticilerin genel özellikleri	47
Tablo 19	İşletme tipleri itibarıyle ekonomik göstergeler	48
Tablo 20	Karbondioksit eşdeğeri emisyonlar	51
Tablo 21	İllere göre sera gazı emisyonunun değerlendirilmesi	52

Tablo 22	İşletme tiplerine göre etkinlik ölçümleri	54
Tablo 23	İşletmelerin çevresel etkinlik hedefleri	56
Tablo 24	İşletmelerin girdi kullanım etkinlikleri	57
Tablo 25	İşletme tiplerine göre çevresel etkinlik ölçümleri	58
Tablo 26	İşletme tiplerine göre çevresel ölçek etkinlikleri	59
Tablo 27	İller itibariyle işletmelerin çevresel etkinlik ölçümleri	59
Tablo 28	Çevresel etkinliği belirleyen faktörler	62
Tablo 29	İşletme tipleri itibariyle çevresel bilgi düzeyi	63
Tablo 30	Üreticilerin çevre sorunları itibariyle bilgi düzeyi	64
Tablo 31	İşletme tipleri itibariyle iklim değişikliği bilgi düzeyi	65
Tablo 32	Üreticilerin iklim değişikliği algısı	68
Tablo 33	Son 20 yıl içerisinde iklim değişikliği konusunda yaşanan değişiklikler ve etkileri	70
Tablo 34	Üreticilere göre iklim değişikliğinin sebepleri	71
Tablo 35	Üreticilerin iklim değişikliğine karşı dayanıklılık stratejilerini uygulama durumu	73
Tablo 36	Üreticilerin iklim değişikliğine karşı dayanıklılık stratejileri uygulamada karşılaştıkları zorluklar/engeller	74
Tablo 37	Üreticilerin sera gazı emisyonu hakkındaki bilgi düzeyi	75
Tablo 38	Üreticilerin sera gazı emisyonunu azaltmak için önerileri	76
Tablo 39	İşletme tipleri itibariyle iklim değişikliğini azaltıcı yöntemleri benimseme düzeyi	78
Tablo 40	Üreticilerin iklim değişikliği azaltıcı yöntemleri uygulama durumu	83
Tablo 41	Üreticilerin iklim değişikliği hakkındaki ifadelere katılım durumu	84
Tablo 42	Üreticilerin iklim değişikliğinin etkilerinin azaltılması için politika yapıcılardan bekłntileri	86
Tablo 43	İşletme tiplerine göre üreticilerin ödeme istekliliği (TL/da)	89

Tablo 44	İşletme tiplerine göre üreticilerin ödeme istekliliği (TL/kg)	89
Tablo 45	İllere göre üreticilerin karbon vergisi ödeme istekliliği	91
Tablo 46	Üreticilerin karbon vergisi ödemeyi isteme sebepleri	92
Tablo 47	Üreticilerin karbon vergisi ödemeyi istememe sebepleri	93
Tablo 48	Olası karbon vergisi sonrası üreticilerin işletme için alacakları kararlar	94



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
Şekil 1	Yaşam döngüsü analizinde sistem sınırı	27
Şekil 2	İllere göre sera gazı emisyonunun değerlendirmesi	53
Şekil 3	İşletme tiplerine göre çevresel etkinlik ölçümleri	59



BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

İklim; sıcaklık, nem, rüzgâr, yağış, atmosfer basıncı ve diğer meteorolojik olayların belirli bir zaman içerisindeki ortalaması olarak tanımlanır. Karşılaştırılabilir zaman dilimlerinde uzun süreler boyunca takip edilen ve doğal olarak gelişen iklim değişikliği ve insan faaliyetleri sonucunda küresel atmosferin doğrudan veya dolaylı biçimde bileşimini bozan iklimde meydana gelen değişikliklere iklim değişikliği denir (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2021). Avrupa İstatistik Ofisinin (EUROSTAT) (2021) tanımına göre ise iklim değişikliği; sera gazları olarak bilinen insan odaklı (antropojenik) faaliyetlerin karbondioksit (CO_2) ve metan (CH_4) gibi gazların emisyonlarının, sıcaklıklarda artışı ile birlikte iklim üzerine etkisini ifade etmektedir. Dolayısıyla insan odaklı faaliyetler olan endüstriyel süreçler, ormansızlaştırma, fosil yakıtların kullanımı ve yanlış arazi kullanımının meydana getirdiği değişiklikler sonucunda atmosfere salınım yapan sera gazlarının hızla artarak birikir. Bu birimin doğal sera etkisini tetikleyerek yerkürenin ortalama yüzey sıcaklığında meydana getirdiği artış iklim değişikliği olarak ifade edilir (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2020). Sera gazları, iklim değişikliği üzerinde doğrudan etkisi olan 7 gazın toplamından oluşmaktadır. Florlu olmayan gazlar; karbondioksit (CO_2), metan (CH_4), azot oksit (N_2O) iken florlu gazlar; kloroflorokarbonlar (CFC), hidroflorokarbonlar (HFC), perflorokarbonlar (PFC), kükürt heksaflorür (SF_6) ve nitrojen triflorür (NF_3)’dır (OECD, 2021; EUROSTAT, 2021). Atmosfer içerisindeki sera gazlarının payları 2021 yılı itibarıyle incelendiğinde; %80,21 ile en büyük oranı Karbondioksit (CO_2) alırken, ardından %11,34 ile Metan (CH_4), %7,14 Diazotmonoksit (N_2O) ve son olarak %1,03 ile Florlu Gazlardan oluşmaktadır (Tablo 1). Atmosferin yapısını bozan sera gazları; sel baskınları, kuraklık, taşkınlar gibi beklenmedik olayların meydana gelmesine neden olmaktadır (Polat ve Dellal, 2016; Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2021). Sera gazı emisyonları (CO_2) eşdeğeri olarak yıllar itibarıyle incelendiğinde 1990 yılından günümüze yaklaşık 30 yıllık süreçte iki katından daha fazla arttığı görülmektedir (Tablo 1.).

Tablo 1

Sera gazı emisyonları (CO_2 eşdeğeri), 1990-2021, (milyon ton)

Yıllar	Toplam	CO_2	CH_4	N_2O	F-Gazları
1990	219,5	151,6	42,5	25,0	0,5
1995	248,2	181,4	42,6	23,9	0,4
2000	298,9	229,9	43,7	24,8	0,5
2005	337,6	264,9	45,2	26,0	1,6
2010	398,8	316,2	51,6	27,4	3,5
2015	475,0	384,9	52,8	32,3	5,0
2019	524,0	412,9	63,9	40,5	6,7
2021	564,4	452,7	64,0	40,3	7,4
Oransal Dağılım (%)	100,00	80,21	11,34	7,14	1,30

Kaynak: TÜİK, 2021

Sektörler itibarıyle sera gazı emisyon oranları incelendiğinde 2021 yılı rakamlarına göre 402,5 milyon ton ile enerji sektörü birinci sırada gelirken, 75,1 milyon ton ile endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı ikinci sırada, 72,1 milyon ton ile tarım üçüncü sırada ve 14,7 milyon ton ile atıklar dördüncü sırada yer almaktadır. Sektörlere göre sera gazının değişimi incelediğinde 1990 yılına göre %157,1 oranında artış olduğu görülmektedir (Tablo 2). Dolayısıyla tarım sektörünün büyümesi ve üretim faaliyetlerinin artmasına paralel olarak, çevresel kaygılar küresel bir sorun olarak ön plana çıkmaktadır. Tarım sektörü, önemli bir sera gazı kaynağı olarak iklim değişikliğine katkıda bulunan kritik bir sektördür (Balogh, 2020).

Tablo 2

Sektörlere göre sera gazı emisyonları (CO_2 eşdeğeri), 1990-2021 (milyon ton)

Yıllar	Toplam	1990 yılına göre değişim (%)	Enerji	Endüstriyel işlemler ve ürün kullanımı	Tarım	Atık
1990	219,5	-	139,5	22,9	46,1	11,1
1995	248,2	13,1	166,3	25,5	44,1	12,3
2000	298,9	36,2	216,0	26,2	42,3	14,3
2005	337,6	53,8	244,5	34,3	42,4	16,4
2010	398,8	81,7	287,9	49,1	44,4	17,4
2015	475,0	116,4	342,0	59,7	56,1	17,1
2019	524,0	138,7	366,6	68,0	73,2	16,3
2021	564,4	157,1	402,5	75,1	72,1	14,7

Kaynak: TÜİK, 2023

Artan dünya nüfusu ile birlikte temel gıda olarak önemi giderek artan çeltik, dünyada 162 milyon ha üretim alanı ile buğday ve mısırдан sonra en fazla ekim alanına sahip bitkidir. Diğer taraftan çeltik karbondioksit (CO₂), metan (CH₄) ve diazotmonoksit (N₂O) ile büyük bir sera gazı emisyon kaynağıdır. Metan, karbondioksitten sonra en önemli ikinci sera gazıdır ve metan emisyonlarının yaklaşık %11,0'ı çeltik arazilerinden kaynaklanmaktadır (Scholz vd. 2020). Dünyada 2021 rakamlarına göre çeltik üretiminin kaynaklı metan gazı emisyon miktarı açısından ilk beş ülke; Çin, Çin (anakara), Hindistan ve Endonezya ve Tayland'dır. Bu durumda ekim alanı ile doğru orantılı olarak emisyon miktarını artırdığını söyleyebiliriz. Türkiye ise çeltik ekim alanı bakımında 139 ülke içerisinde 54. Sırada yer almamasına rağmen metan gazı salınımı açısından 35. sıradadır (FAO, 2021).

Dünya toplamında 2019 yılı metan gazı emisyon miktarları nedensel olarak incelendiğinde; %67,4'ü enterik fermantasyondan, %16,1'i çeltik yetiştirciliğinden, %6,5'i gübre yönetimi sonucu oluştugu görülmektedir (Tablo 3). Bu veriler ışığında çeltik üretimi ile önemli bir metan gazı salınımı ortaya çıktığını söyleyebiliriz.

Tablo 3

Öğelere göre metan gazı emisyon miktarı

Neden	Miktar (kiloton)	Yüzde (%)
Enterik fermantasyon	1.008.341.659	67,4
Çeltik yetiştirciliği	240.845.452	16,1
Gübre yönetimi	97.164.174	6,5
Organik toprakların yakımı	40.804.261	2,7
Savana bitki örtüsünün yakımı	40.049.294	2,7
Orman yangınları	34.171.092	2,3
Nemli tropik ormanlarındaki yangınlar	21.586.606	1,4
Anız yakmak	10.533.483	0,7
Enerji kullanımı	3.427.848	0,2
Toplam	1.496.923.869	100,0

Kaynak: FAO, 2021

Avrupa İstatistik Merkezinin, 2019 yılı rakamlarına göre; Avrupa Ülkeleri ile mukayese edildiğinde Türkiye, AB (27 Ülke) den sonra en yüksek metan gazı emisyonuna sahip ülkedir (Tablo 4).

Tablo 4

Avrupa Birliği ülkeleri ve Türkiye'nin metan gazı emisyon miktarı (2019)

Ülkeler	Miktar	Ülkeler	Miktar
AB (27 Ülke)	15.145,65	Bulgaristan	249,84
Türkiye	2.410,67	Avusturya	247,79
Fransa	2.239,33	İsviçre	186,95
Almanya	1.971,01	Norveç	182,65
Birleşik Krallık	1.964,89	Finlandiya	179,67
Polonya	1.811,07	İsveç	168,57
İtalya	1.718,78	Hırvatistan	142,29
İspanya	1.539,82	Slovakya	132,19
Romanya	917,29	Litvanya	118,08
Hollanda	688,76	Slovenya	76,93
İrlanda	589,25	Letonya	70,86
Çekya	497,91	Estonya	44,61
Yunanistan	400,67	Kıbrıs	35,59
Portekiz	366,93	Lüksemburg	23,3
Hırvatistan	329,53	İzlanda	22,78
Belçika	290,65	Malta	8,08
Danimarka	286,85		

Kaynak: EUROSTAT, 2021

Türkiye'de çeltik, tahıllar grubu içerisinde buğday, arpa ve mısırдан sonra en geniş ekim alanına sahip bitkilerden biridir. Ekim alanları zamanla artmaya devam etmektedir. Son 30 yıllık dönemde incelendiğinde, 1991 yılında 404 bin dekar olan çeltik ekim alanı, 2021 yılında %220,53 artış göstererek 1,2 milyon dekara ulaşmıştır. Son 20 yıllık dönemde ise 590 bin dekar olan çeltik ekim alanı, %119,48 oranında artmıştır. Ekim alanlarının iller bazında dağılımına bakıldığında, toplam ekim alanlarının %39,4'lük payıyla Edirne ilk sırada yer almaktadır. Edirne'yi sırasıyla Samsun (%15,7), Balıkesir (%13,1), Çanakkale (%9,0), Çorum (%6,1) ve Sinop (%3,5) takip etmektedir. Türkiye'de çeltik üretim miktarı da son yıllarda artış göstermeye devam etmiş, 1991 yılında 200 bin ton olan çeltik üretimi, 2021 yılında %400 artışla 1 milyon tona ulaşmıştır. Üretimin iller bazında dağılımına bakıldığından ise toplam üretimde %40,5'lük pay ile Edirne birinci sırada yer almaktadır. Edirne'yi Samsun (%16,2), Balıkesir (%12,4), Çanakkale (%9,6), Çorum (%6,1) ve Sinop (%3,4) izlemektedir. Türkiye'de çeltik üretim değeri ise 2019 yılında 2.945 milyon TL iken, 2020 yılında 3.777 milyon TL'ye ulaşmıştır. 2021 yılı verilerine göre, tahıllar grubu içerisinde çeltik, %6,93'lük üretim değerindeki payıyla buğday, arpa ve mısırдан sonra dördüncü sırada yer almıştır (TÜİK, 2021). Bu verilerden hareketle, Dünya'da ve Türkiye'de

nüfus artışıyla paralel olarak büyüyen çeltik üretiminin sera gazı emisyonlarına olan etkisi, çevre üzerindeki tahribat riski ve iklim değişikliği üzerindeki olumsuz yansımaları bu araştırmanın temel sorunsalını oluşturmaktadır.

1.1. Araştırmanın Soruları

Türkiye'de çeltik üretiminde çevresel etkinlik ile karbon ayak izinin işletmecilik biçimleri itibariyle tespit edilmesi, çeltik üreten işletmelerin iklim değişikliğinin etkilerini azaltıcı yöntemleri benimseme durumunun ortaya konulması ve olası karbon vergisi uygulaması konusunda üretici istekliliğinin ölçülmesi amacıyla yürütülen bu çalışmada, aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranmıştır;

- 1) Türkiye'de çeltik üretiminin çevreye etkisi işletmecilik biçimleri (geleneksel, yarı profesyonel, profesyonel) itibariyle ve illere göre değişmekte midir?**
- 2) Çeltik üretimi yapan işletmelerin çevresel etkinliği, işletmecilik biçimleri itibariyle ve illere göre değişmekte midir?**
- 3) Çeltik üreten işletmelerin iklim değişikliğinin etkilerini azaltıcı çevre dostu yöntemleri benimseme düzeyleri işletmecilik biçimleri itibariyle ve illere göre değişmekte midir?**
- 4) Çeltik işletmelerinin karbon vergisi ödeme gücü ve karbon vergisi ödeme istekliliği işletmecilik biçimleri itibariyle ve illere göre değişmekte midir?**

1.2. Araştırma Hipotezleri

Türkiye'de çeltik üretiminde çevresel etkinlik ile karbon ayak izinin işletmecilik biçimleri itibariyle tespit edilmesi, çeltik üreten işletmelerin iklim değişikliğinin etkilerini azaltıcı yöntemleri benimseme durumunun ortaya konulması ve olası karbon vergisi uygulaması konusunda üretici istekliliğinin olup olmayacağı soruları çerçevesinde bu çalışmada, aşağıda belirtilen hipotezler test edilmiştir.

Hipotez 1: Çeltik üretiminin çevreye etkisi işletmecilik biçimleri itibariyle ve illere göre değişmektedir.

Hipotez 2: Çeltik üreticilerinin çevre ve iklim değişikliği konularında farkındalık ve bilinç düzeyleri işletmecilik biçimleri itibariyle ve illere göre değişmektedir.

Hipotez 3: Çeltik üretiminin çevresel etkinliği işletmecilik biçimini itibariyle ve illere göre değişimektedir.

Hipotez 4: Çeltik işletmelerinin iklim değişikliğinin etkilerini azaltıcı çevre dostu yöntemleri benimseme düzeyi işletmecilik biçimleri itibariyle ve illere göre olarak değişmektedir.

Hipotez 5: Çeltik işletmelerinin karbon vergisi ödeme gücü ve karbon vergisi ödeme istekliliği işletmecilik biçimleri itibariyle ve illere göre değişimektedir.

1.3. Araştırma Amaçları

Türkiye'de çeltik üretiminin çevreye etkisini ortaya koymak, çeltik işletmelerinin çevresel etkinliğini ölçmek, üreticilerin çevre-iklim değişikliği konularında farkındalık ve bilinç düzeylerini tespit etmek, iklim değişikliği ile ilgili mücadele yöntemlerini benimseme düzeyini belirlemek, olası karbon vergisinin çeltik üreten işletmelere etkisini değerlendirmek ve karbon vergisi ödeme istekliliğini tespit etmek araştırmanın temel amacıdır. Bu genel amaç çerçevesinde araştırmanın alt amaçları aşağıdaki gibidir:

- 1) Çeltik üreticilerinin sosyo-ekonomik yapısını ortaya koymak,
- 2) Çeltik üreticilerinin çevre ve iklim değişikliği konularında farkındalık ve bilinç düzeylerini tespit etmek,
- 3) Çeltik üretiminin çevreye etkisini bir kilogram çeltik için karbon ayak izini işletmecilik biçimleri itibariyle ve illere göre hesaplayarak ortaya koymak,
- 4) Çeltik üreten işletmelerin çevresel etkinliğini işletmecilik biçimleri itibariyle tahmin etmek ve çevresel etkinliği belirleyen faktörleri saptamak,
- 5) İklim değişikliğini azaltıcı yöntemleri benimsenme düzeyini işletmecilik biçimleri itibariyle illere göre tespit etmek,
- 6) Olası karbon vergisi uygulamalarının çeltik üreten işletmelere olan etkisini değerlendirmek,

- 7) Çeltik işletmelerinin karbon vergisi ödeme gücü ve karbon vergisi ödeme istekliliği işletmecilik biçimleri itibariyle ve illere göre belirlemek,
- 8) Çeltik üretiminde yönelik en uygun karbon vergisi uygulama biçimi ve sistemin geliştirilmesi için öneri geliştirmek,
- 9) Çeltik üretimde çevresel etkinliği artırmak için öneriler geliştirmek.

Bu tez beş bölümden oluşmaktadır. Giriş bölümünde, araştırmanın ele aldığı problem, bu problemin önemi, araştırma sorusu ile araştırmanın temel ve alt amaçları detaylı bir şekilde tanımlanmıştır. İkinci bölüm, kuramsal çerçeveye odaklanmış ve araştırmanın literatürdeki yerini belirlemek amacıyla kaynak özetlerine yer verilmiştir. Tezin üçüncü bölümü, araştırmada kullanılan veri kaynakları ve yöntemlerin ayrıntılı olarak açıklandığı materyal ve yöntem bölümünden oluşmaktadır. Araştırmadan elde edilen bulguların sunulduğu dördüncü bölümde, öncelikli olarak incelenen işletmelerin sosyo-ekonomik özellikleri ortaya konulmuştur. İşletmelerin çevresel etkinliği hesaplanarak, çevresel etkinliği belirleyen faktörler incelenmiştir. Çeltik üretiminin çevreye etkisi ölçülerek 1 kg çeltik için karbon ayak izi hesaplanmıştır. Aynı zamanda araştırma alanındaki işletmecilerin çevre ve iklim değişikliği konularındaki farkındalık ve bilinc düzeyleri tespit edilmiştir. Çeltik işletmecilerinin iklim değişikliğini azaltıcı yöntemleri benimseme durumları belirlenmiştir. Çeltik üretimi yapan işletmelerin karbon vergisi ödeme istekliliği tespit edilmiştir. Sonuç ve önerilerin verildiği beşinci bölümde ise araştırma problemine yönelik öne çıkan sonuçlar verilmiş ve politika eylemi olabilecek öneriler sunulmuştur.

İKİNCİ BÖLÜM

KURAMSAL ÇERÇEVE/ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Kuramsal Çerçeve

Sera gazı emisyonu, küresel ısınma ve iklim değişikliği konuları özellikle 1990'lı yıllarda itibaren tüm dünyada küresel bir gündem maddesi haline gelmiştir. İnsan kaynaklı faaliyetlere bağlı olarak sera gazı emisyon oranlarının devamlı artması, buna bağlı küresel ısınma ve küresel iklim değişikliği dünya genelinde bazı uluslararası sözleşme ve yaptırımları gündeme getirmiştir. Bu konuda Dünyada atılan önemli adımlar ve Türkiye'nin de uymakla yükümlü olduğu faaliyetler incelenecək olursa;

- Türkiye'nin de tarafı olduğu ve 1994 yılında yürürlüğe giren Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Sözleşmesinde amaç; atmosferdeki sera gazı birikimlerini, iklim üzerindeki tehlikeli insan kaynaklı etkiyi önleyecek bir düzeyde tutmaktır. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine yönelik 1997 yılında "Kyoto Protokolü" gerçekleştirilmiş ve 2005 yılında yürürlüğe girmiştir. Bu protokolde sera gazı salım sınırlama ve azaltım yükümlülükleri getirilmiştir. Türkiye 2009 yılında Kyoto Protokolüne taraf olmuştur fakat protokolün 2008-2012 yıllarını kapsayan birinci yükümlülük döneminde ve 2012-2020 yıllarını içeren ikinci yükümlülük döneminde herhangi bir sayısallaştırılmış salım sınırlama veya azaltım yükümlülüğü bulunmamaktadır (Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2021).
- Yine 2016 yılında 175 ülkenin imzaladığı Paris Anlaşması, şu hedefleri içermektedir: Küresel ortalama sıcaklık artışının sanayileşme öncesi döneme göre 2°C 'nin altında tutulması; buna ek olarak, sıcaklık artışının $1,5^{\circ}\text{C}$ 'nin altında tutulmasına yönelik küresel çabaların sürdürülmesi; iklim değişikliğinin olumsuz etkilerine karşı uyum kapasitesinin ve iklim direncinin artırılması; düşük sera gazı emisyonlu kalkınmanın sağlanması ve tüm bunlar gerçekleştirilirken gıda üretiminin zarar görmemesinin temin edilmesi. Ayrıca, düşük emisyonlu ve iklime dirençli kalkınma yolunda finansal akışın istikrarlı hale getirilmesi de anlaşmanın temel hedefleri arasındadır (Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2021).
- Türkiye Paris Anlaşmanın hedeflerini yerine getirmeye yönelik faaliyetlerin yer aldığı "Niyet Edilen Ulusal Katkı Beyanını" göre; 2021-2030 uygulama dönemi olan ve

sera gazı emisyonunu 2030 yılında %18 ile %21 oranında azaltım yapmayı taahhüt etmiştir. Bu kapsamda tarım sektöründe uygulanacak azaltım stratejileri, tarım arazisinin toplulaştırılması sonucunda yakıt tasarrufu sağlama, mera ıslah çalışmaları yürütülmesi, gübrenin kontrollü kullanımı ve iyi tarım uygulamaları, minimum toprak işleme metodlarının desteklenmesi olarak belge çerçevesinde belirtilmiştir (Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2021).

- Diğer taraftan “Avrupa Yeşil Mutabakatı – EU Green Deal”, 11 Aralık 2019 tarihli iklim ve çevreyle ilgili zorluklarla mücadele konusunda Avrupa Birliği’nin (AB) önceki taahhütlerini daha geniş ve daha etkili bir şekilde yeniden düzenlemeyi amaçlayan bir yol haritasıdır. Bu sorunlarla mücadele kapsamında bölgesel veya uluslararası düzeyde birçok çalışma yürütülmektedir. Bu sorunların çözümü için şimdiye kadar en somut adımları atan ve diğer ülkeleri de bu konuda teşvik eden Avrupa Birliği (AB), sürdürülebilir bir dünya inşa etme konusundaki kararlılığını daha da derinleştirmektedir. Bu mutabakat, sadece AB üye ülkeleri için değil, AB ile siyasal, ekonomik ve coğrafi açıdan ilişkisi bulunan tüm ülkeler açısından büyük bir önem arz etmektedir. AB yeşil mutabakatla 2050’ye kadar sera gazı emisyonunu net sıfıra indirmeyi planlamaktadır. Olaya Türkiye açısından bakıldığından dış ticarette önemli bir pazar niteliği taşıyan AB ile Yeşil Mutabakat kapsamında tüm ithalat ve ihracat faaliyetlerini yeni bir uluslararası sistem içerisinde gerçekleştirmeyi planlayan AB ile uyum açısından çok önemlidir.
- Bu uluslararası anlaşma ve yaptırımlarla birlikte 2019-2023 yıllarını kapsayan “11. Kalkınma Planında” Türkiye’nin sahip olduğu coğrafik konum itibarıyla iklim değişikliğinden en çok etkilenecek ülkeler arasında yer aldığına dikkat çekilmiştir. Bu bağlamda gelişmekte olan ülke konumunda olan ülkemizde emisyon azaltımı ve iklim değişikliğine uyum çabalarının süրdüğünün altı çizilmiştir. Kalkınma planında çevre ve doğal kaynakların korunması, kalitenin iyileştirilmesi, çevre iklim dostu üretim yöntemleri temel amaç olarak belirlenmiştir. Bu amaca ulaşmada belirlenen politika; “Uluslararası iklim değişikliği müzakereleri ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar ve göreceli kabiliyetler ilkeleri ile Niyet Edilmiş Ulusal Katkı çerçevesinde sürdürülecektir. Ulusal koşullar ölçüsünde sera gazı emisyonuna neden olan sektörlerde iklim değişikliğiyle mücadele edilecek ve iklim değişikliğine uyuma

yönelik kapasite artırımı sağlanarak ekonominin ve toplumun iklim risklerine dayanıklılığı artırılacaktır” şeklindemiştir.

- Diğer taraftan 2011-2023 dönemi kapsayan “İklim Değişikliği Eylem Planında” bitkisel üretim kaynaklı sera gazı emisyonlarının eylem başlığı altında, kontrollü gübre kullanımı, tarımda enerji kullanımının azalması, “Havza Bazlı Destekleme Modeli” kapsamında çeltik üretim alanlarına ilişkin entegre planlamaların yapılmasına yönelik mekanizmaların oluşturulması yönünde kararlar alınmıştır. İklim değişikliğinin etkilerini izleme ve değerlendirme alt yapısı ve kapasitesinin oluşturulması kapsamında ise iklim değişikliğinin izlenmesi ve kayıt altına alınmasının geregi vurgulanmıştır. Bu kapsamda “Tarım Bilgi Sisteminin” kapsamında topraktaki karbon içeriğinin izlenmesi amacıyla karbon izleme ağının oluşturulmasına karar verilmiştir.
- 12. Kalkınma Planı (2024-2028) Türkiye'nin iklim değişikliğiyle mücadeleşini ve sera gazı emisyonlarını azaltma hedeflerini merkeze alan kapsamlı bir yaklaşım sunmaktadır. Özellikle tarım sektöründe, karbon izleme ağının kurulması, gübre kullanımının kontrollü hale getirilmesi ve su tasarrufu sağlayan sulama yöntemlerinin teşviki gibi uygulamalar, düşük karbonlu üretim süreçlerine geçiş hızlandırmayı hedeflemektedir. Plan, iklim dostu üretim yöntemlerini benimseyerek doğal kaynakların korunmasını sağlamakta ve karbon yutak alanlarını artırarak emisyonların azaltılmasına katkı sağlamakta ve dijitalleşme odaklı dönüşüm vurgu yapmaktadır. Bu çerçevede, Türkiye'nin ulusal katkı beyanı doğrultusunda küresel taahhütlerini yerine getirme gayreti, uluslararası iş birliğini güçlendirecek ve iklim risklerine karşı dirençli bir ekonomi ve toplum yapısının inşasına destek olacaktır.

Yukarıda da dikkat çekilen ve iklim değişikliği konusunda ulusal ve uluslararası düzeyde alınan tüm önlemler, sera gazı emisyon azaltımı açısından alternatif politikaları gündeme getirmektedir. Günümüzde iklim değişikliğinin sebep olduğu kuraklık, yağış rejimindeki değişim vb. olumsuz olayların etkilerinin yol açtığı sosyal maliyetler karbonun fiyatlandırılması (Carbon Pricing) yoluyla azaltılmasına çalışılmaktadır. Çevreye zarar verenlerin bu zararın maliyetine katlanması hem adalet ilkesi gereği hem de çevre hukuku ilkeleri içinde yer alan “kirleten öder” ilkesine de uygundur (Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2021). Fosil yakıtların yanması sonucu ortaya çıkan sera gazlarının yarattığı tahribatın bedelini atmosfere salinan emisyonların dışsallıkları olarak her bir

coğrafya ve habitat farklı şekilde ve mali sonuçlarda etkilenmektedir. Çevresel etkiyi azaltmak için hükümetlere çevre vergileri uygulanmaktadır (Mackenzie vd., 2017). Çevre vergilerinin diğer vergilere göre avantajlı yönü gelirler ya da ücretler üzerinden alınmak yerine kirleticiler ya da karbon salınımı üzerinden alınmasıdır. Bundan dolayı ekonomik birimlerin bu vergileri benimsemesi diğer vergilere göre daha kolay olabilmektedir (Çakmak, 2018). Karbon vergisi artan sera gazı emisyonlarını azaltmak ve hükümetlerin Paris Anlaşma taahhütlerini yerine getirmede yardımcı olmak için uygulanacak bir politika aracıdır (Ntombela vd., 2019). Küresel iklim değişikliği sorununun önüne geçmek, CO₂ salınımını yavaşlatmak, uluslararası rekabet sorununun yaşanmaması için tüm ülkeler karbon vergisi politikasını uygulamalıdır (Akkaya, 2014). Karbon vergisi piyasa temelli bir vergi olması sebebiyle fiyatları etkileyerek, karbon emisyonuna neden olan fosil yakıtların kullanım maliyetlerini artırmaktadır (Hotunluoğlu ve Tekeli, 2007). Çevreyi korumak ve karbon emisyon miktarını kontrol etmek için hükümetler, tarım ürünleri sanayisindeki ilgili işletmelere, kademeli olarak karbon vergisi getirilmeli ve aynı zamanda üreticileri bu çevresel işletmeleri seçmeye yönlendirmek için sübvansiyonlar yapılarak uygulanmalıdır (Zhang vd., 2019; Alvim ve Sanguinet, 2021). Politika aracı olarak olası karbon vergisi uygulanması; kirleticilere mümkün olan en düşük maliyetle karbonda azalmı sağlamayı özendir ve daha maliyet-etkin teknolojilerin geliştirilmesini ödüllendiren güçlü bir araç olarak değerlendirilir (Çakmak, 2018). Dolayısıyla özellikle çeltik üretiminde sera gazı emisyonun azaltılması için alternatif politikaların uygulanmasına ihtiyaç vardır.

Dünyada karbon vergisi uygulamasına ülkeler itibarıyle bakıldığından; Çin, 2007 yılında “Ulusal İklim Değişikliği Programında” 2012 yılında bazı işletmelere karbon vergisi uygulamaya başlayacaklarını planlamışlardır. Çin 2016 yılından, Amerika ise 2015 yılından beri Emisyon Ticaret Sistemlerini (ETS) uygulamaya başlamıştır. Dünya genelinde vergi sistemini uygulayan 13 ülke bulunmaktadır (Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2021). Finlandiya 1990 yılında ilk kez karbon vergisini uygulamıştır (Fan vd. 2018). Britanya Kolombiyası 2008 yılından beri tüm fosil yakıtlara karbon vergisi uygulamaktadır (Rivers ve Schaufele, 2015). Güney Afrika Cumhuriyeti Paris Anlaşmasına göre emisyonların seviyelerini %42,0 oranın altında azaltmayı hedeflemektedir. Yine bu hedefe ulaşmak için tercih ettiği politika aracı karbon vergisidir (Ntombela vd., 2019). Karbon vergisini uygulayan Birleşik Krallık emisyonları 2050 yılında 1990 yılına oranla %80,0 oranında azaltmayı hedeflemiştir (Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı,

2021). Danimarka 2030 yılında tarım işletmelerinden CO₂ eşdeğeri başına 120 Danimarka kronu (12 EURO) ödeme almayı hedeflemiştir (Anonim, 2024).

Türkiye'de karbon vergisinin uygulaması bulunmamaktadır. Karbon vergisiyle birlikte kaynakların etkin bir şekilde kullanılmasını sağlamak, adil gelir dağılımı ve ekonomik istikrarı sağlamak amaçlarının da olduğu düşünüldüğünde Türkiye'de de uygulamaya konulması sıkılıkla gündeme gelmektedir (Yıldız, 2017).

2.2. Önceki Çalışmalar

2.2.1. İklim Değişikliği Konusunda Daha Önce Yapılmış Çalışmalar

Araştırma konusu kapsamında daha önce yapılan çalışmalar incelendiğinde; günümüzde kadar iklim değişikliği konusunda çok sayıda çalışma yapıldığı görülmektedir (Mertz vd., 2009; Arbuckle vd., 2013; Chen vd., 2016; Fadina ve Barjolle, 2018; Arora, 2019; Hasan ve Kumar, 2019; Malhi vd., 2021; Yüceer vd., 2021; Atış vd., 2022; Tan vd., 2023; Sarica vd., 2023). Bu çalışmalardan bir kısmı iklim değişikliğinin tarım sektörü üzerindeki etkisini incelemiş ve önemli bulgular ortaya koymuştur (Karl, 2009; Hui vd., 2013; Calzadilla vd., 2013; Aryal vd., 2020; Dawadi vd., 2022; Yavuz vd., 2024). Özellikle üreticilerin iklim değişikliği konusundaki farkındalık düzeylerini ve algılarını ele alan çalışmalara sıkça rastlanmaktadır (Fahad vd., 2020; Soubry vd., 2020; Paudel vd., 2020; Madhuri ve Sharma, 2020; Liu vd., 2021; Sohail vd., 2022). Bunun yanı sıra, iklim değişikliğine uyum stratejilerini ve bu stratejilerin uygulanabilirliğini inceleyen çok sayıda çalışma da literatürde yer almaktadır (Nelson vd., 2009; Carter, 2011; Iglesias vd., 2012; Hussain vd., 2020; Paudel vd., 2020; Ojo ve Baiyegunhi, 2020; Ahmed vd., 2021; Talanow vd., 2021; Rijal vd., 2022; Nor Diana vd., 2022; Tran vd., 2022).

Küçük ölçekli tarım işletmelerinin uyum stratejilerini değerlendiren çalışmalara da sıkılıkla rastlanmıştır (Claessens vd., 2012; Burney vd., 2014; Mburu vd., 2015; Thinda vd., 2020; Gebru vd., 2020; Popoola vd., 2020; Ng'ombe vd., 2020; Atube vd., 2021; Everest, 2021; Akinyi vd., 2021; Asante vd., 2021; Ho vd., 2022; Belle vd., 2024). Bu çalışmaların çoğu, tarım işletmelerinin hem iklim değişikliği etkilerine karşı dayanıklılığını hem de sürdürülebilir üretim modellerini teşvik etmeyi amaçlamaktadır. Akıllı tarım sistemlerinin iklim değişikliği üzerine etkisini inceleyen araştırmalar da dikkat çekmektedir (Onyeneke vd., 2021; Everest, 2021; Lou ve Duo, 2024; Goli vd., 2024). Ayrıca, tarımsal kooperatiflerin

İklim değişikliği farkındalığını değerlendiren çalışmalar bulunmaktadır (Yıldırım ve Everest, 2020; Khan vd., 2022).

İklim değişikliğine karşı dayanıklılık stratejilerini inceleyen çalışmalar mevcuttur (Dixon ve Stringer, 2015; Termeer vd., 2017; Meuwissen vd., 2019; Nicholas-Davies vd., 2021; Van der Lee vd., 2022; Lecegui vd., 2022). İklim değişikliğine karşı dayanıklılık 3 alt başlık altında incelenmektedir. Bunlar sağlamlık, uyum ve dönüştürülebilirliktir (Termeer vd., 2017). Sağlamlılık, tarım sisteminin streslere ve (beklenmeyen) şoklara dayanma kapasitesidir (Termeer vd., 2017; Buitenhuis vd., 2020). Uyum sağlama; şoklara ve streslere yanıt olarak girdi bileşimini, üretimi, pazarlamayı ve risk yönetimini değiştirme kapasitesidir ancak bu değişiklikler tarım sisteminin yapısını ve geri bildirim mekanizmalarını değiştirmemektedir. Dönüştürülebilirlik ise, şiddetli şoklar ya da alışık uygulamaları sürdürülemez kılan uzun süreli streslere yanıt olarak tarım sisteminin iç yapısını ve geri bildirim mekanizmalarını önemli ölçüde değiştirme kapasitesi olarak tanımlanmaktadır (Termeer vd., 2017).

Çeltik yetiştirciliğinde sera gazı emisyon miktarını inceleyen ve azaltmak için çözüm önerilerini araştıran çalışmalar da mevcuttur. Çeltikte metan gazı emisyonunu azaltmak için yüksek verimli çeşitler ile modern çeltik yetiştirme yöntemleriyle birlikte azalabileceği tespit edilmiştir (Jiang vd., 2017). Pramono vd., (2021) çalışmasında çeltik yetiştirciliğinden kaynaklanan sera gazı emisyonunu azaltmak için biyokömür ile kombin kompost uygulamasının sera gazı emisyon miktarını azalttığını tespit etmiştir. Buna rağmen çeltik üretiminde azotlu gübre kullanımı karbon ayak izini ve sera gazı emisyonunu arttırmaktadır (Jiang vd., 2019; Lin vd., 2021). Çeltik cürufu (steel slag) ve sülfat uygulaması metan salınımı azalttığını tespit ederken, geleneksel elle yetiştirme yöntemine kıyasla makineli ekimin çeltik arazilerinden daha yüksek metan emisyonuna neden olduğunu tespit etmiştir. Çeltik ekiminden kaynaklanan küresel ısınma potansiyelini (GWP) en aza indirmek için üreticilerin ana form olarak amonyum içeren azotlu gübrelerin uygulanması önerilmiştir (Wang vd., 2016).

Gübreleme yöntemlerinin sera gazı emisyonları üzerindeki etkisini inceleyen çalışmalar, özellikle azotlu gübrelerin formunun bu emisyonlar üzerindeki belirleyici rolünü vurgulamaktadır. Gartaula vd., (2020) çalışmasında ise çeltik üretiminde cinsiyete duyarlı sera gazı azaltma stratejilerini araştırmıştır. Sera gazı emisyonunun artırılmadan, çeltik verimliliğini artırın hatta CH₄ ve N₂O emisyonunu azaltabilen çevre dostu çeltik

yetiştiriciliğinin geliştirilmesi gerekmektedir. Ancak, araştırmalar sera gazı emisyonlarının azaltılması için yönetim metodlarının geliştirilmesine odaklanmış ancak diğer metodlar ve mikrobiyal toplulukların manipülasyonu konularında çok az araştırma bulunmaktadır (Fatma vd., 2020). Aşırı kimyasal gübre uygulaması daha düşük azot alımı ve kullanım etkinliği, toprak verimliliğinin azalması, sera gazı emisyonlarının ve çevre kirliliğinin artmasına yol açmaktadır (Liu vd., 2021).

Sonuç olarak, tarımsal üretim süreçlerinde sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yönelik yöntemlerin geliştirilmesi ve bu yöntemlerin tarım sistemlerinde uygulanabilir hale getirilmesi kritik bir öneme sahiptir. Aynı zamanda, iklim değişikliğine karşı dayanıklılık stratejilerinin tarım sistemlerinin sürdürülebilirliği açısından hayatı bir rol oynadığı açıkça görülmektedir.

2.2.2. Karbon Vergisi ile İlgili Daha Önce Yapılmış Çalışmalar

Araştırma konusu çerçevesinde yapılan incelemelerde, bugüne kadar karbon vergisi üzerine çeşitli çalışmaların gerçekleştirildiği tespit edilmiştir (Meng, 2015; Rivers ve Schaufele, 2015; Olale vd., 2019; Mardones ve Lipski, 2020; Slade vd., 2020; Dumortier ve Elobeid, 2020; Liu vd., 2021; Jansson vd., 2024; Shabani vd., 2024; Türkten vd., 2024). Karbon vergisinin tarım sektörüne etkisini genel denge modeli ile inceleyen çalışmalar mevcuttur (Ntombela vd., 2019; Meng, 2015). Çakmak (2018) çalışmasında ülkeler karbon vergilerini benimsemiş olmalarına rağmen vergilerden çekimser kalmaktadırlar çünkü karbon vergilerinin ekonomik büyümeyi negatif yönde etkilediği endişesi mevcut olduğunu ileri sürmüştür. Buna rağmen Ntombela vd., (2019) Güney Afrika Cumhuriyeti devletinde yaptığı çalışmasında; tarım sektörüne karbon vergisi uygulandığında, üretim, istihdam ve ihracatın olumlu bir fayda sağladığı ve 2035 yılına kadar taban çizgiye göre %33,0 oranında azaltacağı tespit edilmiştir. Avustralya'da genel denge modeli ile yapılan çalışmada karbon vergisinin tarım sektörünü olumsuz etkilediği tespit edilmiştir (Meng, 2015). Tarım sektörüne ilave olarak farklı pazarlama kanallarının karbon emisyon miktarını hesaplayarak üreticiler için en uygun üretim ve pazarlama planı ile karşılaşmasını yapan çalışmalar vardır. Karbon vergisinin üreticilerin karının kaybolmasına neden olduğunu vurgulanmıştır (Zheng vd. 2019). Karbon vergisinin etkileri sektörlerin enerji (fosil yakıt) kullanımına bağlı olarak değişmektedir. Tarım sektöründe de oldukça fazla fosil yakıt kullanılmaktadır. Bu

durumda sektör akaryakıt fiyatlarındaki ve ilgili girdilerin fiyatlarındaki artıştan etkilenebilir ve böylece tarımsal işletmelerin karlılığı azalabilir. Literatürde karbon vergisinin işletme geliri üzerine etkisini inceleyen çalışmalar mevcuttur (Dumortier ve Elobeid 2020, Olale vd. 2019; Tang vd. 2018). Olale vd. (2019) Britanya Kolombiyası'nda yaptığı çalışmasına göre; karbon vergisinin işletme gelirinin dolar başına 8 ile 12 sent arasında değişen net işletme geliri-getiri oranlarındaki düşüşle ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Karbon vergisinin sera gazı emisyon miktarnı azaltırken aynı zamanda işletmelerin karlarını da azaltmaktadır (Tang vd. 2018). Karbon vergisinin mısır, sorgum, soya fasulyesi ve buğday üretimi, ürün fiyatları ve işletme geliri açısından incelendiğinde; girdi maliyetleri ile birlikte ürünlerin fiyatlarının artması ve dolayısıyla üreticiler için gelirdeki düşüşün belirli bir noktaya kadar dengelendiği tespit edilmiştir (Dumortier ve Elobeid, 2020).

Karbon vergisinin uygulanmasının emisyonları azaltmada etkili olduğu çeşitli çalışmalarda ortaya konulmuştur (Meng, 2015; Mosnier vd., 2017; Xie vd., 2018; Pradhan vd., 2018; Tang vd., 2019; Tang ve Hailu, 2020; Liang vd., 2022; Lehtonen vd., 2022). Bununla birlikte, karbon vergisinin ekonomik büyümeye üzerindeki olumsuz etkileri de bazı çalışmalarında vurgulanmıştır (Mingxi, 2011; Meng, 2015; Xie vd., 2018).

Karbon vergisinin sektörel etkileri de dikkat çekmektedir. Vergi uygulamaları sonucunda tarım ve gıda sektöründe istihdam ve üretimde iyileşmeler görülmüş (Ntombela vd., 2019), ancak sübvanse edilen sektörlerde olumsuz etkiler tespit edilmiştir (Fan vd., 2018). Örneğin, karbon vergisi elma üretimini düşürmüşt ve tüketici fiyatlarını artırmıştır (Alkaabneh vd., 2021). Benzer şekilde, mısır ve soya fasulyesi üretim maliyetlerini yükselmiş, net çiftlik gelirini azaltmış (Dumortier ve Elobeid, 2021) ve hayvansal üretim yapan işletmelerin karlılığını düşürmüştür (Özkan vd., 2015).

Küçük ölçekli işletmeler üzerindeki etkiler daha belirgin şekilde olumsuzdur. Karbon vergisi, küçük işletmelerin daha fazla sera gazı emisyonu salgılamasına yol açabilmekte (Mittenzwei, 2020) ve aynı zamanda çiftlik karlılığında kayıplara neden olmaktadır (Tang ve Hailu, 2020).

Nüfus ile birlikte küresel olarak hızla artan pirinç talebiyle birlikte, çeltik verimliliğini artırmak ve aynı zamanda çeltik arazilerinden kaynaklanan sera gazı emisyonlarından kaynaklanan olası olumsuz iklim etkilerini en aza indirmek için çeşitli stratejiler geliştirilmektedir (Wang vd., 2016). Bu stratejilerden birisi de karbon vergisidir.

Çeltik yetiştirciliğinde karbon vergisi uygulamasını araştıran çalışmalar mevcuttur. Fan vd., (2018) araştırmada çeltik işletmelerine karbon vergisi uygulamalarının sermaye getirisi üzerinde en büyük etkiye sahip olan faaliyetler arasında olduğu tespit edilmiştir. Karbon vergisinin çeltik üretimde olumsuz bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada emek-yoğun tarımsal faaliyet yapan işletmeler ile teknolojinin yoğun bir şekilde kullanıldığı tarımsal faaliyetler arasında; emek yoğun tarımsal faaliyet yapan işletmeler karbon vergisi ile üretim ölçeklerini küçültmeye zorlandığı ve bunun da tarıma ilgili çeşitli faaliyetlerin üretim seviyelerinde olumsuz kaymalara sebep olduğunu belirtmişlerdir (Fan vd. 2018).

Araştırma konusunun önemi ve kapsamı ilgili literatürün de açıkça ortaya koyduğu gibi; çeltik üretiminin çevreye verdiği zarar ve sera gazı salınımının iklim değişikliğine yol açması sebebiyle; araştırmada çeltik yetiştirciliğinin çevreye etkisini ortaya koymak, çeltik işletmelerinin çevresel etkinliğini ölçmek ve sera gazı salınımını azaltmak için uygulanan bir politika aracı olan karbon vergisinin Türkiye'de uygulanması halinde çeltik üreticilerinin vergi ödeme istekliliğini ve verginin çeltik üreten işletmelere etkisini belirlemeye odaklanılmıştır.

Araştırma konusu öncelikle küresel iklim değişikliği konusundaki uluslararası sözleşme ve yaptırımlar kapsamındaki yükümlülüklerin yerine getirilmesine katkı sağlama açısından ihtiyaç duyulacak çok temel verilerin üretilmesini sağlayacağından mevcut literatüre katkı sağlayabilecektir. İşletme ve etkinlik analizlerinin çeltik üretiminin çevreye etkisini yansıtan karbon ayak izi dikkate alınarak yapılacak olması araştırmayı mevcut literatürden farklılaştırmaktadır. Ayrıca çeltik üreticilerinin karbon vergisi ödeme istekliliğinin ölçülmesine dayalı politika uygulama önerilerinin geliştirileceğinden araştırma metodoloji olarak farklı, yenilikçi ve özgündür. Farklı işletme biçimleriyle farklı ölçeklerde ve farklı illerde çeltik yetiştiren işletmelerin analiz edilecek olması, farklı işletmecilik biçimleri itibariyle ve coğrafik olarak çevreye verilen zararı azaltıcı politikalar oluşturulacak olması araştırmayı mevcut literatürden farklılaştıran bir diğer husustur. Araştırma konusu yurt dışı literatürde kısmen, Türkiye'de ise çok sınırlı düzeyde araştırılmış olduğundan literatürde önemli bir boşluğu doldurabilecektir. Araştırma konusu 12. Kalkınma Planın hedeflerinden ulusal koşullar ölçüสnde sera gazı emisyonuna neden olan sektörlerde iklim değişikliğiyle mücadele etme ve iklim değişikliğine uyum kapasitesini artırma hedefiyle direk ilişkili olup, topluma çevresel, ekonomik ve sosyal katkı sağlama açısından faydalı olabileceği düşünülmektedir.

2.2.3. Etkinlik ile İlgili Daha Önce Yapılmış Çalışmalar

Etkinlik analizi, tarım sektöründe sürdürülebilirlik ve kaynak kullanım verimliliği açısından büyük öneme sahiptir. Günümüze kadar etkinlik konusunda yapılan çalışmalarla, tarım ürünlerinin üretim etkinliğini (Özden, 2016; Hazneci ve Ceyhan, 2017; Canan vd., 2018; Rahmand vd., 2024), sadece tarımsal ürünlerde odaklanmak yerine hammaddeyi üreten işitmelerin ve tarıma dayalı sanayilerin etkinliği üzerinde de çalışmalar bulunmaktadır (Gündüz vd., 2013; Bozoğlu vd., 2015). Etkinliği belirleyen faktörleri araştıran çalışmalara rastlanılmaktadır (Hazneci ve Ceyhan, 2017; Santosa vd., 2024).

Çevresel etkinlik ise, üretim süreçlerinin çevre üzerindeki etkilerini minimize etmeyi hedeflemektedir. Bu konuda da günümüze yapılan çalışmalar vardır (Thanh Nguyen vd., 2012; Marchand ve Huanxiu, 2014; Masuda, 2019; Tu vd., 2019; Drews vd., 2020; Saber vd., 2021; Türkten ve Ceyhan, 2023). Çeltik ve domatese etkinlikteki iyileştirmeler ile hem daha düşük üretim maliyetleri hem de daha iyi çevresel performans ile sonuçlanacağı tespit edilmiştir (Thanh Nguyen vd., 2012; Türkten ve Ceyhan, 2023). Çeltik ekim alanlarının genişletilmesi etkinliği sağlamaının etkili bir yol olarak bulunmuştur. Ölçek ekonomisinin uygulanması, dış kaynak kullanımını azaltmakta kimyasal gübre ve pestisit kullanımından tasarruf sağlamaktadır (Masuda, 2019).

Tarım işletmelerinde etkinlik analizinde yaygın olarak kullanılan 2 yöntem bulunmaktadır. Veri Zarflama Analizi (DEA) ve Stokastik Sınır Analizidir (SFA). Veri zarflama analizi çoklu girdiler ve çıktılar arasında bir etkinlik sınırı belirleyerek işletmelerin göreceli etkinliklerini ölçmektedir (Charnes vd., 1978). Veri Zarflama Analizi (VZA) kullanılarak yapılan çalışmalara literatürde sıkılıkla rastlanmaktadır (Stokes vd., 2007; Mohammadi vd., 2015; Masuda, 2019; Santosa vd., 2024; Rahmand vd., 2024; Boakye vd., 2024). Stokastik sınır analizi ise, rastgele hataları ve verimsizlikleri ayırma yeteneği ile öne çıkan bir yöntemdir (Aigne vd., 1977). Stokastik sınır analizi ile gerçekleştirilen çalışmalar, literatürde geniş bir yer bulmaktadır (Benedetti vd., 2019; Tu vd., 2019). Bu yöntemler, tarımsal işletmelerde hem ekonomik hem de çevresel etkinliği değerlendirmek için sıkça tercih edilmektedir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma çeltik yetiştirciliği yapan işletmeleri kapsamaktadır. Araştırmada kullanılan yöntemler; (1) araştırma verilerinin toplanmasında kullanılan yöntem, (2) sosyo-ekonomik analizlerde kullanılan yöntem, (3) çeltik işletmelerinin işletmecilik biçimleri itibariyle sınıflandırılmasında kullanılan yöntem, (4) 1 kg çeltik için karbon ayak izinin hesaplanmasında kullanılan yöntem, (5) çevresel etkinliğin ölçülmesinde ve çevresel etkinliği belirleyen faktörlerin tespitinde kullanılan yöntem, (6) çevre ve iklim değişikliği konularında farkındalık ve bilgi düzeyinin tespit edilmesinde kullanılan yöntem, (7) iklim değişikliğinin etkilerini azaltıcı yöntemleri benimsenme düzeyinin belirlenmesinde kullanılan yöntem, (8) çeltik üreten işletmelerin karbon vergisi ödeme istekliliğinin belirlenmesinde kullanılan yöntem (9) karşılaştırmalı analizlerde kullanılan yöntem olmak üzere 9 alt başlık halinde verilmiştir.

3.1. Araştırma Materyali

Araştırmmanın tarım işletmesi düzeyindeki verileri, çeltik yetiştirciliği yapan işletmelerden elde edilen verilerden oluşmaktadır. Ayrıca araştırma alanından elde edilen gözlemler sonucu elde edilen bulgular araştırmmanın diğer verilerini oluşturmaktadır. Daha önce yapılmış araştırma sonuçlarını içeren çalışmalar ve ilgili kurum ve kuruluşların kayıtlarından elde edilen verilerden de yararlanılmıştır.

Araştırma alanı Türkiye'de çeltik yetiştirciliğinin %86'sını oluşturan Edirne, Samsun, Balıkesir, Çanakkale, Çorum ve Sinop illeri araştırma alanı olarak gayeli seçilmiştir. Araştırmada karbon vergisi ödeme istekliliğinin sağlıklı bir şekilde analiz edip, uygun bir yaklaşımın geliştirilebilmesi için ekonomik anlamda belirli bir büyülükle sahip ve aktif olarak çeltik üretiminde bulunan işletmelere ulaşmak hedeflenmiştir. Buna göre 5 dekardan büyük 250 dekardan küçük çeltik yetiştirciliği yapan tarım işletmeleri ana kitle olarak kabul edilmiştir.

3.2. Araştırmacıların Yöntemi

3.2.1. Veri Toplama Aşamasında Kullanılan Yöntem

Araştırma verileri, Edirne, Samsun, Balıkesir, Çanakkale, Çorum ve Sinop illerinde çeltik üretimine yer veren tarım işletmelerinden anket yolu ile elde edilmiştir. Anket yapılan işletme sayısı basit tesadüfi örnekleme yöntemiyle belirlenmiştir. Anket yapılacak çeltik yetiştirciliği yapan tarım işletmesi sayısı basit tesadüfi örnekleme yöntemine göre aşağıdaki formül yardımıyla bulunmuştur (Yamane vd., 2010).

$$n = \frac{N(zS)^2}{Nd^2 + (zS)^2}$$

Eşitlikte; n anket yapılacak çeltik işletmesi sayısını, N ana kitlede bulunan çeltik işletme sayısını (18692), S standart sapmayı (40,76) ve d araştırmada izin verilen hata payını (3,55) ifade etmektedir. Araştırmada hedeflenen popülasyon için yaygın arazi büyüğünü temsil etmemesi sebebiyle 5 dekardan küçük 250 dekardan büyük arazi büyüğünne sahip işletmeler veri setinden daha güvenilir ve temsili sonuçlar edilmesi için aşırı üç değerler dışında bırakılmıştır. Üç değerleri çıkarmadan önceki veri setinde çarpıklık ve basıklık gibi değerlerin düşmesi, aşırı değerlerin çıkarılmasının veri dağılımını daha normale yakın hale getirmektedir. Bu işlem sonucunda da veri setinin analiz sonuçları daha güvenilir olmasına olanak sağlamaktadır.

Örnekleme sürecinde ortalamadan izin verilen hata payı %10,0 alınmış ve %95,0 güven derecesinde çalışılmıştır. Optimum örnek hacmi yukarıda verilen formül kullanılarak 491 olarak hesaplanmıştır. Hangi çeltik işletmeleri ile görüşüleceği ve görüşülecek çeltik işletmelerinin illere ve ilçelere göre dağılımının belirlenmesinde, araştırma alanını oluşturan illerde çeltik yetiştirciliği yapan tarım işletmelerine ait çerçeveye listesi ve tesadüfi sayılar tablosu kullanılmıştır. Önce tesadüfi sayılar tablosu kullanılarak 491 tesadüfi sayı üretilmiş ve bu tesadüfi sayılar kullanılarak çerçeveye listesinde hangi tarım işletmesi ile görüşüleceği tespit edilmiştir. Daha sonra, tesadüfi sayılar tablosu ile görüşülecek işletmeler olarak belirlenen 491 çeltik işletmesinin bulunduğu il ve ilçeler tablo halinde özetenerek anket yapılacak tarım işletmelerinin illere göre dağılımı belirlenmiştir. Buna göre, görüşülecek çeltik işletmesi sayısı; Edirne'de 7 farklı ilçede 194, Samsun'da 6 farklı ilçede 105, Balıkesir'de 4 farklı ilçede 79, Çanakkale'de 3 farklı ilçede 62, Çorum'da 8 farklı ilçede 36 ve Sinop'ta 1 ilçede 15'tir. Anket yapılacak tarım işletmelerinin il ve ilçeler göre dağılımı Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5

Araştırma alanında anket uygulanacak işletmelerin dağılımı

İl Adı	İlçeler	Anket Sayıları
Edirne	İpsala	66
	Meriç	38
	Uzunköprü	35
	Merkez	27
	Keşan	15
	Havsa	7
	Enez	6
Samsun	Edirne toplam	194
	Bafra	66
	Alaçam	13
	Terme	13
	Çarşamba	7
	19 Mayıs	3
	Tekkeköy	3
Balıkesir	Samsun toplam	105
	Gönen	49
	Manyas	28
	Bandırma	2
	Susurluk	1
	Balıkesir toplam	79
	Biga	52
Çanakkale	Merkez	5
	Ezine	5
	Çanakkale Toplam	62
	Osmancık	13
	Kargı	7
	İskilip	5
	Uğurludağ	4
Çorum	Bayat	3
	Dodurga	2
	Laçın	2
	Sungurlu	1
	Çorum toplam	36
	Boyabat	15
	Sinop Toplam	15
İller Toplamı		491

3.2.2. Çeltik Yetiştiriciliği Yapan İşletmelerin Sosyo-Ekonomik Yapısının Ortaya Konulmasında Kullanılan Yöntemler

Çeltik üretimi yapan üreticilerin sosyal ve ekonomik özellikleri, tarım işletmesi düzeyinde toplanan verilere dayanarak ve geleneksel sosyo-ekonomik analiz yöntemleri

kullanılarak ortaya konulmuştur. Çeltik üreticilerinin özellikleri (yaş, eğitim, deneyim, işletmede ya da çeltik yetiştirciliğinde çalışılan süre, sosyal güvence durumu, aile büyülüğu vb.), işletmeye ait özellikler (arazi varlığı, işgücü varlığı vb.) tanımlayıcı istatistikler (ortalama, yüzde, frekans vb.) yardımıyla özetlenmiştir.

İşletmelerin işgücü kapasitesi, Tablo 6'da bulunan Erkek İşgücü Birimi (EİB) katsayıları göz önüne alınarak belirlenmiştir (Erkuş ve Demirci, 1985).

Tablo 6

Erkek işgücü birimi katsayıları

Yaş aralığı	Erkek	Kadın
7-14	0,50	0,50
15-49	1,00	0,75
50 - +	0,75	0,50

Araştırmada, sermaye unsurlarının değerleri yılsonu verilerine göre belirlenmiştir (Açıl ve Demirci, 1984). Tarımsal üretim faaliyetlerinde kullanılan tüm sermaye unsurları, aktif sermayeyi oluşturmaktadır. Aktif sermaye, arazi sermayesi ve işletme sermayesi olmak üzere iki ana kategoriye ayrılmaktadır. Arazi sermayesi; toprak, arazi ıslahı, bina ve bitki sermayesinden oluşurken, işletme sermayesi; hayvan, alet-makine sermayesi, malzeme-mühimmat ve para sermayesini kapsamaktadır (İnan, 2001).

İncelenen tarım işletmelerinin sermaye fonksiyonlarından biri olan toprak sermayesi, bölgedeki alım-satım değerleri esas alınarak belirlenmiştir. Arazi ıslah sermayesi hesaplanırken, yeni yapılan yapılar için maliyet bedeli, eski yapılar için ise inşa maliyetlerinden amortisman değerleri düşülverek hesaplama yapılmıştır (Erkuş, 1979). Benzer şekilde, arazi ıslahı için yeni yapılan çalışmaların maliyet bedeli, eski çalışmalar için ise eskime kayıpları dikkate alınarak yeniden inşa bedeli esas alınmıştır (Bülbüл, 1979; Kıral, 1993; Kıral vd., 1999).

Bina sermayesi hesaplamasında, yeni binalar için işletme sahibinin beyanı esas alınırken, eski binalar için eskime ve yıpranma durumu göz önünde bulundurularak yeniden inşa bedeline göre hesaplama yapılmıştır (Bülbüл, 1973; Kıral vd., 1999).

Alet ve makine sermayesi belirlenirken, yeni alet ve makineler için maliyet bedeli kullanılmış, eski alet ve makineler için ise eskime ve yıpranma durumu değerlendirilmiştir (Demirci, 1978).

Bitki sermayesi tespitinde ise mevcut ağaçların değeri çiplak toprak kıymeti hariç olarak hesaplanmıştır. İşletmecinin beyanına göre, genç ağaçlar için tesis bedeli, meyveli ağaçlar için verim değeri ve meyvesiz ağaçlar için odun değeri esas alınarak hesaplama yapılmıştır (Erkuş vd., 1995; Kıral vd., 1999).

Hayvan varlığı belirlenirken, mevcut hayvanların sayı ve cinsleri dikkate alınmış, büyükbaş hayvan birimi (BBHB) ve küçükbaş hayvan birimi (KBHB) cinsine dönüştürülerek incelenmiştir. Bu süreçte, her bir hayvan birimi için belirlenen katsayılar kullanılmıştır (Erkuş vd., 1995). Yeni alınan hayvanlar için maliyet bedeli, işletmede uzun süredir bulunan veya yeni doğan hayvanlar için emsal bedeli esas alınmıştır. Hayvansal ürünler, üreticilerin beyanlarına dayanarak çiftlik avlusu fiyatları üzerinden değerlendirilmiştir. Ayrıca, hayvancılık faaliyetlerindeki değişken masraflar, mevcut hayvanlara yapılan harcamalar temel alınarak hesaplanmıştır (Esengün ve Akay, 1998).

Tablo 7
BBHB ve KBHB hesaplanırken kullanılan katsayılar

Cinsi	BBHB	Cinsi	BBHB
İnek	1,00	Koyun	0,10
Boğa	1,40	Toklu	0,08
Öküz	1,20	Kuzu	0,05
Buzağı	0,20	Keçi	0,10
Dana	0,50	Oğlak	0,05
Düve	0,70	Koç	0,10
Tosun	0,70	Teke	0,10
At	1,35	Çebiç	0,08
Tay (1 yaş)	0,50	Kümes hayvanları	0,004
Tay (2 yaş)	0,75		

Kaynak: Açıł ve Demirci, 1984

Çeltik işletmelerinde para mevcudu, alacaklar ve borç miktarlarının belirlenmesinde, yöneticilerin beyanları esas alınmıştır (Demirci, 1978). Malzeme ve mühimmat sermayesi hesaplanırken, dışarıdan satın alınan malzemeler için satın alma fiyatları, işletme içinde üretilen malzemeler için ise çiftlik avlusu fiyatları dikkate alınmıştır (Erkuş vd., 1995).

İşletmelerin gayri safi üretim değeri (GSÜD), tarımsal faaliyetler sonucunda elde edilen bitkisel ve hayvansal ürünlerin üretim miktarlarının satış fiyatlarıyla çarpılması sonucu hesaplanmıştır. Bu değere, hayvan sermayesindeki produktif demirbaş kıymet artıları ve tarımsal destekler de eklenmiştir (Erkuş vd., 1995). Gayri safi hâsila (GSH) ise,

GSÜD'ye işletme dışı tarımsal gelirlerin ve ikamet edilen binaların kira karşılığının eklenmesiyle elde edilmiştir. Bu hesaplamada, konut değerlerinin %5'i kira karşılığı olarak belirlenmiştir. İşletme dışı tarımsal gelirler ise üreticilerin beyanlarına dayanarak hesaplanmıştır (Erkuş vd., 1995).

İşletmelerde üretilip başka bir faaliyet dalında girdi olarak kullanılan yan ürünler (örneğin saman ve gübre), çift sayıma yol açmamak adına üretim değerleri içinde gösterilmemiştir. Bu tür ara ürünlerin değerleri, kullanıldıkları faaliyetlerin gelirleri içinde yer almıştır (Barry vd., 1979; Erkuş ve Demirci, 1985).

Saf hasıla (SH), GSH'den işletme masraflarının çıkarılmasıyla elde edilmiştir. İşletme masrafları, sabit ve değişken masrafların toplamından oluşmaktadır. Sabit masraflar, üretim miktarına bağlı olmayan giderlerdir; değişken masraflar ise üretim miktarına bağlı olarak değişmektedir (Erkuş vd., 1995). Brüt kâr, GSÜD'den değişken masrafların çıkarılmasıyla hesaplanmıştır (Erkuş vd., 1995).

İşletmelerin nakit çıkışları hesaplanırken, saha çalışmasının gerçekleştirildiği dönemde fiyat dalgalarlarının yüksek olması ve çeltik üreticilerinden alınan fiyatların değişkenlik göstermesi nedeniyle, 2023 yılına ait yıllık ortalama girdi fiyatları esas alınmıştır. Bu hesaplama, ortalama fiyatın kullanılan girdi miktarı ile çarpılması yoluyla yapılmıştır.

Aile işgücüne ödenen ücretler, fiilen çalışılan sürelerin yabancı işgücüne ödenen ücretlerle çarpılması yöntemiyle hesaplanmıştır. İşletmelerde daimi çalışanların ücretleri sabit masraflar arasında, günlük ücretle çalışanların ücretleri ise değişken masraflar arasında değerlendirilmiştir (Çelebi, 2022).

Amortisman hesabında; Resmî Gazetede yayınlanan amortisman oranları kullanılmıştır. Amortisman oranı olarak binalar için %5, arazi ıslahı sermayesi için %5, tarım alet ve makineleri için %2 ile %20 (Gelir İdaresi Başkanlığı, 2024). Hayvanlar için amortisman hesaplanırken, büyümeye çağında bulunan hayvanlar için amortisman hesaplanmamıştır. Verim çağında bulunan hayvanlar için yıllık amortisman değeri; hayvanın verime başladığı yıldaki değerinden, kasaplık değeri çıkarılıp, bu değerin hayvanın ekonomik ömrüne bölünmesi ile bulunmuştur (Kıral, 1998).

Bilanço, belirli bir tarihte bir işletmenin veya organizasyonun sahip olduğu varlıkların sistematik dökümüdür (Bannock vd., 2003). Bilanço 3 kısımdan oluşur; varlıklar, borçlar ve öz sermayedir (Cinemre, 2010).

Yıllık faaliyet sonuçları belirlenirken incelenen tarım işletmeleri bir bütün olarak ele alınmıştır. İncelenen işletmelerin faaliyetleri esnasında yaptıkları 1 TL'lik masrafa karşılık ne kadar gelir elde ettiklerinin göstergesi olan nispi kar, gayri safi üretim değerinin üretim masraflarına oranlaması yoluyla hesaplanmıştır. Ayrıca toplam sermaye getirisi ve öz sermaye getirisi göstergeleri kullanılarak çeltik işletmelerinin karlılık durumu ortaya konulmuştur. Sermayenin getirisi hesaplanırken, işletme faaliyetleri sonucu elde edilen net faaliyet gelirine faiz giderleri ilave edilir, aile iş gücü ve yönetim karşılığı ise çıkartılır. Öz sermayenin getirisini hesaplamak için net faaliyet gelirinden işletmecinin yönetim ve aile işgücü karşılığı düşülür ve geri kalan miktar işletmenin öz sermayesine bölünür (Cinemre, 2010).

Gelir tablosunda gösterilen net işletme geliri, işletme gelir ve üretim giderleri arasındaki farka, sermaye varlıklarının satışından elde edilen gelirlerin (bazen de zararların) ilave edilmesi ile bulunmaktadır (Cinemre, 2010).

İncelenen işletmelerin sermaye miktarı ve bileşimlerinin ortaya konulmasında sermayenin likiditesine göre sınıflandırılması esas alınmıştır. İşletmelerin likidite durumu ve borç ödeme yeteneği belirlenmiştir. Likidite durumu ortaya konulurken, işletme sermayesi ve cari oran göstergelerinden faydalansılmıştır. Cari oran, cari varlıkların cari borçlara oranlaması ile bulunmuştur. İncelenen işletmelerin borç ödeme yeteneği çeltik işletmelerinin borçları ile toplam ve öz sermaye arasındaki oranlar (toplam borçlar/toplam varlıklar, toplam borçlar/öz sermaye ve öz sermaye/toplam varlıklar) kullanılarak değerlendirilmiştir (Erkuş vd., 1995; Turner ve Taylor, 1998; Cinemre, 2010). Bir diğer likidite ölçüsü asit orandır. Asit oranın cari orandan tek farkı, cari varlıklar hesaplanırken envanterin yanı stokların dikkate alınmamasıdır (Cinemre, 2010).

3.2.3. İşletmelerin İşletmecilik Biçimleri İtibarıyle Sınıflandırılmasında Kullanılan Yöntem

İnceleme alanında faaliyet gösteren ve çeltik üretimine yer veren tarım işletmelerinin işletmecilik biçimleri itibarıyle gruplandırılmasında kümeleme analizinden yararlanılmıştır.

Kümeleme analizi, veriler arasındaki benzerlikleri belirleyerek, benzer özelliklere sahip değişkenleri homojen ya da ayırik gruplar halinde sınıflandıran bir yöntemdir (Ceylan vd., 2017). Kümeleme analizinde, eğitim, yaş, deneyim gibi değişkenlerden yararlanarak oluşturulan işletmecinin profil değişkeni, çeltik işletmelerinin karlılığını ve borç ödeme yeteneğini gösteren değişkenler (öz sermaye getirişi, işletme geliri, borç/toplam sermaye vb.), işletmelerin çevre ve iklim değişikliği konularındaki farkındalık ve bilgi düzeyini ifade eden skor kullanılmıştır. Kümeleme analizi yardımıyla çeltik üretimine yer veren tarım işletmeleri geleneksel, yarı profesyonel ve profesyonel olmak üzere 3 gruba ayrılmış ve araştırma bulguları kümeleme analizi sonucunda yapılan gruplandırma esas alınarak verilmiştir.

Verilerin homojen bölünmesi için hiyerarşik olmayan kümeleme analizi yöntemlerinden biri olan k-ortalama kümeleme (K-means clustering) kullanılmıştır.

K-ortalama kümeleme en yaygın kullanılan kümeleme modellerinden birisidir (Köroğlu ve Kahraman, 2020). K-ortalama kümelemenin atama mekanizması her verinin sadece bir kümeye atanmasına izin vermektedir. Bu algoritmada n adet veri nesnesinden oluşan bir veri kümesi, araştırmacı tarafından giriş parametresi olarak tanımlanan k adet kümeye bölümlenmektedir. Böylece küme içi benzerlik en üst noktaya ve kümeler arası benzerliğin ise en az olması sağlanmaktadır. Araştırmada Öklit uzaklığı formülü temel alınarak aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır (Evans vd., 2005; Dinçer, 2006, Sarıman, 2011).

$$\sqrt{\sum_{i=1}^n (p_i - q_i)^2} = \sqrt{(p_1 - q_1)^2 + (p_2 - q_2)^2 + \dots + (p_n - q_n)^2}$$

$$p = (p_1, p_2, p_3, \dots, p_n)$$

$$q = (q_1, q_2, q_3, \dots, q_n)$$

K-ortalama kümeleme algoritması birbirine bağlı 5 aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada kaç grup yapılacağına karar verilmiş ve orta nokta hesaplanmıştır. Araştırmada 3 grup oluşturulmuştur ve orta nokta aşağıdaki eşitlikle belirlenmiştir (Gershoff ve Gray, 1991).

$$M_k = \frac{1}{n_k} \sum_{i=1}^{n_k} x_{ik}$$

İkinci aşamada aşağıda belirtilen formül yardımıyla hata kareleri tespit edilerek küme içi değişim ortaya konulmuştur (Linde vd., 1980)

$$e_i^2 = \sum_{i=1}^{n_k} (x_{ik} - M_k)^2$$

K kümesini içeren bütün kümeler uzayı için hata kareleri toplamı aşağıdaki formül ile bulunmuştur.

$$E_k^2 = \sum_{k=1}^K e_k^2$$

Üçüncü aşamada her bir tarım işletmesi kendisine en yakın gruba atanmıştır. Dördüncü adımda ise bütün tarım işletmeleri bir sınıfa atandıktan sonra her bir grup için tekrar merkez (centroid) hesaplanmıştır.

Araştırmaya dahil olan işletmelerin eğitim, yaş, çeltik yetiştircilik deneyimi, değişkenlerinden işletmecinin profili değişkeni oluşturulmuştur. Ayrıca işletmelerinin öz sermaye getirişi, işletme geliri, varlıklar, cari oran değişkenleri ile işletmelerin çevre ve iklim değişikliği konularındaki farkındalık ve bilgi düzeyini ifade eden skorlar dikkate alınarak işletmeler geleneksel, yarı profesyonel ve profesyonel olmak üzere 3 gruba ayrılmıştır.

Tablo 8

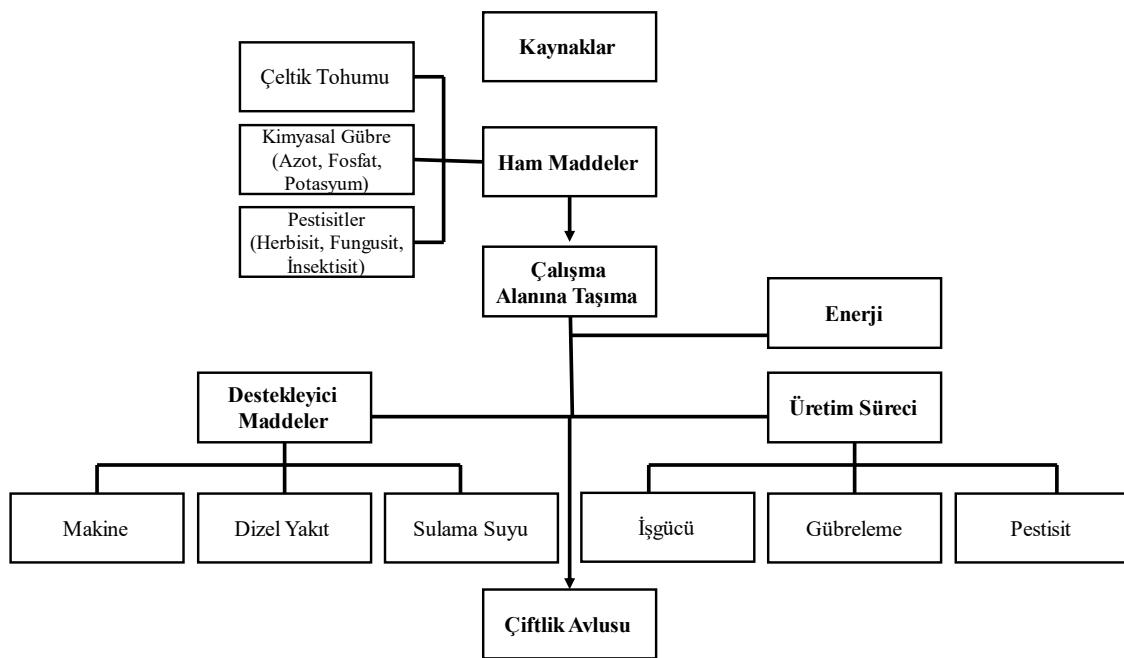
İşletme tiplerine ait kümeleme analiz sonuçları

İşletme tipleri	Sayı	%
Geleneksel	179	36,5
Yarı profesyonel	165	33,6
Profesyonel	147	29,9
Toplam	491	100,0

3.2.4. Karbon Ayak İzinin Hesaplanmasından Kullanılan Yöntem

Edirne, Samsun, Balıkesir, Çanakkale, Çorum ve Sinop illerinde çeltik yetiştirciliğine yer veren tarım işletmelerinde 1 kg çeltığın karbon ayak izi (KAİ) Ürün Yaşam Döngüsü Analizi (YDA) ile tahmin edilmiştir. İncelenen tarım işletmelerinde çeltik üretim sürecinde oluşan sera gazını (GHG) hesaplanmasında makine kullanımını, dizel yakıtı,

azot (N), fosfat (P₂O₅) ve potasyum (K₂O) kullanımı, herbisit, insektisit ve fungusit kullanımı ile sulama suyu ve elektrik tüketimi ile ortaya çıkan CO₂ kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan emisyon faktörleri Tablo 9'da verilmiştir.



Şekil 1. Yaşam Döngüsü Analizinde Sistem Sınırı

Tablo 9

Karbon ayak izi değerlendirmesinde kullanılan emisyon faktörleri

Girdi	Birim	Sera gazı katsayısı (kg CO ₂ eq unit_1)	Referans
Makine	MJ	0,071	(Pisghar-Komleh vd., 2012; Dyer ve Desjardins 2006)
Dizel yakıt	l	2,760	(Clark vd., 2016; Dyer ve Desjardins 2003)
Kimyasal gübre			
Azot (N)	Kg	4,570	(BioGrace-II, 2015)
Fosfat (P ₂ O ₅)	Kg	0,200	(Lal, 2004)
Potasyum (K ₂ O)	Kg	0,640	(BioGrace-II, 2015)
Pestisit			
Herbisit	Kg/l	6,300	(Lal, 2004)
İnsektisit	Kg/l	5,100	(Lal, 2004)
Fungusit	Kg/l	3,900	(Lal, 2004)
Çeltik tohumu	Kg	1,84	(Du vd., 2022)
İşgücü	Gün	0,86	(Du vd., 2022)
Sulama suyu	m ³	0,680	(Mehmood vd., 2021)
Elektrik	Kwh	0,719	(Environmental Protection Agency, 2019)

3.2.5. Çevresel Etkinliğin Ölçülmesinde ve Çevresel Etkinliği Belirleyen Faktörlerin Tespitinde Kullanılan Yöntem

Çeltik yetiştirciliğine yer veren tarım işletmelerinin çevresel etkinliğinin ölçülüp, çevresel etkinliği belirleyen faktörlerin ortaya konulmasında “iki aşamalı yöntem” (two-stage approach) kullanılmıştır. İki aşamalı yöntemin birinci aşamasında her bir işletme için etkinlik skorları elde edilmekte, ikinci aşamada ise etkinlik üzerine etkili olabilecek değişkenler ile etkinlik skorları arasındaki ilişkiyi uygun regresyon modeli ile tahmin edilmektedir (Coelli vd., 1998).

Araştırmada çeltik üretiminden kaynaklanan CO₂ eşdeğeri olarak sera gazı emisyonunu (istenmeyen çıktı) minimize edip, çeltik üretimini maksimize eden tarım işletmeleri çevreyi dikkate alarak çıkışısını maksimize eden işletmeler olarak kabul edilmiştir. Belirli bir miktar girdi ile maksimum üretim miktarına ulaşma yeteneğini göstermek üzere tahmin edilen teknik etkinlik skorları çevresel etkinlik skorları olarak kabul edilmiştir. Araştırmada etkinlik ölçümlerinin tahmin edilmesinde parametrik olmayan bir yöntem olan “Veri Zarflama Analizi Yöntemi” kullanılmıştır.

Araştırmada 7 girdili 2 çıktılı bir etkinlik modeli oluşturulacaktır. Etkinlik modelinde çeltik ekim alanı (da), tohum (kg/yıl), işgücü (saat/yıl), makro element masrafı (TL/yıl), mikro element masrafı (TL/yıl), ilaç masrafı (TL/yıl) ve diğer üretim girdileri (TL/yıl) (X_i^*) kullanarak en az karbon salınımıyla çeltik üretimi (Y_i^*) yapılacağı kabul edilmiştir. Bu araştırmada çeltik üretimi esnasında sera gazı emisyonunun minimize edilerek çeltik üretimi gerçekleştirmesine göre değerlendirme yapılması planlandığından üretilen çeltik miktarı (kg), ve sera gazı emisyonu miktarı (CO_2 eşdeğeri) etkinlik modelinin çıktılarını oluşturmuştur. Araştırmada kullanılacak etkinlik modelinin girdi ve çıktıları Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10

Çevresel etkinlik modeline ait girdi ve çıktılar

Girdiler	Birim	Açıklama
Çeltik ekim alanı	Dekar	İşletmenin çeltik üretme tahsis ettiği arazi büyüklüğünü dekar olarak ifade etmektedir.
Tohum	Kg/da	Çeltik üretiminde kullanılan tohum miktarıdır.
İşgücü	Saat/yıl	Çeltik üretiminde bir yılda kullanılan işgücü miktarıdır.
Makro element masrafı	TL/yıl	İşletmenin çeltik üretiminde kullandığı makro elementler (azot, kalsiyum, fosfat, magnezyum, kükürt) için yaptığı yıllık masrafır.
Mikro element masrafı	TL/yıl	İşletmenin çeltik üretiminde kullandığı mikro elementler (mangan, bakır, çinko, bor, molibden, demir) için yaptığı yıllık masrafır.
İlaç masrafı	TL/yıl	İşletmenin çeltik üretiminde kimyasal ilaçlar (herbisit, fungusit, insektisit) için yaptığı yıllık masrafır.
Diğer üretim girdileri	TL/yıl	İşletmenin çeltik üretiminde yaptığı yıllık diğer masrafları ifade etmektedir. Diğer masraflar sulama giderleri, enerji giderleri, pazarlama giderleri (depolama, nakliye dahil) ve alet makine kiralama giderleridir.
Çıktılar	Birim	Açıklama
Çeltik üretim miktarı	Ton/yıl	İşletmenin bir yılda ürettiği çeltik miktarıdır.
Sera gazı emisyon miktarı (CO_2 eşdeğeri)	Ton	İşletmenin bir yılda çeltik üretiminde ortaya çıkan sera gazının CO_2 eşdeğeri cinsinden miktarıdır.

Araştırma kapsamında yer alan bütün işletmeler için işletme düzeyinde elde edilen veriler kullanılarak $K \times N$ boyutunda bir girdi matrisi (x_i^*) ve $M \times N$ boyutunda bir çıktı matrisi (Y_i^*) ile ifade edilmiştir. İncelenen her bir işletme için teknik etkinlik aşağıdaki doğrusal programlama modelinin çözümü ile elde edilmiştir:

$$\min_{\theta} \theta$$

$$\text{Sınırlılıklar} - y_i + Y\lambda \geq 0$$

$$\theta x_i - X\lambda \geq 0$$

$$\lambda \geq 0$$

Eşitlikte θ , 0 ile 1 arasında değerler alan çevresel etkinlik skorunu ifade etmektedir. Çeltik yetiştirciliğine yer veren bir tarım işletmesi üretim sınırında yer aldığında çevreyi koruma açısından tam etkin kabul edilmiş ve çevresel etkinlik skoru 1 değerini almıştır. λ , incelenen işletmelerin doğrusal bir kombinasyonunu gösteren Nx1 boyutundaki vektörü ifade etmektedir.

Çeltik yetiştirciliğine yer veren işletmeler optimum ölçekte çalışmadıklarından, istenilen düzeyde sermayeye sahip olamadıklarından ve piyasa hakkında tam bilgi sahibi olmadıklarından oluşturulan etkinlik modeli ölçüye sabit getiri (ÖSG) modeline dış bükeyliği (konveksliği) sağlayan bir sınırlayıcı ($N1\lambda = 1$) ilave edilerek, ölçüye değişken getiri (ÖDG) modeline dönüştürülmüştür (Banker vd., 1984).

Etkinlik ölçümünün tahmininde Coelli (1996) tarafından geliştirilen DEAP 2.1 paket programı kullanılmıştır.

Çevresel Etkinliği Belirleyen Faktörlerin Tespitinde Kullanılan Yöntem

Bu çalışmada, çevresel etkinliği belirleyici sosyo-ekonomik değişkenler ve işletmenin diğer özelliklerini ifade eden diğer değişkenler ile çevresel etkinlik skorları arasındaki ilişkiler etkinlik skorları sıfır ile bir arasında değiştiğinden Çift Taraflı Tobit modeli (two limit tobit model) yardımıyla ortaya konulmuştur. Kullanılan tobit modelinin genel çerçevesi aşağıdaki gibidir:

$$Y_{ij} = \beta_0 + \sum_{i=1}^N B_i X_i + u_i$$

Eğer,

$$u_i > -\beta_0 - \sum_{i=1}^N B_i X_i$$

$$Y_{ij} = 0$$

Eğer,

$$u_i \leq -\beta_0 - \sum \beta_i X_i$$

Eşitlikte Y_{ij} her bir işletme için sera gazı emisyonu dikkate alınarak tahmin edilmiş çevresel etkinlik skorunu, X_i çevresel etkinliği belirleyen değişkenleri, N açıklayıcı değişken sayısını, β tahmin edicek model parametrelerini ve u tesadüfi hata terimini ifade etmektedir (Ramanathan, 1998).

Çift taraflı tobit modelinin değişkenleri, ölçüm düzeyleri ve tanımlamaları Tablo 11'de verilmiştir. Çift taraflı tobit modeli en yüksek olabilirlik metodu (maximum likelihood) ile tahmin edilmiştir.

Tablo 11

Tobit modelinde yer alan değişkenler ve ölçüm düzeyleri

Değişkenler	Ölçüm Düzeyi	Birim	Açıklama
Bağımlı değişken			
Çevresel etkinlik	0 ile 1 arasında süreklilik gösteriyor	Yok	Çeltik üretiminde ortaya çıkan sera gazı emisyonu dikkate alınarak VZY ile tahmin edilmiş çevresel etkinlik skorlarıdır.
Bağımsız değişkenler			
Net işletme geliri	Sürekli değişken, oran (ratio) düzeyinde	TL/yıl	İşletmenin bir yılda elde ettiği net gelir miktarıdır.
Likidite durumu	Sürekli değişken, oran (ratio) düzeyinde	Yok	İşletmenin cari varlıklarının değerinin, cari borçlarına oranı olarak tanımlanan cari oranı ifade etmektedir.
İşletmeci profili skoru	Kesikli değişken, aralık (interval) düzeyinde	Puan	Üreticinin yaşı, eğitim düzeyi, deneyimi, iklim değişikliği bilinc düzeyi, örgütlenme durumu ve işletmecilik biçimini değişkenlerini dikkate alınarak hesaplanan puanı ifade etmektedir.
Çevre bilinc düzeyi	Kesikli değişken, aralık (interval) düzeyinde	Puan	Anket formunda çevre konularında bilgi düzeyine ilişkin olarak hazırlanmış sorulara likert tipi ölçügöre verilen cevaplara göre elde edilen puanların toplamıdır.
İklim değişikliğini azaltıcı yöntemleri benimseme indeksi	Kategorik değişken, nominal düzeyde	Yok	İşletmecinin iklim değişikliğini azaltıcı yöntemleri benimseme ve uygulama durumunu göstermektedir. 0 iklim değişikliğini azaltıcı yöntemleri uygulamadığını, 1 ise uyguladığını gösterir.
Çeltik yetiştirmeye dönemindeki su rejimi	Kategorik değişken, nominal düzeyde	Yok	Çeltik yetiştirmeye dönemindeki su rejimi 1 sürekli sulanan, 2 kesikli sulanan-tek havalandırma, 3 kesikli sulanan-birden fazla havalandırma olarak tanımlanmıştır.
Kredi kullanma durumu	Kategorik değişken, nominal düzeyde	Yok	Üreticinin son 1 yılda kredi kullanma durumu. 1 kredi kullandı, 0 ise kredi kullanmadığını gösterir.
Son 5 yılda yatırım	Kategorik değişken, nominal düzeyde	Yok	Üreticinin son 5 yılda yatırım yapma durumu. 1 yatırım yaptı, 0 ise yatırım yapmadığını gösterir.
Kuraklığa dayanıklı tohum	Kategorik değişken, nominal düzeyde	Yok	Üreticinin kuraklığa dayanıklı tohum kullanma durumu. 1 kuraklığa dayanıklı tohum kullandı, 0 ise kuraklığa dayanıklı tohum kullanmadığını gösterir.
Kullanılan tohum	Kategorik değişken, nominal düzeyde	Yok	Üreticinin çeltik yetiştirciliğinde kullandığı tohum. 1 sertifikalı tohum, 2 yerel tohumu gösterir.

3.2.6. Çevre ile İklim Değişikliği Konularında Farkındalık ve Bilgi Düzeyinin Tespit Edilmesinde Kullanılan Yöntem

İncelenen işletmelerin çevre ve iklim değişikliği konularında farkındalık ve bilgi düzeyinin tespitinde literatüre göre geliştirilen ölçekler ile çeltik üreticilerinin bu ölçeklerde yer alan sorulara verecekleri cevaplardan yararlanılmıştır (Polat ve Dellal 2017; Akyüz, 2019; Bolat, 2021). İşletmelerin cevapları 5'li Likert ölçeği ile alınması planlanan 6 soru yer almıştır. Likert ölçeginde 1 kesinlikle katılmıyorum, 2 katılmıyorum, 3 kararsız, 4 katılıyorum ve 5 kesinlikle katılıyorum olarak tanımlanmıştır. İncelenen işletmelerin çevre ve iklim değişikliği konularındaki bilgi düzeyleri ve farkındaklıkları ikili ve beşli ölçeklere verilen skorlar yardımıyla puanlandırılmış ve bunu ölçmek amacıyla bir indeks oluşturulmuştur. Bu indeks, üreticilerin çevre ve iklim değişikliği ile ilgili sorulara verdikleri yanıtlar sonucunda elde ettikleri mevcut puanın (ÜAMP), alabilecekleri maksimum puana (ÜAMP) oranlanmasıyla hesaplanmaktadır. Üreticilerin çevre bilinci ve iklim değişikliği bilinç seviyesi açısından yeterli düzeyde sayılabilmesi için indeks değerinin 0,5 veya üzerinde olması gerekmektedir.

3.2.7. İklim Değişikliğini Azaltıcı Yöntemleri Benimsenme Düzeyinin Belirlenmesinde Kullanılan Yöntem

İncelenen işletmelerin iklim değişikliğinin azaltıcı yöntemleri benimseme düzeyi ankette yer alan bu amaçla hazırlanmış sorulara çeltik üreticilerinin verdikleri cevaplardan yararlanarak belirlenmiştir. Araştırmada “Rogers (1962)’ın yeniliğin yayılması kuramı esas alınmıştır. Araştırmada benimsemenin safhaları Rogers (1962)’ın önerisine uygun olarak (a) haberdar olma, (b) ilgi duyma, (c) değerlendirmeye, (d) deneme ve (e) benimseme (kabul veya reddetme) şeklinde kullanılmıştır. İncelenen tarım işletmelerinin iklimin değişikliğinin etkilerini azaltıcı yöntemleri benimsemenin hangi safhasında olduğu tespit edilmiştir. İncelenen çeltik işletmelerinin iklim değişikliğini azaltıcı yöntemleri benimseme düzeyi indeks ile ifade edilmiştir. İndeks oluşturulmasında iklim değişikliğini azaltıcı yöntemler olarak tasarruflu su kullanımı, yağmur hasadı, azaltılmış toprak işleme, doğrudan ekim yöntemi, rüzgâr perdesi, çevre dostu gübreleme, tarımsal kuraklığa mücadele, arazi toplulaştırması, organik tarım, iyi tarım uygulamaları, tarım sigortaları, biyoenerji kaynaklarının kullanımı ve karbon çiftliği ile tarımsal ormancılık esas alınmıştır.

İncelenen işletmeler iklim değişikliğini azaltıcı yöntemleri uyguluyorsa 1 puan, geleneksel çeltik üretim yapılıyorsa 0 puan verilmiştir. Benimseme düzeyini ifade edecek indeks çeltik üreticisinin aldığı mevcut puanın (ÜAMP), üreticilerin alabileceği maksimum puana (ÜAMP) (13 puan) oranlanmasıyla bulunmuştur. Çeltik işletmelerinin iklim değişikliğini azaltıcı yöntemleri benimseyen olarak nitelendirilebilmesi için indeks değerinin 0,5 ve üzerinde olması kriteri kullanılmıştır.

Benimseme indeksi= $\frac{\text{ÜATP}}{\text{ÜAMP}} *100$

ÜATP=Üreticinin aldığı toplam puan

ÜAMP=Üreticinin alabileceği maksimum puan olarak ifade edilmektedir.

3.2.8. Çeltik Üreten İşletmelerin Karbon Vergisi Ödeme İstekliliğinin Belirlenmesinde Kullanılan Yöntem

Çeltik üreticilerine olası karbon vergisi ödeme istekliliğinin ortaya konulmasında senaryo analizi kullanılmıştır. Belirli bir durumda farklı olasılıkların sonuçlarını incelemek ve karar süreçlerine yardımcı olmak amacıyla kullanılan bu yöntem ile üreticilere farklı vergi miktarları verilerek ve üreticilerin bu farklı vergi miktarlarında karbon vergisi için ödemeye hazır oldukları bedeller tespit edilmiştir. Olası vergi miktarının altında ve üstünde farklı vergi miktarından oluşan senaryolar için ödeme istekliliği ortaya konulmuştur.

İlk aşamada, çeltik üreticilerine yıllık 50 TL/da karbon vergisi ödemeye istekli olup olmadıkları sorulmuştur. Eğer üretici 50 TL'yi ödemeye razı olduğunu belirtirse, bu durumda tutar artırılarak 100 TL/da karbon vergisi ödemeye istekli olup olmadıkları sorulmuştur. Eğer üretici 100 TL'yi ödemeyi kabul etmezse, ödemeyi kabul ettiği maksimum tutar sorulmuş ve süreç sonlandırılmıştır. Şayet üretici 100 TL'yi ödeyebileceğini belirtirse, bu durumda “Olası karbon vergisi için ödemeye istekli oldukları maksimum tutar nedir?” sorusu yöneltilmiştir.

Eğer çeltik üreticisi 50 TL'lik karbon vergisini ödemeye istekli olmadığını ifade ederse, daha düşük bir tutar olan 25 TL/da karbon vergisini ödemeye istekli olup olmadığı sorulmuştur. Üretici 25 TL'yi ödemeyi kabul ederse, anket bu aşamada sonlandırılmıştır. Ancak, üretici 25 TL'yi ödemeyi de kabul etmezse, ödemeyi kabul ettiği en düşük tutar sorulmuş ve süreç buna göre tamamlanmıştır. Bu yöntemle, her bir üreticinin farklı

seviyelerdeki olası karbon vergisi senaryolarına karşı verdikleri yanıtlar doğrultusunda, olası karbon vergisi için ödemeye razi olduğu maksimum vergi tutarı tespit edilerek, analiz yapılmıştır.

Ödeme istekliliğinin işletme ve işletmecinin sosyo-ekonomik özellikleri itibariyle değişip değişmediğini karşılaştırmalı olarak ortaya konulmuştur.

3.2.9. Karşılaştırmalı Analizlerde Kullanılan Yöntem

Anket çalışmalarıyla işletmelerden elde edilen veriler değerlendirilirken, aritmetik ve ağırlıklı ortalama, frekans tabloları, oran ve yüzde gibi temel istatistik yöntemleri kullanılmıştır. Gruplar arasındaki farklılıklarını incelemek için sürekli gösterip göstermediği ve normal dağılan değişkenler üzerinde parametrik yöntemler tercih edilmiştir. Verilerin normal dağılım gösterdiği durumlarda, işletme tipleri ve iller arasındaki farklılığı ortaya koymak için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Eğer normal dağılım koşulu sağlanmamışsa, veriler logaritmik, karekök gibi istatistiksel dönüşümlere tabi tutularak normalleştirilmiş ve bu dönüştürülmüş verilerle tek yönlü varyans analizi yapılmıştır.

Karşılaştırmalı analizlerde, işletme tipleri ve iller bazında araştırma değişkenleri incelenmiştir. Varyans analizinde işletme tipleri veya iller arasında farklar tespit edildiğinde, bu farkların hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek amacıyla ikili karşılaştırmalar yapılmıştır. Eğer varyans homojenliği sağlanmışsa Tukey Testi, varyans homojenliği sağlanmamışsa Tamhane's T2 testi uygulanmıştır (Rovai vd., 2013; Karagöz, 2017).

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu bölümde öncelikle işletmelerin ve üreticilerin genel özellikleri, ardından işletmelerin ekonomik analiz sonuçları verilmiştir. Sonrasında incelenen işletmelerin işletmecilik biçimleri itibarıyle karşılaştırmalı analiz sonuçları sunulmuştur. Devamında incelenen işletmelerin karbon ayak izi hesaplanmış, çevresel etkinlik ölçülmüş ve çevresel etkinliği belirleyen faktörler belirlenmiştir. Daha sonra sırasıyla çevre ve iklim değişikliği konularında farkındalık ve bilgi düzeyinin tespit edilmesi, iklim değişikliğini azaltıcı yöntemleri benimsenme düzeyi belirlenmiş, incelenen işletmelerin karbon vergisi ödeme istekliliğinin belirlenmesi ve son olarak olası karbon vergisi uygulaması için sistem, yaklaşım ve politika geliştirilmiştir.

4.1. İncelenen İşletmelerin ve Üreticilerin Genel Özellikleri

Araştırma kapsamında incelenen işletmelerin işletme arazisi büyülüğu ortalama 146,09 dekardır. İncelenen tarım işletmelerinin çeltik üretimine tahsis ettiği ortalama arazi büyülüğu 92,70 dekardır (Tablo 12). Vietnam'da çeltik üretimine yer veren tarım işletmelerinin çeltik ekim alanı ortalama 7,3 dekar (Khai ve Yabe, 2011), Kuzey Vietnam'da ise 1,5 dekardır (Yen ve Kamoshita, 2024). Araştırma alanındaki işletmelerin arazi mülkiyet durumu incelendiğinde işletmelerin %64,06'sı mülk, %34,59'u kiralanan, %0,81'i ortak ile işletilen ve %0,54 kiraya verilen arazidir. Mevcut arazilerin %63,46'sı çeltik arazisidir. Üreticiler arazilerinin yarısından fazlasında çeltik üretimine yer vermesi sebebiyle işletmeler için “çeltik üretimine yer veren tarım işletmesi” ifadesi kullanılmıştır.

İnceleme alanında yılda 34.493,85 ton çeltik üretimi yapılmakta olup, Türkiye'deki çeltik üretimini 2023 yılında %26,09'unu oluşturmaktadır. İşletmelerde yılda dekara ortalama 761,73 kg çeltik elde edilmektedir. Çanakkale'de yapılan bir çalışmada 2018-2019 üretim döneminde çeltik 785,18 kg/da (Semerci, 2020), Kuzey Vietnam'da yapılan bir çalışmada ise ilkbahar dönemimdeki hasatta 734 kg/da yaz dönemimdeki hasatta ise 669 kg/da (Pishgar-Komleh vd., 2011). Araştırmada tespit edilen çeltik verimi, Kuzey Vietnam'daki yaz dönemi hasadından (%13,9 daha yüksek) ve ilkbahar hasadından (%3,8 daha yüksek) fazla iken, Çanakkale'deki çalışma sonuçlarına kıyasla %2,9 daha düşüktür. Bu bağlamda inceleme alanındaki işletmeler, çeltik üretiminde ülke genelinde kayda değer

bir paya sahip olmakla birlikte, elde edilen verimlilik açısından diğer bölgeler ve ülkelerle karşılaştırıldığında ortalama bir seviyede yer almaktadır.

Celtigin kilogram satış fiyatı ise ortalama 16,17 TL'dir. İşletmeler çeltik üretiminden yılda yaklaşık 1.140.032,24 TL gelir elde etmektedirler. İncelenen işletmelerde çeltik kilogram maliyeti ortalama 9,60 TL'dir.

Üreticilerin yaşı ortalama 51'dir (Tablo 12). Çeltik üretimine yer veren tarım işletmelerinin yöneticilerinin yaşı ortalama Nepal'de 47,15 (Dhungana vd., 2004), Göksu Deltasında 49 (Polat ve Dellal, 2016), Güneybatı Bangladeş'te 45 (Biswas vd., 2021), Çin'in Anhui eyaletinde 54 (Sun vd., 2022), Endonezya'da 49,7 (Heriansyah vd., 2022), Çanakkale'de 51 (Semerci, 2023), İpsala'da 48 (Avkıran ve Yılmaz, 2023). İnceleme alanındaki üreticilerin yaş ortalaması, diğer bölgelerdeki üreticilerin yaş ortalamalarıyla karşılaştırıldığında benzer bir seviyede olup, genellikle orta yaş grubunda yoğunlaşlığı görülmektedir. Bu durum, üreticilerin deneyim ve bilgi birikiminin sektördeki genel eğilimlerle uyumlu olduğunu göstermektedir.

Üreticilerin eğitim süreleri ortalama 9 yıl olup, üreticilerin %42,77'si ilkokul mezunudur (Tablo 12). Çeltik üretimine yer veren tarım işletmelerinin yöneticilerinin eğitim süreleri Nepal'de ortalama 4,22 yıl (Dhungana vd., 2004), Güneybatı Bangladeş'te 7,57 (Biswas vd. 2021), İpsala'da 9 yıl (Avkıran ve Yılmaz, 2023), Çanakkale'de 8,27 yıl (Semerci, 2023), Vietnam'da 6,27 yıldır (Khai ve Yabe, 2011). Araştırma bulgularına göre üreticilerin eğitim süreleri, diğer bölgelerdeki üreticilerin eğitim süreleriyle karşılaştırıldığında benzer bir düzeyde olup, genellikle orta düzeyde eğitim almış olduklarını göstermektedir. Bu durum, sektördeki eğitim düzeyinin geniş bir coğrafi yelpazede tutarlı olduğunu ve üreticilerin eğitim sürelerinin tarım işletmelerinde belirgin bir etkisi olduğunu ortaya koymaktadır.

Üreticilerin tarımsal deneyimi ortalama 30 yıl, çeltik deneyimi ise ortalama 25 yıldır (Tablo 12). Vietnam'da çeltik üretimine yer veren tarım işletmelerinin yöneticilerinin deneyimleri ise 19,50 yıl (Khai ve Yabe, 2011), Güneybatı Bangladeş'te 25,12 (Biswas vd. 2021). İşletmede çalışılan süre ortalama 269 gün, çeltikte çalışılan süre ise ortalama 166 gündür. Ortalama 3 kişiden oluşan hane halkının 2 kişi tarımsal üretim faaliyetinde çalışmaktadır. Araştırmaya dâhil olan üreticilerin hem genel tarımsal hem de çeltik üretimi konusundaki uzun deneyim süreleri, bu kişilerin sektörde yüksek düzeyde bilgi ve tecrübeye

sahip oldukları göstermektedir. Ayrıca, işletmelerde çalışan süreler ve hane halkının büyük bir kısmının tarımsal faaliyetlerde yer alması, tarımsal üretimin işletmeler ve aileler için merkezi bir rol oynadığını ortaya koymaktadır.

İşletmecilerin tamamının sosyal güvencesi bulunmaktadır. Üreticilerin %79,02'sinin sosyal güvencesi BAĞKUR'dur. Üreticilerin emekli maaşı yıllık ortalama 91.399,05 TL, tarım dışından elde edilen yıllık gelir ise ortalama 181.018,14 TL'dir. İşletme dışı tarımsal gelir yıllık ortalama 267.604,17 TL'dir (Tablo 12).

Üreticilerin %92,26'sının çiftçi kayıt sistemine kaydı vardır buna rağmen hayvan bilgi sistemine kayıtlı olan %12,42 üretici vardır. Üreticilerin %14,05'i üretici ve alıcı arasında karşılıklı menfaat esaslarına dayalı olarak yazılı akitler ile yürütülen sözleşmeli üretim yapmaktadır (Tablo 12).

Tablo 12

İşletmelerin ve üreticilerin genel özellikleri

	Ortalama	Standart Sapma
	Frekans	%
İşletme arazisi büyüklüğü (da)	146,09	196,78
Çeltik arazisi büyüklüğü (da)	92,70	76,73
Yaş (yıl)	50,63	12,44
Eğitim durumu (yıl)	8,70	4,04
Tarımsal deneyim (yıl)	29,76	14,20
Çeltik deneyim (yıl)	25,52	14,47
İşletmede çalışılan süre (gün/yıl)	269,30	94,19
Çeltikte çalışılan süre (gün/yıl)	166,20	31,95
Aile büyülüğu (kişi)	2,85	1,02
Ailede tarımda çalışan nüfus (kişi)	1,82	1,00
Aile işgücü varlığı (saat)	14,57	8,00
Emekli maaşı (Bin TL/yıl)	91,40	7793,19
Tarım dışı gelir (Bin TL/yıl)	181,01	228101,94
İşletme dışı tarımsal gelir (Bin TL/yıl)	267,60	359729,27
Hayvan mevcudu (BBHB)	4,17	22,03
Eğitim durumu		
Okur- yazar	1	0,20
İlkokul	210	42,77
Ortaokul	96	19,55
Lise	138	28,11
Ön lisans	18	3,67
Lisans	25	5,09
Lisansüstü	3	0,61
Sosyal güvence durumu		
Bağkur	388	79,02
SGK	78	15,89
Yok	16	3,26
Emekli Sandığı	9	1,83
ÇKS kayıt durumu		
Evet	453	92,26
Hayır	38	7,74
HAYBİS kayıt durumu		
Evet	61	12,42
Hayır	430	87,58
Sözleşmeli tarım yapma durumu		
Evet	69	14,05
Hayır	422	85,95

Üreticilerin tarım ile ilgili örgütlenme durumu incelendiğinde üreticilerin %97,56'sı ziraat odasına üye, %70,47'si tarım kredi kooperatifine, %4,68'i tarım satış kooperatifine, %19,14'ü tarımsal kalkınma kooperatifine %82,48'i sulama birliğine ve %4,28'i üretici birliğine ortaktır (Tablo 13). Üreticilerin büyük bir kısmı tarım sektöründeki çeşitli

örgütlenmelere aktif olarak katılmakta ve bu durum, tarımsal üretimle ilgili destek ve kaynaklara erişimlerinde kolaylık sağlamamaktadır. Özellikle yüksek oranlarda ziraat odası ve sulama birliği üyeliği, üreticilerin tarımsal faaliyetlerdeki destekleyici ağlara entegre olduklarını ve sektörel iş birliklerinin önemini kavradıklarını göstermektedir.

İncelenen işletmelerin tamamına yakını mazot (250 TL/da) ve gübre (21 TL/da) desteğinden yararlanmaktadır. İşletmelerin %72,30'u havza bazlı fark ödemesi desteğinden (10 kr/kg), %14,26'sı sertifikalı tohum kullanım desteklerinden (50 TL/da) faydalananmaktadır. Buzağı-malak-dişi manda desteğinden yararlanan işletmelerin oranı %3,46, büyükbaş hayvancılık desteğinden yararlanan işletmelerin oranı %1,83, küçükbaş hayvancılık desteğinden yararlanan işletmelerin oranı %1,83 ve süt prim desteğinden yararlanan işletmelerin oranı %0,81'dir. İşletmeler dekara ortalama 225,09 TL destek almaktadır (Tablo 13).

İşletmelerin %14,26'sı işletmelerine son 5 yılda çeşitli yatırımlar yapmıştır. İncelenen işletmeler ortalama 1.300.857,14 TL'lik yatırım yapmıştır. Bu yatırımlar işletmelerin büyümeye ve gelişim stratejilerini desteklemektedir. İşletmelerin %7,94'ü işletme dışında son 5 yılda çeşitli yatırımlar yapmıştır. İncelenen işletmeler ortalama 457.027,03 TL'lik işletme dışına yatırım yapmıştır.

Tablo 13

Üreticilerin örgütlenme ve desteklerden yaralanma durumu

İşletmelerin tarımla ilgili örgütlenme durumu	Frekans	%
Ziraat odası		
Evet	479	97,56
Hayır	12	2,44
Tarım kredi kooperatifİ		
Evet	346	70,47
Hayır	145	29,53
Tarım satış kooperatifİ		
Evet	23	4,68
Hayır	468	95,32
Tarımsal kalkınma kooperatifİ		
Evet	94	19,14
Hayır	397	80,86
Sulama birliği		
Evet	405	82,48
Hayır	86	17,52
Üretici birliği		
Evet	21	4,28
Hayır	470	95,72
İşletmelerin desteklemelerden yararlanma durumu		
Mazot desteği	462	94,09
Gübre desteği	462	94,09
Fark ödemesi desteği	355	72,30
Sertifikalı tohum kullanım desteği	70	14,26
Buzağı-malak-dişi manda desteği	17	3,46
Büyükbaş hayvancılık desteği	9	1,83
Küçükbaş hayvancılık desteği	9	1,83
Süt prim desteği	4	0,81

4.1.1. Sermaye Yapısı ve Yıllık Faaliyet Sonuçları

İşletmelerin sermaye yapısı ve faaliyet sonuçlarını değerlendirmek amacıyla anket yoluyla toplanan veriler ile 2022-2023 faaliyet dönemine ait dönem sonu bilançosu ve yıllık gelir tablosu hazırlanmıştır. Karlılık göstergeleri, likidite göstergeleri ve borç ödeme yeteneği gösteren oranlar ile işletmelerin ekonomik yapısı ortaya konulmuştur.

Sermaye Yapısı

İncelenen işletmelere ait varlıkların değeri ortalama 3,6 milyon TL'dir. Varlıkların %36,12'ini cari varlıklar, %63,88'ini cari olmayan varlıklar oluşturmaktadır. İşletmelerde nakit varlıklar toplam varlıkların %17,56'sını, ticari alacaklar ise %12,98'ini

oluşturmaktadır. Varlıkların %5,58'ini oluşturan stokların %55'ini canlı varlıklar oluşturmakta, diğer kısmı ise malzeme stoklarından oluşturmaktadır (Tablo 14).

İncelenen işletmelerin cari olmayan varlıklar içerisinde yer alan toprak sermayesi varlıkların %13,81'ini, arazi ıslahı sermayesi %0,4'ünü, bina sermayesi %33,15'ini, alet makine sermayesi ise %13,09'unu ve bitki sermayesi %0,08'ini oluşturmaktadır. Canlı varlıklar ise toplam varlıkların %3,36'sını oluşturmakta olup, ortalama değeri 120,43 bin TL'dir (Tablo 14).

İşletme varlıklarının önemli bir kısmı (%74,22) öz sermayeden, %25,78'i ise borçlanma yoluyla finanse edilmiştir. Kredilerin yıllık faiz oranı ortalama %5,2'dir. İşletmelerin cari borçları toplam yükümlülüklerin %14,34'ünü oluşturmaktadır. Cari borçlar içerisindeki en büyük pay banka ve şahsa olan borçlanmadır. Bu borçlanmanın nedeni, işletmelerin kullandıkları girdileri satın aldığı işletmelere ve bu girdilerin önemli bir kısmını kredi yolu ile temin etmesidir. İncelenen işletmelerde, borçların öz sermaye oranı (leverage ratio) ise %35'tir. Bu oranın 0,5'ten küçük olması, araştırma alanında yer alan çeltik üretimine yer veren tarım işletmelerinin sahip oldukları öz sermayeleri ile borçlarını ödeyebileceklerini göstermektedir (Tablo 14).

Tablo 14

Çeltik üretimine yer veren tarım işletmelerinin yıllık sermaye yapısı

Varlıklar	Borçlar ve özsermaye				
	Bin TL	%		Bin TL	%
Cari varlıklar	1.294,74	36,11	Borçlar	924,61	25,78
Nakit ve nakit benzeri	629,29	17,55	Cari borçlar	514,32	14,34
Nakit (kendi)	595,53	16,61	Kişi	73,94	2,06
Nakit (banka)	33,76	0,94	Banka	351,17	9,79
Ticari alacaklar	465,25	12,97	Firma	0,33	0,01
Stoklar	200,20	5,58	Kooperatif	49,08	1,37
Canlı varlıklar	109,46	3,05	Vergi karşılığı	39,80	1,11
Malzeme stokları	90,74	2,53	Cari olmayan borçlar	410,29	11,44
Cari olmayan varlıklar	2.291,18	63,89	Banka	410,29	11,44
Canlı varlıklar	120,43	3,36	Öz sermaye	2.661,31	74,22
Maddi cari olmayan (duran) varlıklar	2.170,75	60,54	Sermaye	1.830,24	51,04
Toprak sermayesi	496,27	13,84	Dönem karı	831,07	23,18
Arazi ıslahı sermayesi	14,24	0,40			
Bina sermayesi	1.188,14	33,13			
Alet makine sermayesi	469,29	13,09			
Bitki sermayesi	2,81	0,08			
Toplam varlıklar	3.585,92	100,00	Toplam yükümlülükler	3.585,92	100,00

Çeltik Üretimine Yer Veren Tarım İşletmelerinin Yıllık Faaliyet Sonuçları

İncelenen işletmelerin yıllık faaliyet sonuçlarına göre işletmelerin gayri safi üretim değeri yaklaşık olarak ortalama 2,5 milyon TL'dir. Nakit gelirler bitkisel ürün satışı, çeltik ürün satışı, hayvansal ürün satışı, destekler ve diğer gelirlerden oluşmaktadır. Nakit gelirler içerisindeki en büyük gelir çeltik ürün satışlarından elde edilmektedir. Diğer bitkisel ürün satışlarından elde edilen gelir ise nakit gelirlerin %23,49'unu oluşturmaktadır.

Gayrisafı üretim değeri içerisinde demirbaş değerindeki değişimlerin oranı ise %1,30'dur. İşletmelerin masrafları yaklaşık 1,59 milyon TL olup, üretim değerinin %64,07'sini oluşturmaktadır. Masrafların %51,56'sı nakit işletme masraflarından, %4,23'ü

borç faizlerinden, %3,53'ü amortismanlardan, %4,70'i aile işgücü ücret karşılığında ve %1,01'i döner sermaye faizinden oluşmaktadır. İşletmelerin vergi sonrası net işletme geliri 831 bin TL olarak hesaplanmıştır (Tablo 15).

Tablo 15
Çeltik üretimine yer veren tarım işletmelerine ait gelir tablosu

Gelir ve masraf grupları	Bin TL	%
Üretim Değeri	2.490,11	100,00
Nakit Gelirler	2.457,65	98,70
Diğer bitkisel ürünlerin satışı	584,83	23,49
Çeltik ürün satışı	1.140,03	45,78
Hayvansal ürün satışı	530,31	21,30
Destekler	41,83	1,68
Diğer gelirler	160,64	6,45
Demirbaş Değerindeki Değişimeler	32,46	1,30
Hayvansal üretim demirbaş artışı	15,21	0,61
Bitkisel üretim demirbaş artışı	17,25	0,69
Masraflar (-)	1.619,24	65,03
Nakit işletme masrafları	1.283,95	51,56
Çeltik nakit masrafları	682,14	27,39
Diğer bitkisel ürün nakit masrafları	315,00	12,65
Hayvansal üretim masrafları	261,47	10,50
Diğer masraflar	25,33	1,02
Borç faizleri	105,41	4,23
Amortismanlar	87,78	3,53
Hayvan	41,92	1,68
Bina	26,98	1,08
Alet-makine	18,77	0,75
Bitki	0,11	0,00
Aile İşgücü Karşılığı	117,06	4,70
Döner Sermaye Faizi	25,04	1,01
Net İşletme Geliri	870,87	34,97
Vergi Karşılığı (-)	39,80	1,60
Vergi Sonrası Net İşletme Geliri	831,07	33,37

4.1.2. Çeltik Üretimine Yer Veren Tarım İşletmelerinin Karlılık Durumu ve Borç Ödeme Yeteneği

İncelenen çeltik yetiştirciliğine yer veren tarım işletmeleri, öz sermayeleri karşılığında %52,65 ve toplam sermaye karşılığında %22,08 getiri elde etmişlerdir (Tablo 16).

Likitide göstergeleri olan cari oran ve asit test oranı, çeltik yetiştirciliği yapan işletmelerin kısa vadeli borçlarını ödemede zorlanmadıklarını ve likitide problemi yaşamadıklarını göstermiştir (Tablo 16).

Tablo 16

İncelenen işletmelerin karlılık durumu ile kısa ve uzun vadeli borç ödeme yeteneği

Karlılık ve borç ödeme yeteneği göstergeleri	Değeri
Öz sermaye getirisi	52,65
Toplam sermaye getirisi	22,08
Cari Oran	15,28
Asit Test Oranı	13,84

4.2. Çeltik Üretimine Yer Veren Tarım İşletmelerinin İşletmecilik Tipleri İtibarıyle Analizi

İncelenen tarım işletmelerinin %36,5'i geleneksel işletme, %33,6'sı yarı profesyonel işletme ve %29,9'u profesyonel işletmedir (Tablo 4.6). İncelenen işletmelerin işletme tipleri itibarıyle illere göre dağılımı incelendiğinde; geleneksel işletmelerin %54,75'i Edirne, %14,53'ü Samsun, %12,85'i Çorum, %12,29'u Balıkesir, %4,47'si Sinop ve %1,12'si Çanakkale ilinde faaliyet gösterdiği görülmüştür. Yarı profesyonel işletmelerin %37,58'i Edirne, %28,48'i Samsun, %18,79'u Balıkesir, %6,67'si Çorum, %6,06'sı Çanakkale ve %2,42'si Sinop ilinde faaliyet göstermektedir. Profesyonel işletmelerin %34,01'i Çanakkale, %23,13'ü Edirne, %21,77'si Samsun, %17,69'u Balıkesir, %2,04'ü Sinop ve %1,36'sı Çorum ilinde faaliyet yürütmektedir (Tablo 17).

En fazla profesyonel işletme Çanakkale ilinde yer almaktadır. Çanakkale ilinde çeltik yetiştirciliğine yer veren işletmelerin %80,65'i profesyonel grubunda yer almaktadır. En az profesyonel işletmenin olduğu, geleneksel işletmelerin en fazla hâkim olduğu il %63,99 ile Çorum'dur (Tablo 17).

Tablo 17

İşletme tipleri itibarıyle illere göre dağılımı

İller	Geleneksel		Yarı profesyonel		Profesyonel	
	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde	Frekans	Yüzde
Edirne	98	54,75	62	37,58	34	23,13
Samsun	26	14,53	47	28,48	32	21,77
Balıkesir	22	12,29	31	18,79	26	17,69
Çanakkale	2	1,12	10	6,06	50	34,01
Çorum	23	12,85	11	6,67	2	1,36
Sinop	8	4,47	4	2,42	3	2,04
Toplam	179	100,00	165	100,00	147	100,00

İşletme tipleri arasındaki farkları belirlemek amacıyla tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır (Tablo 18). Analiz sonuçlarına göre; incelenen işletmelerde üreticilerin yaşı, öğrenim süresi, çeltik yetiştirciliği deneyimi, hane halkı büyülüğu, işletme arazisi büyülüğu, çeltik ekim alanı ve büyükbaş hayvan varlığı bakımından işletme tipleri arasındaki fark bulunmaktadır ($p<0,05$). Geleneksel işletmelerde üreticilerin yaşı, tarımsal deneyimi, çeltik yetiştirciliği deneyimi diğer işletme tiplerindeki üreticilerden daha büyütür. Ancak profesyonel işletmelerdeki üreticilerin eğitim gördükleri süre diğer işletme tiplerindeki üreticilere göre daha fazladır ($p<0,05$). Üreticilerin işletmede çalışıkları süre işletme tiplerine göre benzerlik göstermektedir ($p>0,05$). İşletme arazisi büyülüğu ise en fazla profesyonel işletmelerde bulunmakta olup, profesyonel işletmeler sırasıyla yarı profesyonel ve geleneksel işletmeler izlemektedir ($p<0,05$). Profesyonel işletmelerde bulunan çeltik arazi büyülüğu ve hayvan varlığı diğerlerinden fazladır ($p<0,05$). Sonuç olarak, profesyonel işletmeler daha büyük ölçekli, daha fazla arazisi olan, eğitimli ve daha genç üreticiler tarafından yönetilmektedir. Çeltik üretiminde daha yüksek uzmanlık ve geniş çaplı üretim yapma potansiyelini sahiptir. Geleneksel işletmeler ise daha yaşlı ve deneyimli üreticiler tarafından yönetilen, küçük ölçekli işletmelerdir. Geleneksel yapılarından dolayı büyümeye kapasitelerinin sınırlı olduğu düşünülmektedir. Geleneksel ve profesyonel işletmeler arasında bir geçiş grubu olan yarı profesyonel işletmeler özellikler açısından bu iki grup arasında yer almaktadır (Tablo 18).

Tablo 18
İşletme tipleri itibarıyle üreticilerin genel özellikleri

Değişkenler	Geleneksel işletmeler		Yarı profesyonel işletmeler		Profesyonel işletmeler	
	Ortalama	Standart sapma	Ortalama	Standart sapma	Ortalama	Standart sapma
İşletme sahibinin yaşı (yıl)	52,92 ^a	11,32	51,02 ^b	12,60	47,39 ^b	12,93
İşletme sahibinin öğrenim süresi (yıl)	8,00 ^a	3,90	8,76 ^{ab}	4,05	9,47 ^b	4,07
Tarimsal deneyim (yıl)	30,66 ^a	14,19	29,80 ^a	14,68	28,61 ^a	13,63
Çeltik yetiştirciliği deneyimi (yıl)	27,46 ^a	14,22	26,00 ^{ab}	15,13	22,61 ^b	13,61
İşletmede çalıştığı süre (ay)	261,70 ^a	99,56	266,00 ^a	95,78	282,24 ^a	84,79
Çeltikte çalıştığı süre (ay)	164,63 ^a	30,06	167,47 ^a	25,78	166,66 ^a	39,65
Aile büyülüğü (kişi)	2,64 ^a	0,95	2,84 ^a	1,04	3,11 ^{ba}	1,02
İşletme arazisi büyüklüğü (da)	40,00 ^a	23,03	111,67 ^b	58,58	313,89 ^c	286,30
Çeltik arazi büyüklüğü (da)	35,27 ^a	19,77	85,76 ^b	49,17	170,42 ^c	79,92
Hayvan mevcudu (BBHB)	0,06 ^a	0,42	1,15 ^a	2,68	13,93 ^b	38,94

* Farklı harflerle ifade edilen işletme tipleri arasındaki fark %5 ihtimal düzeyinde istatistik açıdan önemlidir.

İnceleme alanındaki profesyonel işletmelerin varlıkları ve öz sermayesi geleneksel ve yarı profesyonel işletmelerden daha yüksektir ($p<0,05$). Toplam sermaye getirişi, üretim değeri, masraflar, vergi sonrası net işletme geliri ise her bir işletme tipine göre farklılık göstermektedir ($p<0,05$). İşletme tiplerine göre öz sermaye getirişi istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0,05$) (Tablo 19). Sonuç itibarıyle, geleneksel işletmeler, küçük ölçekli, varlık yapıları diğer işletme tiplerine göre yüksek olsa da düşük üretim kapasitesine sahip ve ayrıca karlılık oranları da düşüktür. Buna rağmen yüksek likidite oranları ile nakit yönetiminde ihtiyatlı davranışlarını riskten kaçındıkları anlamına gelmektedir. Profesyonel işletmeler ise, geniş ölçekli, yüksek üretim kapasitesine ve sermaye kullanım etkinliğine sahiptir. Likidite oranlarının düşük olmasına rağmen likiditelerinin daha etkin yönetebildiklerini göstermektedir. Türkiye genel ortalamasına en yakın işletmeler de yarı profesyonel işletmelerdir ve üretim ve finansal göstergeler ile dengeli bir yapıya sahiptir (Tablo 19).

Tablo 19
İşletme tipleri itibarıyle ekonomik göstergeler

Değişkenler	Geleneksel işletmeler		Yarı profesyonel işletmeler		Profesyonel işletmeler		Türkiye	
	Ortalama	Standart sapma	Ortalama	Standart sapma	Ortalama	Standart sapma	Ortalama	Standart sapma
Varlıklar (TL/da)	45249,09 ^a	22350,83	37696,63 ^b	29850,75	35232,98 ^b	37893,86	39712,38	30432,66
Öz sermaye (TL/da)	37263,20 ^a	22688,98	31599,03 ^{ab}	29197,90	27948,39 ^b	34761,08	32571,01	29105,72
Öz sermayenin getirisi (%)	5,72 ^a	13,40	4,83 ^a	16,57	7,66 ^a	41,57	6,00	25,95
Toplam sermaye getirisi (%)	0,10 ^a	0,17	0,18 ^b	0,16	0,39 ^c	0,30	0,22	0,25
Cari oran	19,19 ^a	34,24	12,67 ^a	21,92	13,44 ^a	19,44	15,28	26,61
Asit test oranı	18,38 ^a	33,33	11,35 ^{ab}	20,16	11,10 ^{ab}	17,43	13,84	25,34
Üretim değeri (TL/da)	16759,93 ^a	9500,24	19477,48 ^b	28256,53	38243,59 ^c	69316,07	24105,13	42644,05
Masraflar (TL/da)	11857,78 ^{ab}	3747,54	10578,72 ^a	6172,09	20812,33 ^b	48890,08	14108,85	27378,35
Vergi sonrası net işletme geliri (TL/da)	4681,58 ^a	8118,49	8630,53 ^{ab}	22715,35	16933,93 ^b	38250,97	9676,84	25649,15

* Farklı harflerle ifade edilen işletme tipleri arasındaki fark %5 ihtimal düzeyinde istatistik açıdan önemlidir.

4.3. Çeltik Üretiminde Karbon Ayak İzi

Araştırma sonuçları, Türkiye'de 1 kg çeltik üretmek için atmosfere 1,48 kg/CO2eq karbon emisyonu salındığını göstermiştir. Kuzey İtalya'da yer alan Vercelli'de yapılan çalışmada 1 kg çeltik üretmek için 2,49 kg CO2eq (Blengini ve Busto, 2009), Mısır'da yapılan çalışmada 1,90 kg CO2eq (Farag vd., 2013), başka bir çalışmada karbon ayak izi 2,1 ile 3,9 kg CO2eq arasında değiştğini (Qin vd., 2023), Kuzeydoğu Vietnam'da yapılan bir çalışmada ise bahar dönemimdeki hasatta 1,30 kg CO2eq iken yaz dönemimde 2,34 kg CO2eq (Yen ve Kamoshita, 2024), Kuzey Tayland'da ise 0,64 kg CO2eq bulunmuştur (Yodkhum vd., 2018). Organik pirincin, konvansiyonel pirinçten daha düşük karbon emisyonu salgıladığı ayrıca Türkiye'deki emisyon seviyeleri diğer ülkelere kıyasla daha düşük bir değer sergilerken, Kuzey İtalya ve Mısır gibi yerlerde bu rakamların daha yüksek olduğu görülmektedir.

Salgılanan miktarın %50,81'ini sulama suyundan ortaya çıkan karbon emisyonu oluşturmaktadır. Kuzey İtalya'da yapılan çalışmada çevresel yükün en fazla olduğu aşamasını sulama olduğu sonucuna varılmıştır (Giuliana vd., 2022). Aralıklı sulama metan emisyonlarının ve dolayısıyla da karbon ayak izinin azaltılmasında önemli bir rol oynamaktadır (Giuliana vd., 2022; Yen ve Kamoshita, 2024). Topraksız tarım ve alternatif sulama yöntemleri gibi çevre dostu tarım uygulamaları karbon emisyonlarını azaltmaktadır

(Olale vd., 2019). Bu bulgular, sulama yönteminin çevresel sürdürülebilirlik açısından kritik bir öneme sahip olduğunu göstermektedir.

Azot gübresi kullanımı (%14,32) karbon emisyonu salgılamaktaki önemli ikinci etkendir. Bu çalışma ile benzer sonuçların bulunduğu; azot gübresinin kullanımı önemli bir emisyon kaynağı olarak bulmuştur (Wang vd., 2010; Sah ve Devakumar, 2018; Lin vd. 2021; Yen ve Kamoshita, 2024). Bu durum, azot gübresi kullanımının çevresel etkilerini azaltma stratejilerinin geliştirilmesinin önemini vurgulamaktadır.

Bu çalışma ile benzer sonuçların bulunduğu; Kuzeydoğu Vietnam'daki çalışmada anız yakılmasının karbon emisyonu salgılamada önemli bir etkisi olduğunu da vurgulamaktadır (Yen ve Kamoshita, 2024). Araştırmaya dahil olan üeticilerin %76,37'sinin çeltik anızlarını yaktığını ve %23,01'ini bağladığını belirtmiştir. Çeltik üretiminde su ve gübre kullanımını optimize ederek, karbon emisyonları azalmakta (Liao vd., 2024; Yen ve Kamoshita, 2024) ve işletme üzerindeki ekonomik yükün hafiflemesinde önemli bir rol oynamaktadır (Liao vd., 2024). Sadece girdi kullanımını optimize etmek değil aynı zamanda organik pirinç üretiminin de konvansiyonel pirinçten daha düşük karbon emisyonu salgılılığı tespit edilmiştir (Luo ve Huang, 2024). Sonuç olarak, girdi kullanımını rasyonel yapmak ve anız yakımının azaltılması, çeltik üretiminde karbon emisyonlarını düşürmek ve çevresel sürdürülebilirliği artırmak için kritik öneme sahiptir.

Makine kullanımı da (%10,07) diğer önemli karbon emisyon kaynağıdır. Geleneksel işletmelerde yakıt kullanımı daha fazla olması sebebiyle yarı profesyonel ve profesyonel işletmelere göre farklılık göstermektedir ($p<0,05$). İşletme tiplerine göre kimyasal gübre (azot, fosfor, potasyum), pestisitlerden insektisit ve fungusit karbon emisyon miktarı farklılık göstermektedir ($p<0,05$). Sulama suyundan kaynaklanan karbon emisyonu en fazla geleneksel işletmelerde ortaya çıkmaktadır. Tohum kullanımı işletme tipleri itibarıyle benzerlik göstermektedir ($p>0,05$). Çeltik üretim sürecinde atmosfere salınan karbon emisyonu miktarı işletme tipleri itibarıyle farklılık göstermektedir. Profesyonel işletmelerin 1 kilogram çeltik üretimi için atmosfere saldığı karbon emisyonu miktarı diğerlerinden azdır. Profesyonel işletmeleri sırasıyla geleneksel ve yarı profesyonel işletmeler takip etmektedir ($p<0,05$). Bu bulgular, çeltik üretiminde işletme tiplerinden karbon emisyonları üzerindeki etkisini ortaya koymaktadır.

Netice itibarıyle, çeltik üretiminde en yüksek karbon emisyonlarının sulama suyundan kaynaklandığını, kimyasal gübre kullanımının önemli bir emisyon kaynağı olduğunu ve profesyonel işletmelerin diğer işletme tiplerine göre daha düşük emisyon

değerleri ürettiğini göstermektedir. Profesyonel işletmelerin daha az emisyon salgılamalarının sebebi; sulama sistemlerini optimize ederek su tüketimini azaltılması sonucunda emisyonlar azalmaktadır. Kimyasal gübre kullanımını daha etkin bir şekilde yöneterek, aşırı kullanımı önler ve emisyonları azaltmaktadır. Profesyonel işletmelerin çevresel etkinlik skorları daha yüksek olduğu tespit edilmiştir bu durumda çeltik faaliyetini daha iyi planlayarak yönetiklerini ve kaynak kullanımını optimize ettiklerini ve böylece emisyonları minimize ettiği düşünülmektedir. Ayrıca üreticilerin iklim değişikliğini azaltıcı yöntemleri benimsemiş olmaları daha sürdürülebilir bir üretim süreci yönetmelerine olanak tanımaktadır. Makine kullanımını profesyonel işletmelerde en yüksek emisyon'a yol açmaktadır. Bu durum profesyonel işletmelerin daha uygun makine teknolojisi kullanmasından kaynaklanmaktadır. Profesyonel işletmeler için karbon emisyonlarını doğru şekilde ölçmek ve raporlamak için uygun maliyetli teknolojiler geliştirilmelidir.

Araştırmada, çeltik üretiminin çevreye etkisi işletmecilik biçimleri itibarıyle değişip değişmediği test edilmiştir. H0 hipotezi, “Çeltik üretiminin çevreye etkisi işletmecilik biçimleri itibarıyle değişmemektedir.” şeklinde belirlenen başlangıç hipotezi reddedilmiştir. Elde edilen bulgulara göre çeltik üretiminin çevreye olan etkisinin işletmecilik biçimlerine göre değiştiği tespit edilmiş ve sonucunda alternatif hipotez doğrulanmıştır.

Tablo 20

Karbondioksit eşdeğeri emisyonlar

	Geleneksel		Yarı Profesyonel		Profesyonel		Toplam	
	GHG Emisyon (CO ₂ eq/ Kg)	%	GHG Emisyon (CO ₂ eq/ Kg)	%	GHG Emisyon (CO ₂ eq/ Kg)	%	GHG Emisyon (CO ₂ eq/ Kg)	%
Makine	0,14905 ^a	9,20	0,14928 ^a	8,82	0,15146 ^a	13,98	0,14985	10,07
Dizel yakıt	0,01208 ^a	0,74	0,01011 ^b	0,59	0,00965 ^b	0,83	0,01069	0,68
Kimyasal gübre	0,21239 ^a	13,09	0,25921 ^b	15,33	0,19763 ^a	18,24	0,22370	15,07
Azot (N)	0,20022 ^a	12,35	0,24804 ^b	14,67	0,18913 ^a	17,50	0,21297	14,32
Fosfat (P2O5)	0,00299 ^a	0,12	0,00275 ^a	0,12	0,00233 ^b	0,19	0,00271	0,14
Potasyum (K2O)	0,00917 ^a	0,56	0,00841 ^a	0,47	0,00615 ^b	0,56	0,00801	0,54
Pestisit	0,00950 ^a	0,56	0,00973 ^{ab}	0,53	0,01070 ^b	0,93	0,00993	0,61
Herbisit	0,00471 ^a	0,25	0,00487 ^a	0,24	0,00529 ^a	0,46	0,00493	0,27
İnsektisit	0,00271 ^a	0,12	0,00275 ^{ab}	0,12	0,00306 ^b	0,28	0,00283	0,14
Fungusit	0,00207 ^a	0,12	0,00210 ^{ab}	0,12	0,00234 ^b	0,19	0,00216	0,14
Sulama suyu	0,91534 ^a	56,48	0,88848 ^a	52,54	0,40053 ^b	37,04	0,75218	50,81
Çeltik tohum	0,06377 ^a	3,89	0,06456 ^a	3,79	0,06434 ^a	5,93	0,06421	4,32
İşgücü	0,00081 ^a	0,00	0,00070 ^b	0,00	0,00076 ^{ab}	0,00	0,00076	0,00
Elektrik	0,04396 ^a	2,65	0,04693 ^a	2,72	0,03844 ^a	3,52	0,04331	2,91
Toplam	1,62882 ^a	100,00	1,69799 ^a	100,00	1,08187 ^b	100,00	1,48831	100,00

* Farklı harflerle ifade edilen işletme tipleri arasındaki fark %5 ihtimal düzeyinde istatistik açıdan önemlidir.

Yapılan analiz sonuçlarına göre, iller arasında sera gazı emisyonları açısından anlamlı farklar bulunmuştur (Tablo 21). Çeltik üretim sürecinde en çok karbon emisyonu Çorum ve Sinop illerinde salgılanmaktadır ($p<0,05$). Tablo 26'da illere göre çevresel etkinlik skorları incelendiğinde Çorum ili skorun en düşük olduğu ildir. Çanakkale ve Balıkesir bir kilogram çeltik üretimi için en az karbon emisyonunun olduğu illerdir ($p<0,05$). İllerin işletme tiplerine göre dağılımlarının incelendiği Tablo 9'da Çanakkale'nin emisyonlarının az salgilaması ilin %80,65'i profesyonel işletmelerde yer alması ile açıklanabilir. Ayrıca Çanakkale İl Tarım ve Orman Müdürlüğü tarafından hayatı geçirilen ve Tarım Arazilerinin Kullanımının Etkinleştirilmesi Projesi kapsamında finanse edilen "Damlaya Damlaya Çeltik Olur" projesi ildeki tarımsal sürdürülebilirlik politikalarının etkisini açıkça göstermektedir. Proje, diğer bölgelere yaygınlaştırılabilecek bir model sunarken, Çanakkale'nin düşük karbon salınımı konusundaki lider konumunu da pekiştirmektedir.

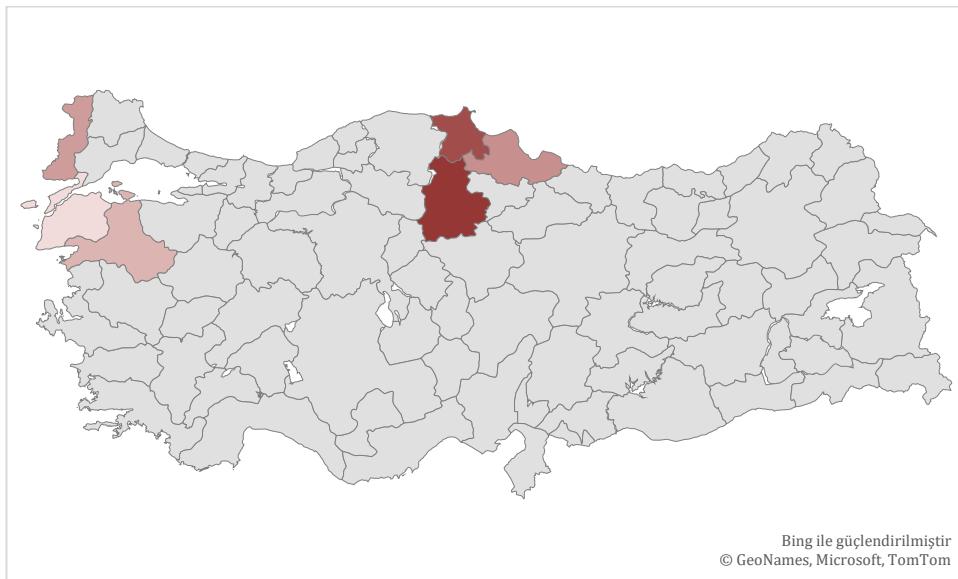
Araştırmada, çeltik üretiminin çevreye etkisi illere göre değişip değişmediği test edilmiştir. Araştırma bulguları başlangıç hipotezinin reddedilip, alternatif hipotezin kabul edildiğini göstermiştir.

Tablo 21
İllere göre sera gazı emisyonunun değerlendirmesi

İller		GHG Emisyon (CO ₂ eg/kg)
Edirne	Ortalama	1,4870 ^a
	Standart hata	0,025
Samsun	Ortalama	1,533 ^{ae}
	Standart hata	0,034
Balıkesir	Ortalama	1,3958 ^{ad}
	Standart hata	0,042
Çanakkale	Ortalama	1,2511 ^{bd}
	Standart hata	0,038
Çorum	Ortalama	1,8556 ^{ce}
	Standart hata	0,0597
Sinop	Ortalama	1,7744 ^e
	Standart hata	0,107

* Farklı harflerle ifade edilen iller arasındaki fark %5 ihtimal düzeyinde istatistik açıdan önemlidir.

Haritada koyudan açığa doğru renk tonları, sera gazı emisyonlarının düzeylerini Şekil 2'de gösterilmektedir. En koyu renkli iller, sera gazı salınımının en yüksek olduğu bölgeleri temsil ederken, açık tonlara doğru emisyon seviyeleri azalmaktadır (Şekil 2).



Şekil 2 İllere göre sera gazı emisyonunun değerlendirmesi

4.4. Çevresel Etkinlik Düzeyi ve Çevresel Etkinlik Belirleyicileri

Etkinlik analizi sonuçları, incelenen işletmelerde çevresel etkinlik skorunun 0,8049 olduğunu göstermiştir. Türkiye'de çeltik üreten tarım işletmeleri, çeltik üretiminde hiçbir azalma olmaksızın ve çevreye salınan karbon emisyonunda artışa yol açmaksızın girdi kullanımında yaklaşık %20'lik tasarruf yapma imkânına sahiptirler. Çevresel etkinlik skoru işletme tipleri itibarıyle farklılık göstermektedir ($p<0,05$) (Tablo 22). Bu durum, “Çeltik üretiminin çevresel etkinliğinin işletme biçimlerine göre değişmemektedir.” şeklinde belirlenenenden başlangıç hipotezinin reddedilip, alternatif hipotezin kabul edildiğini göstermiştir.

Bu çalışmada çıkan teknik etkinlik düzeyinin %80,49 sonucunun anlamı mevcut teknolojiyi kullanarak üretim miktarında artış ve maliyette azalma sağlanabilecektir (Khai ve Yabe, 2011). Güney Kore'de çeltik üzerine yapılan bir çalışmada teknik etkinlik düzeyi %77,2 bulunmuştur. Üreticilerin teknik etkinliklerini artırmaya yardımcı olan teknik eğitim programları, çeltik üretiminin hem ekonomik hem de çevresel etkinliğini önemli ölçüde artıtabilir. Sübvansiyonların kaldırılması üreticileri daha az girdi kullanmaya da teşvik edebilir (Thanh Nguyen vd. 2012). Vietnam'da yapılan bir çalışmada ise çeltikte uygulanan çevre dostu uygulamalarının teknik verimlilik puanları, geleneksel yöntemler ile üretilen çeltığın teknik verimlilik puanından istatistiksel olarak önemli ölçüde farklı olmadığı tespit edilmiştir (Tu vd., 2019).

İncelenen tarım işletmelerinin tahsis etkinlik skoru 0,7849'dur ve incelenen tarım işletmelerinin minimum masraflı girdi kombinasyonundan %21,51 daha uzak olduğunu göstermektedir. Çeltik üretimine yer veren tarım işletmeleri girdi piyasalarını iyi takip ederek girdi masraflarını %21,51 oranında azaltma imkânına sahiptirler. Tahsis etkinliği skoru işletme tipleri itibarıyle farklılık göstermektedir ($p<0,05$). Profesyonel ve yarı profesyonel tarım işletmelerinin tahsis etkinlik skoru geleneksel işletmelerden daha yüksektir (Tablo 22). Güney Kore'de çeltik üzerine yapılan bir çalışmada ise minimum masraflı girdi kombinasyonundan %28,3 uzaktır (Thanh Nguyen vd. 2012).

İncelenen işletmelerin ekonomik etkinlik skoru 0,6331 olup, Türkiye'de çeltik üretim maliyetinin %36,69 oranında azaltılabilcecigiğini göstermektedir. Türkiye çeltik üretiminde ekonomik yetersizliğin ana kaynağı tahsis etkinliğinin düşük olmasıdır. Profesyonel işletmelerin ekonomik etkinlik skoru geleneksel işletmelerden daha yüksekken ($p<0,05$), geleneksel işletmelerin ekonomik etkinlik skoru ile yarı profesyonel işletmelerin ekonomik etkinlik skoru arasındaki fark istatistik açıdan önemli değildir ($p>0,05$) (Tablo 22). Güney Kore'de çeltik üzerine yapılan bir çalışmada ise çeltik üretim maliyetini %44,0 oranında azaltabilecekleri tespit edilmiştir. Üreticiler çevre dostu üretim yapmaktan ziyade maliyetlerini en aza indirecek şekilde faaliyetlerine devam etmektedir. Bu durum sonucunda tarım politikaları, işletmelerin aynı anda hem ekonomik hem de çevresel etkinlikleri sağlayacak şekilde politikaların yeniden tasarlanması önerilebilir. Güney Kore'de yapılan bu çalışma çeltik üretimine yönelik verilen devlet sübvansiyonlarının azaltılması veya kaldırılması bunun yerine besin tüketimine vergi uygulaması yapılabileceği yönündedir (Thanh Nguyen vd. 2012).

Tablo 22
İşletme tiplerine göre etkinlik ölçümüleri

	Geleneksel işletme		Yarı profesyonel işletme		Profesyonel işletme		İşletmeler ortalaması	
	Ortalama	Standart sapma	Ortalama	Standart sapma	Ortalama	Standart sapma	Ortalama	Standart sapma
Teknik etkinlik	0,8032 ^a	0,1137	0,8045 ^a	0,1024	0,8075 ^a	0,1225	0,8049	0,1229
Tahsis etkinliği	0,7621 ^a	0,0934	0,7920 ^b	0,0864	0,8048 ^b	0,0967	0,7849	0,0937
Ekonomik etkinlik	0,6121 ^a	0,1282	0,6372 ^{ab}	0,1149	0,6499 ^b	0,1289	0,6318	0,1250

* Farklı harflerle ifade edilen işletme tipleri arasındaki fark %5 ihtimal düzeyinde istatistik açıdan önemlidir.

İncelenen işletmelerin çevresel etkinliğe kavuşturmak için girdi kullanım miktarlarında yapması gereken düzenlemeler Tablo 22'de verilmiştir. Çeltik üretimine yer veren tarım işletmeleri çeltik üretim miktarında azalma olmaksızın, çeltik ekim alanını %19,85, tohum kullanımını %24,7, işgücü kullanımını %30,08, makro element masrafını %38,47, ilaç masrafını %37,89 ve diğer üretim giderlerini %29,35 azaltma imkânına sahiptir. İncelenen tarım işletmeleri, girdi kullanımında yapacağı düzenlemelerle karbon emisyonunu %55,65 azaltabilecektir (Tablo 23).

Tablo 23

İşletmelerin çevresel etkinlik hedefleri

İşletme grupları	Çıktılar				Girdiler			
	Çeltik üretim miktarı (kg/yıl)	Sera gazı emisyon miktarı (CO_2 eşdeğeri) kg	Ekim alanı (da)	Tohum (kg/yıl)	İşgücü (saat/yıl)	Makro element masrafı (TL/yıl)	İlaç masrafı (TL/yıl)	Diğer üretim giderleri (TL/yıl)
Geleneksel	Mevcut	26.632,93	43.115,40	35,27	925,14	194,52	99.284,65	33.885,09
	Hedef	26.632,93	18.960,91	27,43	676,67	120,07	62.397,13	21.654,28
	Azaltılacak miktar	0,00	24.154,49	7,84	248,47	74,45	36.887,52	12.230,81
	Azaltma oranı (%)	0,00	56,02	22,23	26,86	38,27	37,15	36,09
Yarı profesyonel işletme	Mevcut	65.264,26	110.217,00	85,76	2267,43	411,03	247.444,99	86.213,18
	Hedef	65.264,26	43.802,93	68,13	1668,86	301,02	155.804,25	56.323,61
	Azaltılacak miktar	0,00	66.414,07	17,63	598,57	110,01	91.640,74	29.889,57
	Azaltma oranı (%)	0,00	60,26	20,56	26,40	26,76	37,03	34,67
Profesyonel işletme	Mevcut	128.965,68	136.695,11	170,42	4381,18	901,02	422.281,35	180.599,90
	Hedef	128.965,68	66.637,78	138,31	3366,53	634,15	254.278,31	108.299,24
	Azaltılacak miktar	0,00	70.057,33	32,11	1.014,65	266,87	168.003,04	72.300,66
	Azaltma oranı (%)	0,0	51,3	18,8	23,2	29,6	39,8	40,0
İşletmeler ortalaması	Mevcut	70.252,24	93.768,38	92,70	2410,92	478,80	245.775,43	95.394,68
	Hedef	70.252,24	41.582,97	74,30	1815,41	334,79	151.233,60	59.245,42
	Azaltılacak miktar	0,00	52.185,41	18,40	595,51	144,01	94.541,83	36.149,26
	Azaltma oranı (%)	0,00	55,65	19,85	24,70	30,08	38,47	37,89

Çeltik üretiminde girdi kullanım etkinlikleri 0,62 ile 0,80 arasında değişmektedir. İşletmeler ortalaması olarak, incelenen işletmelerde en etkin kullanılan girdiler ekim alanı ile tohumdur. Girdi kullanım etkinliği en düşük olan girdi makro besin elementleri ve ilaçtır (Tablo 24).

Tablo 24

İşletmelerin girdi kullanım etkinlikleri

Girdiler	Mevcut kullanım miktarı	Kullanılması gereken miktar	%	Girdi kullanım etkinliği
Çeltik ekim alanı (da)	92,71	74,30	19,85	0,80
Tohum (kg)	2.410,92	1.815,41	24,70	0,75
İşgücü (saat/yıl)	478,80	334,79	30,08	0,70
Makro element masrafi (TL/yıl)	245.775,43	151.233,60	38,47	0,62
İlaç masrafi (TL/yıl)	95.394,68	59.245,42	37,89	0,62
Diger üretim girdileri (TL/yıl)	340.967,57	240.907,36	29,35	0,71

*Girdi kullanım etkinliği Farrell (1957)'nin önerisi dikkate alınarak kullanılması gereken miktarın, mevcut miktarına oranlaması ile bulunmuştur. Girdi kullanım etkinliği 0 ve 1 arasında değişmekte olup, 1 girdinin tam etkin kullanıldığını göstermektedir.

Türkiye'de çeltik üretiminde var olan teknik yetersizliğin ana kaynağı işletme yöneticilerinin becerisini yansıtan saf teknik etkinliktir. İncelenen işletmelerde saf teknik etkinlik skoru 0,7895 olarak ölçülmüştür. İncelenen çeltik işletmeleri işletmecilik becerilerini artırarak ve yönetsel esnekliklerini kullanarak çevresel etkinliklerini %21 artırma imkânına sahiptir. Saf teknik etkinlik skorları işletmecilik tipleri itibarıyle farklı değildir ($p>0,05$) (Tablo 25).

Teknik etkinliğin ikinci temel bileşeni olan ölçek etkinlik skoru 0,9815 olarak ölçülmüştür. Ölçek etkinliği skoru, incelenen tarım işletmelerin ölçuklerinin optimum ölçekten %2,0 daha uzak olduğunu göstermektedir. Diğer bir deyişle, incelenen tarım işletmelerinin bir kısmı ölçuklerini büyütmek, bir kısmı ise küçültmek durumundadır (Tablo 25).

İran'ın Guilan eyaletindeki çeltik işletmelerinin ortalama teknik etkinlik skoruna göre üretimde azalma olmadan girdi kullanımında %14,2 oranında azaltma yapabilir, saf teknik etkinlik skoruna göre işletmeci işletmecilik becerilerini kullanarak etkinliklerini %4,7 oranında artırirken ölçek etkinliğine göre ise optimum ölçekten %10,0 daha uzak

bulunmuştur (Nabavi-Pelesaraei vd., 2017), Vietnam'da yapılan bir çalışmada teknik etkinlik skoruna göre %18,4 oranında girdi kullanımını azaltabilirken (Khai ve Yabe, 2011), İran'da ilkbahar aylarında ekilen çeltiğin teknik etkinlik skoruna göre % 20,0 ile yaz aylarında ekilen çeltiğin ise %30 (Mohammadi vd., 2015), aynı bölgede yapılan bir başka çalışmada teknik etkinlik skoruna göre ise %33 oranında girdi kullanımında tasarruf yapılabileceği tespit edilmiştir (Hormozi vd., 2012).

Tablo 25

İşletme tiplerine göre ÖDG koşullarında teknik etkinlik ve unsurları

	Geleneksel işletme Ortalama	Geleneksel işletme Standart sapma	Yarı profesyonel işletme Ortalama	Yarı profesyonel işletme Standart sapma	Profesyonel işletme Ortalama	Profesyonel işletme Standart sapma	İşletmeler ortalaması Ortalama	İşletmeler ortalaması Standart sapma
Saf teknik etkinlik	0,7923 ^a	0,1121	0,7913 ^a	0,0100	0,7840 ^a	0,1178	0,7895	0,1099
Teknik etkinlik	0,8032 ^a	0,1137	0,8045 ^a	0,1024	0,8075 ^a	0,1225	0,8049	0,112
Ölçek etkinliği	0,9869 ^a	0,0267	0,9840 ^a	0,0229	0,9719 ^b	0,0334	0,9815	0,028

* Farklı harflerle ifade edilen işletme tipleri arasındaki fark %5 ihtimal düzeyinde istatistik açıdan önemlidir.

Geleneksel işletmelerin %55,87'si optimum işletme büyüklüğüne sahiptir. Geleneksel işletmelerin %29,05'i optimum işletme büyüklüğünden daha küçük üretim ölçegine sahipken, %15,08'i optimum işletme büyüklüğünden daha büyük üretim ölçegine sahiptir. Yarı profesyonel işletmelerin %48,48'i optimum işletme büyüklüğüne sahiptir. Yarı profesyonel işletmelerin %43,64'ü optimum işletme büyüklüğünden daha küçük üretim ölçegine sahip olmasına rağmen %7,88'i optimum ölçekten büyültür. Profesyonel işletmelerin %27,21'i optimum işletme büyüklüğüne sahiptir. Profesyonel işletmelerin %63,95'i optimum işletme ölçeginden daha küçük, %8,84'ü ise optimum işletme büyüklüğünden daha büyük üretim ölçegine sahiptir (Tablo 26).

Tablo 26

İşletme tiplerine göre ÖDG koşullarında teknik etkinlik ve unsurları

		Frekans	Yüzde
Geleneksel işletme	Ölçeğe sabit getiri (CRS)	100	55,87
	Ölçeğe azalan getiri (DRS)	52	29,05
	Ölçeğe artan getiri (IRS)	27	15,08
Yarı profesyonel işletme	Ölçeğe sabit getiri (CRS)	80	48,48
	Ölçeğe azalan getiri (DRS)	72	43,64
	Ölçeğe artan getiri (IRS)	13	7,88
Profesyonel işletme	Ölçeğe sabit getiri (CRS)	40	27,21
	Ölçeğe azalan getiri (DRS)	94	63,95
	Ölçeğe artan getiri (IRS)	13	8,84

Çevresel etkinlik düzeyi iller itibariyle farklılık göstermektedir ($p<0,05$). Çevresel etkinlik skorunun en yüksek olduğu iller Edirne ve Balıkesir'dir. En düşük çevresel etkinlik skoru ise Çorum ilinde olduğu tespit edilmiştir (Tablo 27).

Çalışmada “Çeltik üretiminin çevresel etkinliğinin illere göre değişmemektedir.” şeklinde belirlenen başlangıç hipotezi reddedilip, alternatif hipotez doğrulanmıştır.

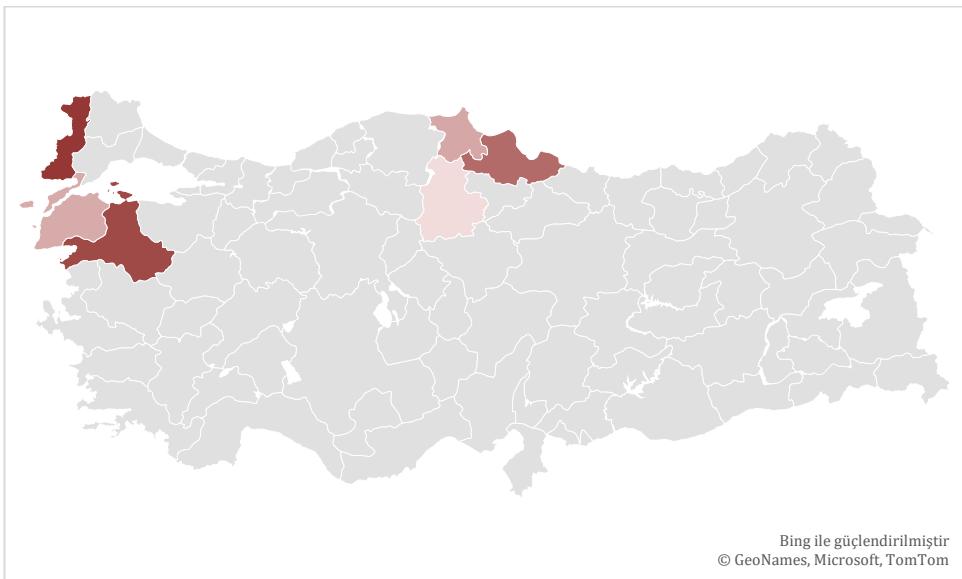
Tablo 27

İller itibariyle işletmelerin çevresel etkinlik ölçümleri

İller	Çevresel etkinlik	
Edirne	Ortalama	0,833 ^a
	Standart hata	0,007
Samsun	Ortalama	0,800 ^{ac}
	Standart hata	0,010
Balıkesir	Ortalama	0,821 ^a
	Standart hata	0,012
Çanakkale	Ortalama	0,759 ^{bed}
	Standart hata	0,015
Çorum	Ortalama	0,728 ^{bc}
	Standart hata	0,018
Sinop	Ortalama	0,761 ^{ade}
	Standart hata	0,028

* Farklı harflerle ifade edilen iller arasındaki fark %5 ihtimal düzeyinde istatistik açıdan önemlidir.

Şekil 3'teki haritada, işletme tiplerine göre çevresel etkinlik skorlarını göstermektedir. Haritada koyu renkler, çevresel etkinlik skorunun yüksek olduğu illeri temsil ederken, açık renkler daha düşük etkinlik skorlarını ifade etmektedir (Şekil 3).



Şekil 3 İşletme tiplerine göre çevresel etkinlik ölçümleri

4.4.1. Çevresel Etkinlik Belirleyicileri

Çevresel etkinliği belirleyen faktörleri belirlemek için oluşturulan tobit model istatistik açıdan önemlidir ($p<0,01$). Analiz sonuçlarına göre üreticilerin profili, çevre bilinç düzeyi, çeltik yetiştirmeye dönemindeki su rejimi, kredi kullanım durumu ve işletmeye son 5 yılda yatırım yapma durumu işletmelerin çevresel etkinliği pozitif yönde etkilemektedir. Üreticilerin yaş, eğitim durumu, çeltik deneyimi, iklim değişikliği bilinç düzeyi, örgütlenme durumu ve işletme tiplerini içeren profil seviyesindeki 10 puanlık artış, etkin olmayan işletmeleri çevresel olarak etkin işletmeler düzeyine 0,0043 puan yaklaşmaktadır ($p<0,05$). Çevre bilinç düzeyindeki 10 puanlık artış, etkin olmayan işletmeleri çevresel açıdan etkin işletmelere 0,0103 puan yaklaşmaktadır ($p<0,05$). Çeltik yetiştirmeye döneminde uygulanan su rejimindeki 10 puanlık artış işletmelerin çevresel etkinliğini 0,2 puan artırmaktadır ($p<0,01$). Üreticilerin kredi kullanım durumu, çevresel etkinlik düzeyine işletmeleri 0,05 puan yaklaşmaktadır ($p<0,01$). İşletme ye son 5 yılda yatırım yapma durumu, çevresel olarak etkin olmaya 0,08 puan yaklaşmaktadır ($p<0,01$) (Tablo 28).

Çevresel etkinlik üzerinde en güçlü belirleyiciler, yatırım yapma durumu, kredi kullanım durumu ve su rejimi uygulamaları tarafından sağlanmaktadır. Bu faktörler, işletmelerin çevresel sürdürülebilirliği benimsemelerini artırır. Çevre bilinç düzeyi, çevresel etkinlik açısından anlamlı bir faktördür. Çevreye duyarlılık arttıkça çevresel etkinliğe ulaşma olasılığı da yükselmektedir.

Finansal göstergelerden olan cari oranın etkinliğe katkı yapmamalarının sebebi işletmelerin çevresel yatırımlar veya sürdürülebilir uygulamalar yerine borç ödeme veya finansal dengesini koruma üzerine odaklandıkları düşünülmektedir. Net işletme gelirinin ise; çevre dostu uygulamalar gibi maliyet gerektiren çevresel girişimlere daha az kaynak ayırmaları, verimliliği artttırmak adına daha az sürdürülebilir tarımsal faaliyetlerin kullanılıyor olması ve çevresel yatırımlar yerine karlılığı artttırmaya öncelik vermeleri sebebiyle etkinlige negatif yönlü etkisi olduğu söylenebilir.

Bangladeş'te çeltik işletmelerinin %86'sının teknik olarak etkinliğini sağladıklarını ve sağlayanlar arasında da kredi kullananların kredi kullanmayanlara göre daha etkin olduğu tespit edilmiştir (Afrin vd., 2017). Bulgu bu çalışma ile benzerlik göstermektedir. İşletmelerin teknik etkinliğini artttırmak için daha fazla miktarda krediye ulaşım sağlanmalıdır. Kredi kullanan üreticiler yeterli likiditeye sahip olacakları için gerekli tarımsal girdileri satın almaları ile üretimlerini artttırmaya imkân sağlayacaktır. Kredi okuryazarlığı ile kredilerin finansal kapsayıcılığının da geliştirilmesi gerekiği düşünülmektedir.

Teknik etkinliği belirleyen faktörlerin araştırıldığı çalışmada, işgücü etkinliği etkileyen en önemli faktör olduğu tespit edilirken, ikinci önemli faktör ise sulamadır. Eğitim düzeyi arttıkça teknik etkinliği pozitif yönde etkilediği sonucu bulunmuştur (Khai ve Yabe, 2011). Bulgu bu çalışma ile benzerlik göstermektedir. Güneybatı Bangladeş'te tarımsal yayım hizmeti alan çeltik işletmelerinin almayanlara göre teknik etkinliğinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Biswas vd. 2021).

Tablo 28

Çevresel etkinliği belirleyen faktörler

Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	p
Sabit***	0,64140	0,03104	0,000
Profil**	0,00043	0,00018	0,022
Cari oran	0,00015	0,00016	0,329
Net işletme geliri (TL/da)	-0,0000002	0,00000015	0,158
Çevre bilinç düzeyi**	0,00103	0,00052	0,049
İklim değişikliği azaltıcı uygulamaları (çevre dostu üretim sistemleri) benimseme düzeyi	0,00050	0,00041	0,229
Çeltikte kuraklığa dayanıklı tohum kullanma durumu	-0,00683	0,01197	0,568
Çeltikte yetişirme dönemindeki su rejimi***	0,02413	0,00708	0,001
Çeltikte kullanılan tohum	-0,01273	0,01133	0,261
Kredi kullanma durumu***	0,05488	0,00947	0,000
İşletmeye son 5 yılda yatırım yapma durumu***	0,08864	0,01180	0,000
Sigma	0,00878	0,00056	
Log olabilirlik	465,8129		
Log olabilirlik oranı (X^2)	216,72***		

* , ** ve *** ilgili değişkenlerin bağımlı değişken üzerinde etkisinin sırasıyla %10, %5, %1 ihtimal düzeyinde istatistikci açıdan önemli olduğunu ifade etmektedir.

4.5. Çevre ile İklim Değişikliği Konularında Farkındalık ve Bilgi Düzeyi

İnceleme alanındaki çeltik işletmelerinin işletme tipleri itibarıyle çevresel bilgi düzeyi Tablo 29'da verilmiştir. Profesyonel işletmelerde üreticilerin çevresel bilgi düzeyi geleneksel ve yarı profesyonel işletmelere göre daha yüksek olup istatistiksel olarak farklılık göstermektedir ($p<0,05$).

Araştırmada çeltik üreticilerinin çevresel bilgi düzeyi işletme tiplerine göre değişip değişmediği test edilmiştir. H_0 hipotezi, “Çeltik üreticilerinin çevresel bilgi düzeyi işletme tiplerine göre değişimmemektedir.” şeklinde belirlenmiştir. Ancak elde edilen bulgulara göre çeltik üreticilerinin çevresel bilgi düzeyi işletme tiplerine göre değiştiği tespit edilmiş ve sonucunda H_1 hipotezi doğrulanmıştır. Dolayısıyla H_0 hipotezi reddedilmiş ve H_1 hipotezi kabul edilmiştir. Çalışmada bir diğer hipotez olan; çeltik üreticilerinin çevresel bilgi düzeyi coğrafik olarak değişip değişmediği test edilmiştir. H_0 hipotezi, “Çeltik üreticilerinin çevresel bilgi düzeyi illere göre değişimmemektedir.” şeklinde belirlenmiştir. Ancak elde edilen bulgulara göre üreticilerin çevresel bilgi düzeyi illere göre değiştiği tespit edilmiş ve

sonucunda H1 hipotezi doğrulanmıştır. Dolayısıyla H0 hipotezi reddedilmiş ve H1 hipotezi kabul edilmiştir.

Tablo 29
İşletme tipleri itibarıyle çevresel bilgi düzeyi

	Geleneksel işletmeler		Yarı profesyonel işletmeler		Profesyonel işletmeler		Toplam	
	Ortalama	Standart sapma	Ortalama	Standart sapma	Ortalama	Standart sapma	Ortalama	Standart sapma
Çevresel bilgi düzeyi	27,77 ^a	11,52	33,67 ^b	9,67	46,96 ^c	13,74	35,50	14,08
İller itibarıyle üreticilerin çevresel bilgi düzeyi								
İller	Ortalama						Standart sapma	
Edirne	34,75 ^{ad}						12,76	
Samsun	35,71 ^a						13,21	
Balıkesir	33,00 ^{ad}						11,41	
Çanakkale	51,55 ^b						11,56	
Çorum	20,83 ^c						8,60	
Sinop	25,71 ^{cd}						8,00	

Araştırmaya dahil olan çeltik üreticileri en önemli çevre sorunu olarak %59,5 oran ile iklim değişikliği olduğunu belirtmişlerdir. Üreticiler sırasıyla en önemli çevre sorunu olarak; ormansızlaşma (10,6), hava kirliliği (10,2), su kirliliği (9,0), tehlikeli atıklar (3,7), toprak kirliliği (3,1), çölleşme (2,9), ozon tabakasının tahribatı (0,6), asit yağmurları (0,4) ve biyolojik çeşitlilik kaybı (0,2) belirlenmiştir (Tablo 30).

Tablo 30
Üreticilerin çevre sorunları itibarıyle bilgi düzeyi

	Frekans	Yüzde
İklim değişikliği	292	59,5
Ormansızlaşma	52	10,6
Hava kirliliği	50	10,2
Su kirliliği	44	9,0
Tehlikeli atıklar	18	3,7
Toprak kirliliği	15	3,1
Çölleşme	14	2,9
Ozon tabakasının tahribatı	3	0,6
Asit yağmurları	2	0,4
Biyolojik çeşitlilik kaybı	1	0,2
Toplam	491	100,0

İnceleme alanındaki çeltik işletmelerinin işletme tipleri itibarıyle iklim değişikliğilarındaki bilgi düzeyi Tablo 31'de verilmiştir. Profesyonel işletmelerdeki üreticilerin iklim değişikliğilarındaki bilgi düzeyi geleneksel ve yarı profesyonel işletmelere göre daha yüksek olup istatistiksel olarak farklılık göstermektedir ($p<0,05$).

Araştırmada çeltik üreticilerinin iklim değişikliği bilgi düzeyi işletme tiplerine göre değişip değişmediği test edilmiştir. H_0 hipotezi, “Çeltik üreticilerinin iklim değişikliği bilgi düzeyi işletme tiplerine göre değişimmemektedir.” şeklinde belirlenmiştir. Ancak elde edilen bulgulara göre çeltik üreticilerinin iklim değişikliği bilgi düzeyi işletme tiplerine göre değiştiği tespit edilmiş ve sonucunda H_1 hipotezi doğrulanmıştır. Dolayısıyla H_0 hipotezi reddedilmiş ve H_1 hipotezi kabul edilmiştir. Çalışmada bir diğer hipotez olan; çeltik üreticilerinin iklim değişikliği düzeyi illere göre değişip değişmediği test edilmiştir. H_0 hipotezi, “Çeltik üreticilerinin iklim değişikliği bilgi düzeyi illere göre değişimmemektedir.” şeklinde belirlenmiştir. Ancak elde edilen bulgulara göre üreticilerin iklim değişikliği bilgi düzeyi illere göre değiştiği tespit edilmiş ve sonucunda H_1 hipotezi doğrulanmıştır. Dolayısıyla H_0 hipotezi reddedilmiş ve H_1 hipotezi kabul edilmiştir.

Tablo 31

İşletme tipleri itibarıyle iklim değişikliği bilgi düzeyi

	Geleneksel işletmeler		Yarı profesyonel işletmeler		Profesyonel işletmeler		Toplam	
	Ortalama	Standart sapma	Ortalama	Standart sapma	Ortalama	Standart sapma	Ortalama	Standart sapma
İklim değişikliği bilgi düzeyi	61,34 ^a	12,36	67,73 ^b	14,08	76,87 ^c	14,54	68,14	14,99
İller itibarıyle üreticilerin iklim değişikliği bilgi düzeyi								
İller							Ortalama	Standart sapma
Edirne							63,15 ^c	13,98
Samsun							70,74 ^a	12,66
Balıkesir							64,06 ^c	9,62
Çanakkale							87,45 ^b	12,36
Çorum							66,87 ^{ac}	11,80
Sinop							59,21 ^{ac}	14,67

* Farklı harflerle ifade edilen işletme tipleri arasındaki fark %5 ihtimal düzeyinde istatistik açıdan önemlidir.

Üreticilerin %93,1'i iklim değişikliği kavramını duydularını %6,9'u ise iklim değişikliği kavramını daha önce duymadıklarını ifade etmiştir. En önemli çevre sorunu olarak iklim değişikliği olduğunun bilincinde olan üreticilerin iklim değişikliği kavramını duymuş olmaları bekłentilerle uyumludur.

Üreticilerin iklim değişikliği kavramını tanımlamaları istenmiştir. Kavramı tanımlayan üreticilerin tamamı iklim değişikliğini doğru olarak yanıtlayamamıştır. Üreticilerin verdiği yanıtlar sırasıyla iklim değişikliği; mevsimlerin değişmesi, mevsimlerin kayması, sıcaklıkların artması, küresel ısınma, hava kirliliği, doğal afetlerin artması, bilinçsizlik, yağış rejiminin düzensizliği, çevre kirliliği, ormansızlaşma, suyun fazla kullanımı veya düzensiz sulama, yağmurların azalması, araçların egzoz salgılaması, hava

şartlarının tarıma etkisi, sanayileşme, jeolojik yapının değişmesi, ozon tabakasının tahribatı ve sis oluşumudur.

Akyüz (2019) çalışmasında, iklim değişikliğinin tanımı konusunda üreticilerin bilgi karmaşası içinde olduklarını tespit etmiştir. Çalışmada “iklim değişikliği, iklimlerin yer değiştirmesi anlamına gelen bir olgu” olması en sık verilen yanıttır ve mevsimlerin yer değiştirmesi cevabıyla benzerlik göstermektedir ve nohut yetiştiren üreticilerin incelediği çalışmada da iklim değişikliği tanımı mevsim değişikliği olmuştur (Bolat, 2021).

Üreticilerin iklim değişikliği kavramını bilmeleri kadar iklimin değişmesine nelerin sebep olduğunu biliyor olmak üreticilerin farkındalıklarını artırma konusunda önemlidir. Üreticilere iklimin neden değiştiği sorulduğunda, %30,81 ile insan faaliyetlerinin en önemli nedenlerin başında geldiği tespit edilmiştir. Ardından sırasıyla sanayileşme (%16,14), kadersel inanışlar (%7,33), ormansızlaşma (%6,85), küresel ısınma (%4,16), hava kirliliği (%3,91), çevre kirliliği (%3,42), bilinçsizlik (%3,18), kimyasallar (%2,69), ozon tabakasının tahribatı (%2,44), tarım ilaçları (%2,44), sıcaklıkların artması ve düzensiz yağışlar (%2,20), siyasi otorite (%1,96), atıklar (%1,71), buzulların erimesi (%1,47), egzoz gazı (%1,22), orman yangınları (%0,98), bacısız filtreler (% 0,73), barajlar (%0,73), savaşlar (%0,73), sera gazları (%0,73), aşırı su kullanımı (%0,73), anız yakmak (%0,49), erozyon (%0,49), gelişmiş ülkeler (%0,49), hızlı nüfus artışı (%0,49), parfüm kullanımı (%0,49), teknoloji (%0,49), aşırı enerji kullanımı (%0,24) ve çölleşme (%0,24) olduğunu ifade etmişlerdir.

Araştırmaya dahil olan üreticilerin iklim değişikliği hakkındaki algıları incelendiğinde; üreticilerin neredeyse tamamı iklimin gerçekten değiştiğini (%98,4), bunun bir çevre sorunu olduğunu (%91,9), bu konuda endişe duyduklarını (%85,3), havanın kalitesinin bozulmasına sebep olduğunu (%94,1), gıda sektörünü etkilediğini (%87,6) ifade etmiştir. Buna rağmen üreticiler iklim değişikliğinin göclere neden olmayacağı (%35,6) düşünmektedir (Tablo 32).

İskoçya, Amerika Birleşik Devletleri Orta Batı Bölgesi, Kaliforniya, Avustralya ve Yeni Zelanda gibi yüksek gelirli ülkelerdeki üreticilerin iklim değişikliğinin gerçekleştiğine inandıkları tespit edilmiştir (Prokopy vd., 2016). Norveçli üreticilerin çoğu iklim değişikliğinin gerçekten yaşandığını ve insan kaynaklı olduğuna inansa da bu durum acil bir eylem gerektiren bir tehdit olarak görülmemektedir (Brobakk, 2018). Buna karşılık, Amerika'nın Iowa eyaletindeki üreticilerin ise iklim değişikliği konusunda endişe duydukları belirlenmiştir (Arbuckle vd., 2013). İklim değişikliğini doğal nedenlere bağlayan, bu konuda şüpheleri olan veya iklim değişikliğinin varlığını inanmayan üreticiler,

iklim değişikliğini azaltıcı yönetmeliklere uyum sağlama ve hükümet ile bireysel düzeyde azaltıcı önlemleri destekleme konusuna destek verme olasılıkları daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Arbuckle vd., 2013). Sonuç olarak, Türkiye'de de üreticiler iklim değişikliği konusunda genel bir farkındalık sahiptir fakat neden-sonuç ilişkisini kavrama düzeyleri sınırlı kalmıştır. Bu durum, doğru bilgi ve farkındalık arttıracı faaliyetlerin önemini göstermektedir.

Tarımsal faaliyetlerin iklim değişikliğine sebep olduğunu düşünen üreticilerin oranı %53 iken aksını düşünen üreticilerin oranı %47,0'dır. Buna rağmen üreticilerin neredeyse tamamı (%95,1) iklim değişikliğinin tarım sektörü için çok önemli olduğunu düşünmektedir. İklim değişikliğinin azaltılmasında devletin (%29,3) önemli bir rol aldığı, ardından endüstrilerin (%12,2) konu hakkında sorumlu olduklarını, vatandaşların (%7,7) üstlenmesi gereken davranışların olduğunu, sivil toplum kuruluşlarının da (%1,2) mesuliyetlerinin olduğu ifade edilmiştir. İklim değişikliğinin azaltılmasında öncelikli sorumlu olanın ancak tüm (%49,5) organların birleşimi ile olacağını düşünen üreticiler ise çoğunluktadır.

Tablo 32
Üreticilerin iklim değişikliği algısı

	Frekans	Yüzde
İklim değişikliği gerçekten yaşanıyor mu?		
Evet	483	98,4
Hayır	8	1,6
İklim değişikliği bir çevre sorunu mudur?		
Evet	451	91,9
Hayır	40	8,1
İklim değişikliği hakkında endişe duyuyor musunuz?		
Evet	419	85,3
Hayır	72	14,7
İklim değişikliği hava kalitesini bozar mı?		
Evet	462	94,1
Hayır	29	5,9
İklim değişikliği gıda sektörünü etkiler mi?		
Evet	430	87,6
Hayır	61	12,4
İklim değişikliği göçlere neden olur mu?		
Evet	316	64,4
Hayır	175	35,6
Tarımsal faaliyetler iklim değişikliğine sebep olur mu?		
Evet	260	53,0
Hayır	231	47,0

Araştırmaya dahil olan çeltik üreticilerinin son 20 yıl içerisinde yaşadıkları yörede yaşanan iklim değişiklikleri ve etkileri incelendiğinde; zararlilar veya hastalıkların (%94,5), mevsimlerin değişikliklerinin (%92,3), kuraklığın (%89,4), sıcaklığın (%84,9) çok arttığını, su kaynaklarının (%83,7) çok azaldığını, bitki besin maddelerinin mevcudunun (%59,9), toprağın verimliliğinin (%58,5) azaldığını belirtmişlerdir (Tablo 33).

Akyüz (2019) çalışmasında üreticilerin sıcaklık ve kuraklığın farkında olduğunu tespit etmiştir. Bulgu bu çalışma ile benzerlik göstermektedir. Kuzeydoğu Hindistan'daki Brahmaputra Vadisi'ndeki çeltik üreticileri sıcaklıkların %100 arttığını, yağışlarda değişiklikler gözlemlediğini (%64,9) ve yağışlar sonucunda selden etkilendikleri (%60,0) tespit edilmiştir (Kalita vd., 2024). Malezya'nın Kedah kentindeki çeltik üreticilerinin %84'ü son 10-15 yılda yağışlarda azalma olmadığını, %75'i sıcaklıkların arttığını gözlemlemiştir (Akhtar vd., 2018). Bu farklılık, iklim değişikliğinin etkilerinin coğrafi koşullara göre değişiklik gösterdiğini yansımaktadır.

Hindistan'da yapılan bir çalışmada ise üreticilerin %98'i yaşanan en büyük iklim değişikliğinin sıcaklıkların artması olduğunu gözlemlemiştir (Ratakonda vd., 2024). Sıcaklık artışları ve CO₂ emisyonları, tarım sektörünün GSYİH içindeki payını da negatif etkilemektedir (Bayraç ve Doğan, 2016; Oğul, 2022). Bu durumda, sıcaklıkların artması dolayısıyla da kuraklıktan yaşanan artışlar ve yağış rejiminde meydana gelen değişiklikler sonucunda üreticiler üretimi sürdürmekte, tarımsal geliri artırmamak için çeşitli uyum çalışmaları geliştirmişlerdir. Bu bağlamda, üretimi devam ettirmek ve tarımsal geliri artırmak için yapılan her strateji, iklim değişikliğine karşı dayanıklılık stratejisi olarak da değerlendirilebilir.

Tablo 33

Son 20 yıl içerisinde iklim değişikliği konusunda yaşanan değişiklikler ve etkileri

	Arttı (%)	Azaldı (%)	Değişmedi (%)
Sıcaklık	84,9	7,1	7,9
Kuraklık	89,4	1,4	9,2
Su kaynaklarının mevcudu	2,9	83,7	13,4
Aşırı yağış ve sel	42,0	25,1	33,0
Rüzgâr	27,7	4,1	68,2
Mevsimsel değişiklikler	92,3	-	7,7
Doğal afetlerin görülmeye sıklığı	73,7	2,4	23,8
Toprak verimliliği	14,3	58,5	27,3
Bitki besin maddelerinin mevcudu	5,5	59,9	34,6
Doğal bitki örtüsünün değişimi	30,1	23,8	46,0
Bazı ürünleri yetiştiremememe	55,2	9,6	35,2
Zararlılar veya hastalıklar	94,5	-	5,5

Araştırmaya dahil olan çeltik üreticileri iklim değişikliğine ormanların yok edilmesi (4,75), sanayileşme (4,62) ve fosil yakıtların kullanımı (4,43) ağırlıklı olarak sebep olduğunu düşünmektedirler. Gübre kullanımı (2,73), sulama (2,10), çeltik üretimi (1,87) ve hayvancılık faaliyetleri (1,67) iklim değişikliğine sebep olmadığını düşünmektedirler. Üreticilerin, tarımsal faaliyetlerin iklimin değişmesine sebep olan faktörler arasında olduğu konusunda, bilgi seviyelerinin düşük olduğu sonucuna varılmıştır (Tablo 34).

Nohut üretimi yapan üreticilere iklim değişikliğine nelerin yol açabileceği sorulduğunda; ilk sırada ormanların yok edilmesi (%27,7), ikinci sebep olarak aşırı tarımsal girdi kullanımı (%23,5) olduğu tespit edilmiştir (Bolat, 2021). Küçük Menderes Havzasında yapılan çalışmada ise sanayileşme faaliyetleri (4,39), ağaç kesme (4,21) ve kentleşmenin (4,09) ağırlıklı olarak sebep olduğunu düşünmektedirler (Akyüz, 2019). Hayvancılık faaliyeti, bu çalışma ile benzerlik göstererek iklim değişikliğine neden olan etmenler arasında en az ekili olan olarak belirtilmiştir (Akyüz, 2019; Bolat, 2021). İklim değişikliğine uyum önlemleri arasında ekim tarihinde değişiklik, bitkisel ve hayvansal üretimin entegrasyonun sağlanması, kuraklığa dayanıklı uygun çeşit seçimi, toprak ve su koruma

uygulamaları Kuzey Togo'da uygulanan yöntemler arasındadır (Ali, 2021). Bu, tarımın iklim değişikliği üzerindeki etkilerine yönelik farkındalığın düşük olduğunu göstermektedir. Vietnam'da yapılan bir çalışmada ise kentleşme (%93,5), ormansızlaşma (%85,3), hava kirliliği (%84,4) ve tarımsal atıkları uygunsuz biçimde işlenmesi (%82,4) iklim değişikliğinin nedenleri olarak gösterilmiştir (Hoang, 2020).

Tablo 34
Üreticilere göre iklim değişikliğinin sebepleri

	1 (%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)	5 (%)	Ortalama	Standart sapma
Ormanların yok edilmesi	2,2	0,4	0,2	14,1	83,1	4,75	0,69
Sanayileşme	2,2	3,1	1,2	17,1	76,4	4,62	0,84
Fosil yakıtların kullanımı	3,1	5,7	1,4	24,0	65,8	4,43	0,99
Hızlı nüfus artışı	18,9	7,9	1,4	25,1	46,6	3,72	1,55
Anız yakılması	15,9	8,6	1,6	28,5	45,4	3,79	1,48
Tarımsal ilaç kullanımı	22,4	10,6	3,1	26,1	37,9	3,46	1,60
Tarımsal atıklar	27,5	12,8	3,7	18,5	37,5	3,25	1,66
Tarım arazilerinin amaç dışı kullanımı	29,9	12,0	2,4	18,7	36,9	3,20	1,71
Gübre kullanımı	36,5	19,6	2,9	15,9	25,3	2,73	1,66
Sulama	49,7	22,4	8,6	6,1	13,2	2,10	1,41
Çeltik üretimi	58,7	22,2	2,4	6,1	10,6	1,87	1,34
Hayvancılık faaliyetleri	61,3	23,6	6,1	3,3	5,5	1,67	1,09

1: Kesinlikle sebep olmuyor, 2: Sebep olmuyor, 3: Ne sebep oluyor ne sebep olmuyor, 4: Sebep oluyor, 5: Kesinlikle sebep oluyor

İnceleme alanındaki üreticilerin iklim değişikliğine karşı dayanıklılık stratejilerini uygulama durumu Tablo 35'te incelenmiştir. Üreticilerin neredeyse tamamı iklimde meydana gelen değişiklikleri gözlemleyerek ekim tarihinde değişiklik (%90,0) yaptıklarını

belirtmiştir. Üreticilerin %79,8'i tarım sigortası ve iklim değişikliğine uygun çeşit seçimi (%80,9) yapmaktadır. Rüzgâr perdesi (%97,6), doğrudan ekim (%92,9), yağmur suyu toplama (%95,9), biyoenerji kaynaklarının kullanımı (%82,3), atık yönetimi (%88,4) ve azaltılmış toprak işleme (%90,8) uygulaması yapmadıklarını dikkat çekmiştir. Üreticilerin %15,5'i organik tarımı ve %10,8'i su tasarrufu sağlayan basınçlı sulama sistemleri gibi yöntemleri uygulamayı planladıklarını belirtmişlerdir.

Kuzey Hindistan'da üreticiler anız yönetimi için kullanılabilecek alternatiflerin farkında değildir ve bu nedenle yakmayı en iyi seçenek olarak görmektedir (Parihar, 2023). Malezya'nın Kedah şehrinde çeltik üreticilerinin iklim değişikliğine nasıl uyum sağlayacakları konusunda yeterli bilgiye sahip olmadıkları tespit edilmiştir (Akhtar, 2018). Menemen'deki üreticilerin ise uyum eylemleri ve stratejilerinde azaltım konusunda herhangi bir uygulama yapmadıkları tespit edilmiştir (Çelik vd., 2023). Güney Benin'deki üreticilerin uyguladıkları stratejiler; ürün çeşitlendirme, malçlama- organik gübre gibi uygulamalar, geliştirilmiş çeşitlerin kullanımı, tarımsal ormancılık ve çok yıllık plantasyon ile gelir getirici faaliyetlerin çeşitlendirilmesi yer almaktadır (Fadina ve Barjolle, 2018). Nohut üreticilerinin iklim değişikliğine uyum stratejilerinden uygulama durumu sırasıyla ekim tarihinde değişiklik, ilaçlama tarihinde değişiklik ve tarım sigortaları yer almaktadır. Sel baskını önleme, su tasarrufu sağlayan uygulamalar ve iyi tarım uygulamaları/organik tarım uygulamaları ise üreticilerin uygulamadıkları stratejilerdir (Bolat, 2021). Çorum'da çeltik üreticileri ise; hastalık ve zararlılara karşı dayanıklı çeşit kullanma, ekilen araziyi azaltma (nadas), hayvan/yeşil gübre kullanma, kanalların bakım, onarım ve temizlenmesi uygulanan stratejilerdir (Öz, 2019). Bulgular, sadece Türkiye'de değil, pek çok ülkede tarım işletmelerinin iklim değişikliğine uyum sağlama konusunda benzer sorunlarla karşı karşıya olduğunu ortaya koymaktadır. İklim değişikliğine uyum açısından tarım politikalarının etkili olması için üreticilerin; üretim araçlarına eşit erişim sağlanması, verimi artıracak teknik olanakların yaygınlaştırılması, gıda egemenliğini destekleyen büyümeye stratejilerinin uygulanması ile entegre çalışmaların yapılması önemli olacaktır (Fadina ve Barjolle, 2018).

Tablo 35

Üreticilerin iklim değişikliğine karşı dayanıklılık stratejilerini uygulama durumu

		1(%)	2(%)	3(%)
Sağlamlık	Ekim tarihinde değişiklik	90,0	1,4	8,6
	Uygun çeşit seçimi	80,9	3,1	16,1
	Hastalık taşıyıcılarının kontrolü	78,0	3,5	18,5
	Yağmur suyu toplama	1,6	2,4	95,9
	Rüzgâr perdesi	1,0	1,4	97,6
Uyum	Ürün çeşitlendirme	57,0	9,0	34,0
	Tarım sigortaları	79,8	8,4	11,8
	Su tasarrufu sağlayan uygulamalar	42,4	10,8	46,8
	Çevre dostu gübreleme	28,9	6,3	64,8
	Tarımsal kuraklığa mücadele	28,3	6,9	64,8
Dönüştürülebilirlik	Ağaç dikme	25,1	7,1	67,8
	İyi tarım uygulamaları	19,8	10,8	69,5
	Azaltılmış toprak işleme	4,1	5,1	90,8
	Doğrudan ekim	4,5	2,6	92,9
	Yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş	16,3	11,6	72,1
	Organik tarım	11,6	15,5	72,9
	Biyoenerji kaynaklarının kullanımı	12,2	5,5	82,3
	Anıza ekim	14,9	2,6	82,5
	Atık yönetimi	8,8	2,9	88,4
	Arazi toplulaştırması	66,8	9,8	23,4

1: Uygulanıyor, 2: Planlanmış, 3: Uygulanmıyor

Üreticilerin iklim değişikliğine karşı dayanıklılık stratejileri uygulamada karşılaşıkları zorluklar incelendiğinde; maliyetlerin yüksek olması (4,67), konu hakkında bilgilerinin yetersiz oluşu (4,65), konu hakkında etkili politikalarının olmaması (4,62), üreticilerin sermayelerinin olmaması (4,41) ve finansman kaynağına erişimin yaşadıkları

güçlükler olduğu tespit edilmiştir (Tablo 36). Bu durum üreticilerin iklim değişikliği ile mücadelede etkili stratejileri uygulayamamalarına neden olmaktadır.

İklim değişikliği ile mücadelede uygulanan yöntemleri veya dayanıklılık stratejileri konularında üreticilerin bilgi eksikliği ve ekonomik faktörler sebebiyle faaliyetlerini uygulayamadıkları tespit edilmiştir. Bunun için yapılması gerekenler ilk olarak bu yöntemler konusunda kamuoyunun farkındalığını artırmak olmalıdır. İkincisi ise maliyetli olan bu yöntemleri kullanımına teşvik etmek için devletin destek ödemesi yapması gerekmektedir.

Ek olarak Men vd., (2024)'ün belirttiği gibi yüksek kredi oranları tarımsal krediye erişimi engellemektedir. Bu sorunu çözmek, üreticilerin sermayelerini artırmak ve gerekli olan finansman kullanımını artırmak için tarım işletmelerine düşük oranlı tarımsal kredilerin verilebilir.

Tablo 36

Üreticilerin iklim değişikliğine karşı dayanıklılık stratejileri uygulamada karşılaştıkları zorluklar/engeller

	Ortalama	Standart sapma
Maliyetlerin yüksek olması	4,67	0,9037
İklim değişikliği ve uygun uyum stratejileri hakkında yetersiz bilgi	4,65	0,8103
Etkili politikaların olmaması	4,62	0,9195
Sermayenin olmaması	4,41	1,2280
Finansman kaynağına erişimin zor olması	3,18	1,8338

Üreticilerin sera gazı emisyonularındaki bilgi düzeyleri araştırıldığında, üreticilerin %32,8'i sera etkisini, %38,9'u sera gazını ve %41,1'i sera gazı emisyonunu daha önce duyduklarını ifade etmiştir. Üreticilerin neredeyse tamamına yakını karbon fiyatlandırmasını (%95,9), karbon ticareti (emisyon ticareti) sistemini (%97,6), karbon ayak izini (%87,6), su ayak izini (%98,8) ve karbon yutagını (%99,6) daha önce duymadıklarını ve hakkında bilgi sahibi olmadıklarını belirtmiştir (Tablo 37). Bu durum, işletmelerin iklim değişikliğine uyum sağlama ve sera gazı emisyonlarını azaltma konularında daha bilinçli kararlar alabilmeleri için acil bir bilgi ve farkındalık artırma ihtiyacı olduğunu göstermektedir.

Tablo 37

Üreticilerin sera gazı emisyonu hakkındaki bilgi düzeyi

	Frekans	Yüzde
Sera etkisini daha önce duydunuz mu?		
Evet	161	32,8
Hayır	330	67,2
Sera gazını daha önce duydunuz mu?		
Evet	191	38,9
Hayır	300	61,1
Sera gazı emisyonunu daha önce duydunuz mu?		
Evet	202	41,1
Hayır	289	58,9
Karbon fiyatlandırmasını daha önce duydunuz mu?		
Evet	20	4,1
Hayır	471	95,9
Karbon ticareti (emisyon ticareti) sistemini daha önce duydunuz mu?		
Evet	12	2,4
Hayır	479	97,6
Karbon ayak izini daha önce duydunuz mu?		
Evet	61	12,4
Hayır	430	87,6
Su ayak izini daha önce duydunuz mu?		
Evet	6	1,2
Hayır	485	98,8
Karbon yutağını daha önce duydunuz mu?		
Evet	2	0,4
Hayır	489	99,6

Üreticiler sera gazı emisyonlarını azaltmak için diğer üreticiler ile deneyimlerini paylaşması gerektiğini (4,69), konu hakkında eğitim ve yayım çalışmalarının arttırılması (4,66), iklim ve çevre dostu uygulamalar için desteklerin verilmesi veya arttırılması (4,65), yeni teknolojilerin uygulanması (4,49), iklim dostu ürünler için rekabet avantajının sağlanması (4,44) ve emisyon vergilerinin konulması (2,49) öneriler arasında yer almaktadır (Tablo 38).

Almanya'da yapılan bir çalışmada benzer şekilde üreticilerin konu hakkında daha fazla bilgiye sahip olmaları ve azaltım ile ilişkili maliyetlerin telafi edilmesi sera gazı emisyonlarını azaltacağını belirtmiştir (Jantke vd., 2020). İklim değişikliğini azaltıcı yöntemleri kullanan tarım işletmeleri desteklenirse Avrupa Birliğinde sera gazı emisyonlarının tahmini olarak %6 oranında azalacağı tespit edilmiştir (Dünya Ekonomik Forumu, 2024). Bu bulgular, tarım sektöründe hem bilgi hem de finansal teşviklerin bir arada sunulmasının sera gazı emisyonlarının azaltılmasına katkı sağlayabileceğini ortaya koymaktadır.

Tablo 38

Üreticilerin sera gazı emisyonun azaltmak için önerileri

	1 (%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)	5 (%)	Ortalama	Standart sapma
Diğer çiftçiler ile deneyimlerin paylaşılması	2,2	1,6	3,9	8,6	83,7	4,69	0,8099
Konu hakkında eğitim ve yayım çalışmalarının arttırılması	3,3	0,8	4,7	9,0	82,3	4,66	0,8712
İklim dostu uygulamalar için desteklerin verilmesi	2,0	1,2	5,3	11,8	79,6	4,65	0,8062
Yeni teknolojilerin uygulanması	3,1	1,4	7,7	18,5	69,2	4,49	0,9266
İklim dostu ürünler için rekabet avantajının sağlanması	1,8	3,1	9,6	19,8	65,8	4,44	0,9184
Emisyon vergileri konulmalı	50,3	12,2	4,9	3,3	29,3	2,49	1,7570

1: Kesinlikle katılmıyorum, 2: Katılmıyorum, 3: Kararsızım, 4: Katılıyorum, 5: Kesinlikle katılıyorum

4.6. İklim Değişikliğini Azaltıcı Yöntemleri Benimseme Düzeyinin Tespit Edilmesi

İnceleme alanındaki çeltik işletmelerinin işletme tipleri itibarıyle iklim değişikliğini azaltıcı yöntemleri benimseme düzeyi Tablo 39'da verilmiştir. Profesyonel işletmelerdeki

üreticilerin iklim değişikliğini azaltıcı yöntemleri benimseme düzeyi geleneksel ve yarı profesyonel işletmelere göre daha yüksek olup istatistiksel olarak farklılık göstermektedir ($p<0,05$).

Araştırmada çeltik üreticilerinin iklim değişikliğini azaltıcı yöntemleri benimseme düzeyi işletme tiplerine göre değişim test edilmiştir. H_0 hipotezi, “Çeltik üreticilerinin iklim değişikliğini azaltıcı yöntemleri benimseme düzeyi işletme tiplerine göre değişimmemektedir.” şeklinde belirlenmiştir. Ancak elde edilen bulgulara göre çeltik üreticilerinin iklim değişikliğini azaltıcı yöntemleri benimseme düzeyi işletme tiplerine göre değiştiği tespit edilmiş ve sonucunda H_1 hipotezi doğrulanmıştır. Dolayısıyla H_0 hipotezi reddedilmiş ve H_1 hipotezi kabul edilmiştir. Çalışmada bir diğer hipotez olan; çeltik üreticilerinin iklim değişikliğini azaltıcı yöntemleri benimseme düzeyi coğrafik olarak değişim test edilmiştir. H_0 hipotezi, “Çeltik üreticilerinin iklim değişikliğini azaltıcı yöntemleri benimseme düzeyi coğrafik olarak değişimmemektedir.” şeklinde belirlenmiştir. Ancak elde edilen bulgulara göre üreticilerin iklim değişikliğini azaltıcı yöntemleri benimseme düzeyi coğrafik olarak değiştiği tespit edilmiş ve sonucunda H_1 hipotezi doğrulanmıştır. Dolayısıyla H_0 hipotezi reddedilmiş ve H_1 hipotezi kabul edilmiştir.

Büyük ölçekli tarım işletmelerinin iklim değişikliğini azaltıcı yöntemleri kendiliğinden uyum sağlayarak benimseme olasılığı daha yüksektir. Tarım dışı gelir ve toplam hane gelirini arttırarak iklim değişikliğine uyum sağlama yeteneği de iyileşir (Huang vd., 2024). İnceleme alanındaki çeltik işletmelerinde, profesyonel işletmelerdeki üreticilerin iklim değişikliğini azaltıcı yöntemleri benimseme düzeyinin daha yüksek olması, büyük ölçekli ve profesyonel işletmelerin bu tür yeniliklere daha hızlı adapte olabilme kapasitesine sahip olduğunu göstermektedir. Tarım dışı gelirlerin ve toplam hane gelirlerinin artması, bu işletmelerin iklim değişikliğine karşı dayanıklılık yeteneklerini artırarak sürdürülebilir tarım uygulamalarını benimsemelerini kolaylaştırmaktadır.

Tablo 39

İşletme tipleri itibariyle iklim değişikliğini azaltıcı yöntemleri benimseme düzeyi

	Geleneksel işletmeler		Yarı profesyonel işletmeler		Profesyonel işletmeler		Toplam	
	Ortalama	Standart sapma	Ortalama	Standart sapma	Ortalama	Standart sapma	Ortalama	Standart sapma
İklim değişikliği azaltıcı yöntemleri benimseme düzeyi								
	14,65 ^a	12,83	16,59 ^a	1207	33,80 ^b	16,76	21,03	16,20
İller itibariyle üreticilerin iklim değişikliğini azaltıcı yöntemleri benimseme düzeyi								
İller			Ortalama			Standart sapma		
Edirne			20,69 ^{ae}			14,41		
Samsun			24,76 ^a			16,49		
Balıkesir			14,99 ^e			15,91		
Çanakkale			34,73 ^d			14,04		
Çorum			4,91 ^c			6,40		
Sinop			13,33 ^e			7,94		

İklim değişikliğini azaltıcı yöntemlerden olan çevre dostu üretim sistemleri arasında; tasarruflu su kullanımı, yağmur hasadı, azaltılmış toprak işleme, doğrudan ekim, rüzgâr perdesi, çevre dostu gübreleme, tarımsal kuraklığa mücadele, arazi toplulaştırması, organik tarım, iyi tarım uygulamaları, tarım sigortaları, biyoenerji kaynaklarının kullanımı ve karbon çiftliği ile tarımsal ormancılık yer almaktadır.

Üreticilerin %84,3'ü iklim değişikliğini azaltıcı yöntemlerden biri olan tasarruflu su kullanımını daha önce duyduklarını, %78,4'ünün konu hakkında bilgi sahibi olduğunu ve %58,5'inin yeterince bilgiye ulaştıktan sonra uygulamak istediklerini ifade etmiştir. Tasarruflu su kullanım yöntemini üreticilerin %42,4'ü kullandıklarını ve bu yöntemi benimseyerek kullanmaya devam eden üreticilerin oranı %40,9'dur. Üreticilerin neredeyse tamamı (%92,3) yağmur hasadını duymadıklarını, çoğunun (%93,9) hakkında bilgi sahip olmadıklarını ve büyük kısmının (%94,3) bilgi sahibi olsalar da uygulamak istemediklerini belirtmiştir. Yağmur hasadı yapan üreticilerin oranı %1,6'dır ve yine tamamı bunu benimseyerek uygulamaya devam edeceklerini belirtmiştir. Azaltılmış toprak işleme yöntemini hakkında haberdar olan üreticilerin oranı %20,8 iken konu hakkında bilgi sahibi

olan üreticilerin oranı %18,3'tür. Üreticilere yöntem hakkında bilgi verildikten sonra uygulamak isteyenlerin oranı %11,8 olmuştur. Hali hazırda yöntemi deneyip uygulayan üreticilerin oranı %4,1 iken benimsemeyerek kullanmaya devam eden üreticilerin oranı %3,5'tir. Doğrudan ekim yöntemi hakkında haberdar olan üreticilerin oranı %30,3 iken konu hakkında bilgisi olan üreticilerin oranı %24,6'dır. Yeterince bilgiye ulaştıktan sonra yöntemi uygulamak isteyen üreticilerin oranı oldukça azdır (%10,4). Yöntemi uygulayan ve bir sonraki üretim döneminde de uygulamak isteyen üreticilerin oranı yok denecek kadar azdır (%4,5). Üreticilerin neredeyse tamamı (%89,4) rüzgâr perdesini duymadıklarını, çoğunun (%93,3) hakkında bilgi sahip olmadıklarını ve büyük kısmının (%96,9) bilgi sahibi olsalar da uygulamak istemediklerini belirtmiştir. Rüzgâr perdesi yapan üreticilerin oranı %1,0'dır ve %0,8'i bunu benimseyerek uygulamaya devam edeceklerini belirtmiştir. Çevre dostu gübreleme uygulamasını daha önce duyan üreticilerin oranı yarısından fazladır (%53,0). Uygulama hakkında bilgi sahibi olan üreticilerin oranı daha azdır (%46,4). Uygulama hakkında yeterince bilgi edinilmesi halinde uygulayacak üreticilerin oranı %37,1'dir. Mevcut durumda çevre dostu gübreleme uygulayan üreticiler %28,9 iken uygulamayı benimseyenlerin oranı %26,7'dir. Tarımsal kuraklığa mücadele yöntemini üreticilerin yarısı (%50,5) duymuştur fakat yöntem hakkında bilgisi olan üreticilerin duyanlara göre daha azdır (%46,4). Tarımsal kuraklığa mücadele yöntemleri hakkında bilgi sahibi olduktan sonra uygulamak isteyen üreticiler azınlıktadır (%37,1). Mevcut durum incelendiğinde yöntemi kullanan üreticilerin oranı %28,3 iken %27,9'i bir sonraki üretim döneminde kullanmayacaktır. Üreticilerin neredeyse tamamı (%96,7) arazi toplulaştırmasını daha önce duyduklarını ve konu hakkında bilgi sahibi oldukları (%91,0) tespit edilmiştir. Üreticilerin çoğunluğu (%82,3) konu hakkında yeterince bilgiye ulaştıktan sonra uygulamak istediklerini belirtmiştir. Durum incelendiğinde üreticilerin yarısından fazlası (%66,8) arazi toplulaştırmasını daha önce uygulamıştır. Bir sonraki üretim döneminde uygulayacak üreticilerin oranı ise %46,0'tır. Üreticilerin %90,2'si organik tarımı daha önce duyduğunu, %78,4'ünün organik tarım hakkında bilgisinin olduğu tespit edilmiştir. Organik tarımı uygulamayı değerlendiren üreticilerin oranı %37,5'tir. Mevcut durum incelendiğinde üreticilerin %11,0'ı organik tarım yaptıklarını ama %9,0'ı uygulamayı benimsemiştir. Üreticilerin %82,5'i iyi tarım uygulamalarını duyduklarını, %71,3'ü uygulama hakkında bilgi sahibi oldukları tespit edilmiştir. Yeterince bilgiye ulaştıktan sonra üreticilerin yalnızca %40,7'si iyi tarım uygulaması yapacağını ifade etmiştir. İyi tarım uygulamaları ile üretim yapan işlemenin oranı %19,8'dir ve üreticilerin %18,3'ü iyi tarım uygulamalarını

benimseyerek uygulamaya devam edecktir. Üreticilerin tamamına yakını (%97,8) tarım sigortasından haberdar ve yine tamamına yakını (%95,5) hakkında bilgi sahibidir. Üreticilerin %91,2'i tarım sigortalarını bilgiye ulaştıktan sonra uygulamak istediklerini ifade etmiştir. Tarım sigortalarını üreticilerin %79,8'si uygulamakta ve %74,5'si bir sonraki üretim döneminde de uygulamaya devam edecktir. Üreticilerin büyük bir çoğunluğu (%80,0) biyoenerji kaynaklarının kullanımını duymadıklarını, neredeyse tamamının (%81,9) hakkında bilgi sahip olmadıklarını ve büyük kısmının (%93,7) bilgi sahibi olsalar da uygulamak istemediklerini belirtmiştir. Biyoenerji kaynaklarının kullanan üreticilerin oranı %12,2'dir ve %11,0'ı bunu benimseyerek uygulamaya devam edeceklerini belirtmiştir. Üreticilerin neredeyse tamamı (%98,0) karbon çiftliği ve tarımsal ormancılığı duymadıklarını, çoğunun (%97,6) hakkında bilgi sahip olmadıklarını ve büyük kısmının (%97,4) bilgi sahibi olsalar da uygulamak istemediklerini belirtmiştir. Karbon çiftliği ve tarımsal ormancılığı yapan üreticilerin oranı %0,8'dir ve yine tamamı bunu benimseyerek uygulamaya devam edeceklerini belirtmiştir (Tablo 40).

Sonuç olarak, üreticiler iklim değişikliğini azaltıcı yöntemlerden, tarım sigortası (%74,5), arazi toplulaştırması (%46,0) ve tasarruflu su kullanımı (%40,9) benimseme oranı en fazla olan yöntemler arasındadır. Bu yöntemler üreticilerin en fazla duyduğu, bilgi sahibi olduğu ve denediği yöntemlerdir. Rüzgâr perdesi (%0,8), karbon çiftliği ile tarımsal ormancılık (%0,8) ve yağmur hasadı (%1,6) iklim değişikliğini azaltıcı yöntemlerden en az duyulan, bilgi sahibi olunan ve denenen yöntemler arasındadır (Tablo 40).

Organik tarım, üreticiler tarafından haberdar olunan ancak hakkında en az bilgi sahibi olunan yöntemdir (Tablo 40). Gelişmekte olan ülkelerde, organik tarımın verimi korumak amacıyla uygulanmasının, geleneksel tarımla eşdeğer veya bazen daha fazla çevresel zarar verdiği tespit edilmiştir. Bu durumun temel nedeni, organik tarımın yalnızca organik girdi sübvansiyonları gibi ekonomik politikalarla teşvik edilmesidir. Bu ekonomi politikası, organik girdilerin maliyetini düşürmeye ve kısa vadede dönüşüm etki etmektedir. Bunun sonucunda hızlı dönüşümün yanında, yüksek organik girdi uygulamasını teşvik etme riski bulunmaktadır. Bu durum bilinçsiz ve deneyimsiz üreticilerin verimi korumak amacıyla geleneksel üreticiler ile aynı veya daha fazla girdi uygulamasına yol açabilir. Bu nedenle bu politika organik girdi kaynaklarının yetersizliği ve toprakta girdi fazlalığının olduğu bölgelerde sürdürülmemelidir (Marchand ve Huanxiu, 2014).

Geliri düşük olan üreticiler iklim değişikliğini azaltıcı yöntemleri kullanabilmelerini sağlayacak olan üretim araçlarını kolaylıkla iyileştirmeleri güçtür. Bunun için devletin teşvik

vermesi önemli olacağı düşünülmektedir. Çevresel Kuznets Eğrisi (EKC) hipotezi ekonomik büyümeye ile çevresel etkiler arasındaki ilişkiyi açıklayan önemli bir modeldir. Bu hipoteze göre, gelir düzeyi arttıkça çevresel baskılar belirli bir noktaya kadar yükselir; ancak bu noktadan sonra gelir artışı çevre üzerindeki etkileri azaltır (Dinda, 2004). Dolayısıyla, gelir düzeyi düşük işletmelere yönelik devlet teşvikleri, bu işletmelerin çevresel sorumluluklarını yerine getirmelerine ve ekonomik kalkınma süreçlerinde daha sürdürülebilir bir yol izlemelerine yardımcı olabilir.

Türkiye'de tarımsal gelişmenin birinci koşulu olduğu kabul edilen yeni teknolojiler üreticiler tarafından uygulamaya konulduğu zaman bir toplumsal yarar sağlamaktadır. Bu nedenle bir uygulama değeri taşıyan her yeni teknik bilgi, hızla üreticilere iletilmeli ve benimsemeleri sağlanmaya çalışılmalıdır (Kaya ve Atsan, 2013). Önder çiftçilerin gerek yurt içi gerekse de yurt dışında yer alan iyi uygulama örneklerini görmeleri sağlanarak yeni teknolojileri benimsemelerine katkı sağlayacaktır (Lasco vd.2016; Kılıçtek ve Aksoy, 2019). İklim değişikliğini azaltıcı yöntemleri benimsemeye motive eden faktörlerin de iyi anlaşılması gerekmektedir. Bu yöntemlerin maliyetlerinin de üreticiler tarafından biliniyor olması, işletme gelirlerinde artış meydana getirmesi benimsemeyen güçlendirilmesi için önemlidir (Aryal vd.2020). Pirinç yoğunlaştırma sisteminin (SRI) gibi çevre dostu tekniklerin düşük gelirli ve yeterli finansal kaynağa sahip olmayan üreticiler tarafından benimsenmesini düşüktür (Kabir vd., 2024). Menemen'de üreticilerin azaltım stratejilerini uygulamadıkları ve buna karşın, yaptıkları üretim faaliyetlerini veya uygulamalarını en yüksek verimi ve geliri alacak şekilde yaptıkları tespit edilmiştir (Çelik vd., 2023). Bu durumun sebebi temelde üreticilerin işletme ile ilgili karar alırken maliyetlere ve yöntemin işletemeye sağlayacağı geliri dikkate almalarındandır.

Tarımsal yeniliklerin benimsemesini arttıran bir diğer husus ise yayım elamanlarıdır (Boz ve Akbay, 2005; Eryılmaz vd. 2020). Yayım elamanları ile daha fazla iletişim halinde olan üreticiler benimseme olasılığı daha yüksektir (Nonvide, 2021). Bireysel yayım metodu tercih edildiğinde üreticiler ile yayım elamanı arasında karşılıklı güven duygusu önemlidir. Grup yayım metodu tercih edildiğinde ise yayım elemanın deneyimli olması tercih edilmelidir (Eryılmaz vd.2020). Sadece yayım elemanları değil bilim insanların da tarla günlerinde demonstrasyonlar yaparak üreticiler iklim akıllı teknolojilere daha duyarlı olmasına ve benimsemeyi teşvik edilmesini sağlar (Pal vd. 2022). Demonstrasyon esnasında geliştirilecek sosyal ağların üreticilerin işletmeleri ile ilgili karar alma süreçlerini etkilediği tespit edilmiştir (Ogieriakhi ve Woodward, 2022). Sonuç itibariyle, Koçyiğit ve

Demiryürek (2024) göre de tarımsal yayım hizmetleri, üreticilerin iklim değişikliğine uyum sağlama kapasitelerini arttırmada kritik bir öneme sahiptir.

Benin'de çeltik üreticilerinin tarım teknolojilerini benimseme durumunun incelendiği çalışmada; eğitimli üreticilerin eğitimsiz üreticilere kıyasla teknolojileri benimseme olasılığı daha yüksektir (Nonvide, 2021). Benin'deki üreticilerin eğitim düzeyi uyum kararlarını olumlu yönde etkilendiği tespit edilmiştir (Fadina ve Varjolle, 2018). Malezya'da çeltik üreticilerinin yeşil gübre teknolojisini benimsemeleri eğitim düzeyinin önemli olduğunu (Adnan, 2020), buna rağmen Malezya'da yapılan bir diğer çalışmada çeltik üreticilerinin bilinç düzeyi ne olursa olsun çoğu üretici, yeşil gübre teknolojisinin çeltik verimliliği artırma konusundaki faydalarını kavrayamamaktadır (Nordin vd., 2023). Laos Demokratik Halk Cumhuriyetindeki çeltik üreticileri adaptasyon teknolojilerinin uygulanmasıyla azaltılabilen iklim değişikliğinin çeltik verimi üzerine etkilerine kayıtsız oldukları tespit edilmiştir (Chun, 2021). Lazerle arazi tesviyesini benimseyen üreticilerin çeltik verimi ve net geliri üzerinde pozitif ve önemli bir etkisi olduğu tespit edilmiştir (Pal vd. 2022). Entegre zararlı yöntemini benimseye istekli olan çeltik üreticileri benimsemeye daha isteksiz olanlara göre yaşılarının daha genç olduğu (Sun vd. 2022) ve deneyimin iklim değişikliğine uyum stratejilerini olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir (Fadina ve Varjolle, 2018). Geleneksel yöntemlere bağlılık çevre dostu tekniklerin benimsenmesini engellemektedir (Kabir vd., 2024). Çeltik üreticilerinin yeniliklerin nitelikleri ve tarımsal üretim hakkındaki bilgisi arttıkça yeni teknolojileri benimsemesine katkı sağlamaktadır (Mannan vd., 2017; Sun vd., 2022). Sonuç olarak, üreticilerin eğitim düzeyi, deneyimi ve teknolojilere olan farkındalığı, iklim değişikliğine uyum sağlama ve yenilikçi teknikleri benimseme süreçlerinde kritik bir rol oynamaktadır. Ancak, geleneksel yöntemlere bağlılık, çevre dostu uygulamaların yaygınlaşmasını engellerken, bu durum üreticilerin maliyet ve gelir odaklı karar alma eğilimlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tablo 40

İklim değişikliği azaltıcı yöntemleri uygulama durumu

	Haberdar olma		İlgî duyma		Değerlendirme		Deneme		Benimseme	
	Daha önce duydunuz mu?		Bilginiz var mı?		Yeterince bilgiye ulaştıktan sonra uygulamak ister misiniz?		Yapıyor musunuz?		Bir sonraki üretim döneminde de uygulayacak misiniz?	
	Evet (%)	Hayır (%)	Evet (%)	Hayır (%)	Evet (%)	Hayır (%)	Evet (%)	Hayır (%)	Evet (%)	Hayır (%)
Tasarruflu su kullanımı	84,3	15,7	78,4	21,6	58,5	41,5	42,4	57,6	40,9	59,1
Yağmur hasadı	7,7	92,3	6,1	93,9	5,7	94,3	1,6	98,4	1,6	98,4
Azaltılmış toprak işleme	20,8	79,2	18,3	81,7	11,8	88,2	4,1	96,9	3,5	96,5
Doğrudan ekim yöntemi	30,3	69,7	24,6	75,4	10,4	89,6	4,5	95,5	4,5	95,5
Rüzgâr perdesi	10,6	89,4	6,7	93,3	3,1	96,9	1,0	99,0	0,8	99,2
Çevre dostu gübreleme	53,0	47,0	46,4	53,6	37,1	62,9	28,9	71,7	26,7	73,3
Tarımsal kuraklığa mücadele	50,5	49,5	42,6	57,4	33,0	67,0	28,3	71,7	27,9	72,1
Arazi toplulaştırması	96,7	3,3	91,0	9,0	82,3	17,7	66,8	33,2	46,0	54,0
Organik tarım	90,2	9,8	78,4	21,6	37,5	62,5	11,0	89,0	9,0	91,0
İyi tarım uygulamaları	82,5	17,5	71,3	28,7	40,7	59,3	19,8	80,2	18,3	81,7
Tarım sigortaları	97,8	2,2	95,5	4,5	91,2	8,8	79,8	20,2	74,5	25,5
Biyoenerji kaynaklarının kullanımı	20,0	80,0	18,1	81,9	6,3	93,7	12,2	87,8	11,0	89,0
Karbon çiftliği ve tarımsal ormancılık	2,0	98,0	2,4	97,6	2,6	97,4	0,8	99,2	0,8	99,2

Üreticilerin iklim değişikliği hakkındaki düşünceleri incelendiğinde; öncelikle iklim değişikliğinden en çok tarım sektörünün etkilendiği görüşü öne çıkmaktadır (4,80). Üreticiler iklim değişikliğinin etkilerinin gelecekte artacağını (4,72) ve bu etkilerinin

tarımsal üretimde zaten gözlemleyebildiklerini (4,71) bunlara rağmen iklim değişikliğine sebep olan sera gazı emisyonlarını azaltmak için üreticilerin ekonomik durumun yeterli olmadığını (4,47) ve kollektif bir geçiş ile ancak iklim değişikliğinin önüne geçileceğini tek bir kişinin karşı koyamayacağını belirtmiştir (4,46) ve bu durumda uygulanan politikalar, stratejiler ve eylem planları ile iklim değişikliğinin yavaşlatılabileceğini (3,88) düşünmektedirler (Tablo 41).

Benzer şekilde, Küçük Menderes Havzası'nda yapılan bir çalışmada da üreticiler, gelecek için iklim değişikliğine bağlı olarak olumsuz bir tablo çizmektedirler. Bu da üreticilerin iklim değişikliği konusundaki genel kaygılarını doğrulayan bir bulgudur (Akyüz, 2019).

Tablo 41

Üreticilerin iklim değişikliği hakkındaki ifadelere katılım durumu

	1 (%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)	5 (%)	Ortalama	Standart Sapma
İklim değişikliğinden en çok tarım sektörü etkilenmektedir.	0,4	0,8	1,0	13,4	84,3	4,80	0,52
İklim değişikliğinin etkileri gelecekte artış gösterecektir.	1,4	1,6	0,4	16,5	80,0	4,72	0,69
İklim değişikliğinin etkileri tarımsal üretimde zaten gözlemlenebilir durumdadır.	0,6	0,8	2,9	17,5	78,2	4,71	0,61
Çiftçilerin ekonomik durumu sera gazı emisyonlarını azaltmak için yeterli değildir.	5,1	1,8	7,9	10,4	74,7	4,47	1,06
Tek bir kişi iklim değişikliğine karşı koyamaz.	8,1	1,8	0,8	13,6	75,6	4,46	1,16
Uygulanan politikalar, strateji ve eylem planları iklim değişikliğini yavaşlatabilir.	14,1	6,5	8,1	19,1	52,1	3,88	1,45
İklim dostu uygulamalar tarımda verimi artırlabilir.	18,7	2,2	6,3	11,0	61,7	3,94	1,57
İklim değişikliğinin etkileri aşırı abartılıyor.	52,7	15,7	3,3	10,6	17,7	2,24	1,58
Bireysel davranışlar iklim değişikliğini yavaşlatmak için bir fark yaratabilir.	65,2	12,4	2,0	5,5	14,9	1,92	1,49

Üreticilerin iklim değişikliğinin önlenmesi için önerdikleri en önemi politika; iklim değişikliğine uyum stratejilerinin tarım havzaları üretim ve destekleme modelinin entegrasyonun sağlanması ile uyumu sağlamak amacıyla tarımsal üretim teknikleri hakkında

eğitim ve yayım çalışmalarını arttırmaktır (Tablo 42). Bu bulgular, iklim değişikliğine dirençli bir tarım sisteminin oluşturulmasında bilinçlendirme ve yayım faaliyetlerinin kritik önem taşıdığını ortaya koymaktadır. Üreticilerin bilgi eksikliği yaşadığı konularda politika önerisinde bulunmadıkları da gözlemlenmiştir. Bu durum, bilgi eksikliklerinin eğitim yoluyla giderilmesi gerektiğini göstermektedir.

Nepal'de politika yapıcılar çeltik üreticilerine, akıllı çeltik çeşitleri (sıcaklığa, kuraklığa ve sellere dayanaklı) sağlama, gübre destekleri ve iklim değişikliğinden yüksek oranda etkilenmeyen bir ürün olan çeltik yetiştirciliği konusunda eğitim planlarına öncelik vermeleri önerilmektedir (Chalise ve Naranpanawa, 2016). Çeltik üreticilerinin finansman seçeneklerinin güçlendirilmesi, yeşil tarımın teşvik edilmesi, bu bağlamda teknolojilerin yaygınlaştırılması sağlanmalıdır (Pal vd. 2022). Benzer şekilde, Türkiye'de de iklim değişikliğine dirençli tarım tekniklerinin yaygınlaştırılması ve üreticilerin finansman seçeneklerinin güçlendirilmesi önerilmektedir. Erken uyarı sistemleri de iklim değişikliğini azaltıcı yöntemleri benimsemeleri için üreticiler açısından olmazsa olmazdır (Huang vd. 2024). Bu çalışmada da erken uyarı sistemi politika önerileri arasında bulunmaktadır. Farklı işletme tipine sahip tarım işletmeleri için erken uyarı sistemi konusunda çalışmalar yapılmalıdır.

Sonuç olarak, üreticilerin iklim değişikliğine uyum sağlamaları için tarımsal eğitim ve yayım çalışmalarının yaygınlaştırılması, erken uyarı sistemlerinin kullanımı ve modern tarım tekniklerinin benimsenmesi gibi kapsamlı politikalar geliştirilmelidir. Nepal ve diğer ülkelerdeki başarılı örneklerden ilham alarak, Türkiye'de de bu stratejiler tarımın sürdürülebilirliği için uygulanabilir hale getirilebilir.

Tablo 42

Üreticilerin iklim değişikliğinin etkilerinin azaltılması için politika yapıcılardan beklenileri

	1 (%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)	5 (%)	Ortalama	Standart Sapma
İklim değişikliğine uyum stratejilerine tarım havzaları üretim ve destekleme modelinin entegrasyonun sağlanması	0,6	0,4	-	12,8	86,2	4,83	0,48
İklim değişikliğinin etkilerine uyum sağlamak amaçlı tarımsal üretim teknikleri hakkında eğitim ve yayım çalışmalarının arttırılması	1,4	1,2	0,2	9,2	88,0	4,81	0,63
Tarımsal kuraklık ile mücadele stratejisi ve eylem planlarının oluşturulması	1,0	0,6	0,4	28,5	69,5	4,64	0,62
Toprak işleme, malçlama, tarımsal ilaçlama ve gübreleme gibi konularda modern tekniklerin kullanımının artırılması	1,6	2,0	-	22,8	73,5	4,64	0,74
Tarımsal ormancılığın geliştirilmesi	3,3	1,8	0,6	21,8	72,5	4,58	0,87
Organik tarım, kuraklığa dayanıklı bitki türleri ile sertifikalı tohum üretiminin desteklenmesi	3,5	2,9	0,2	21,6	71,9	4,55	0,91
İklim ve su mevcudiyetine uygun ürün çeşitlerinin teşvik edilmesi	3,7	3,1	0,6	26,3	66,4	4,48	0,94
Arazi toplulaştırması çalışmalarının artırılması	6,7	2,0	0,4	20,8	70,1	4,45	1,08
Erken uyarı sistemlerinin kullanımının yaygınlaştırılması	5,1	3,1	5,3	23,8	62,7	4,36	1,06
Tarla içi modern basınçlı sulama sistemlerinin (damlalık-toprak altı damla-yağmurlama sulama sistemleri) kurulmasının teşvik edilmesi	6,7	4,3	4,1	20,6	64,4	4,31	1,16
Çayır ve mera alanlarının korunması ve İslahı	5,1	5,3	2,2	31,2	56,2	4,28	1,08
Dere İslahı, taşın koruma yapılarının çalışmalarının artırılması	6,7	4,5	3,7	28,5	56,6	4,23	1,15
Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artması	7,1	5,5	6,1	22,2	59,1	4,20	1,21
Çölleşme ve erozyon ile mücadele yöntemlerinin artırılması	7,5	7,1	2,4	26,5	56,4	4,17	1,23
Hayvancılıkta uygun besleme metodlarının yaygınlaştırılması	6,5	7,3	8,4	24,6	53,2	4,10	1,21
Atıksuların toplanması ve arıtılmış atıksuların tekrar kullanılması	8,4	7,5	2,9	28,7	52,5	4,09	1,26
Biyolojik mücadele yöntemlerinin desteklenerek yaygınlaştırılması	15,9	11,2	14,3	17,5	41,1	3,56	1,50
Çiftlik tipi biyogaz tesis kurulumunun teşvik edilmesi	16,1	12,8	15,9	18,3	36,9	3,47	1,48
Yağmur hasadı yönteminin desteklenerek yaygınlaştırılması	17,7	15,7	13,05	15,3	38,3	3,40	1,54
Anız yakımı ile mücadele	26,1	11,4	3,3	22,8	36,5	3,32	1,65
Rüzgâr perdelerinin yaygınlaştırılması	27,3	14,5	14,1	14,1	30,1	3,05	1,60

4.7. Olası Karbon Vergisi Ödeme İstekliliği

Karbon salınımını azaltmada önemli bir uygulama olan karbon vergisini üreticilerin %41,14'ü tarım işletmelerine uygulamak isterken %58,86'sı uygulamak istememektedir.

İşletme tiplerine göre üreticilerin ödeme istekliliği incelendiğinde; karbon vergisi ödemeye istekli olan üreticilerin %32,18'i geleneksel işletmeler, %32,67'si yarı profesyonel işletmeler ve %35,15'i profesyonel işletmeler grubunda yer almaktadır.

Karbon vergisi ödemeye istekli olan üreticilerin ödemeye istekli oldukları miktar 110,96 TL/da olarak tespit edilmiştir. Vergi uygulaması öncesinde işletmeler çeltik üretimi sonucunda ortalama 14.090 TL kazanmaktadır. Vergi uygulaması sonrasında işletmelerin ortalama net işletme geliri 13.976 TL olarak hesaplanmıştır. Vergi uygulaması sonucunda işletmeler ortalama %2,31 oranında net işletme gelirlerinde azalma olacağı tespit edilmiştir (Tablo 43).

Bu çalışmada, çeltik işletmelerinin karbon vergisi ödeme gücü ve karbon vergisi ödeme istekliliğinin işletmecilik biçimleri itibarıyle değişip değişmediği test edilmiştir. H0 hipotezi, “Çeltik işletmelerinin karbon vergisi ödeme gücü ve karbon vergisi ödeme istekliliği işletmecilik biçimleri itibarıyle değişmemektedir” şeklinde belirlenmiştir. Ancak, elde edilen bulgulara göre çeltik işletmelerinin karbon vergisi ödeme gücü ve ödeme istekliliği işletmecilik biçimleri itibarıyle değiştiği tespit edilmiş ve sonucunda H1 hipotezi doğrulanmıştır. Dolayısıyla H0 hipotezi reddedilmiş ve H1 hipotezi doğrulanmıştır.

Geleneksel işletmelerde vergi sonrası gelirdeki değişim oranı (%3,43), diğer işletmelere kıyasla çok daha yüksektir (Tablo 42). Bu, geleneksel işletmelerin vergi yükünün işletme gelirlerine göre daha büyük bir etkisi olduğunu gösterdiği anlamına gelmektedir. Profesyonel işletmelerin çevre bilinci ve iklim değişikliğini azaltıcı yöntemleri benimsemeye düzeyinin yüksek olması ve vergi sonrası işletme gelirindeki değişimin az olması sayesinde profesyonel işletmelerin çevreye duyarlı politikalara uyum sağlamalarının daha kolay olacağı düşünülmektedir. Ancak, geleneksel ve yarı profesyonel işletmelerin karbon salınımını azaltmak için etkili bir vergilendirme sistemine geçmeden önce, bu işletmelerin çevre dostu üretim teknolojilerine geçişini teşvik eden destek programları ve bu uygulamaları benimsemeleri için maliyet avantajının oluşturulmalıdır. İklim değişikliği azaltıcı uygulamaları benimseyen işletmelere vergi teşviki sağlanarak bu tür uygulamaların daha geniş kitlelere yayılması teşvik edilebilir. Profesyonel, özellikle geleneksel ve yarı profesyonel işletmelere odaklanmalıdır.

Dünya genelinde, örneğin Macaristan'da yapılan bir çalışmada halkın %70,7'sinin karbon vergisi ödemeye tamamen karşı olduğu tespit edilmiştir (Muth vd. 2024). Türkiye'de yapılan bir çalışmada ise karbon vergisi uygulamasını diğer ülkelerin de uyguladığı toplum tarafından bilinirliği arttığında, toplumun da uygulamaya desteğinin artmasına yol açmaktadır. Ayrıca iklim değişikliği konularındaki endişeler kamuoyunun karbon vergilendirmesine daha fazla destek vermesine neden olduğu tespit edilmiştir (Uyduranoğlu ve Öztürk, 2020). Çevresel inovasyon sübvensyonlarının karbon vergisi ile uygulanmasının, tarımsal üretimde hem ekonomik hem de çevresel kazanç sağlanacağı tespit edilmiştir (Zhang vd., 2021). Türkiye'de tarım sektöründe olası karbon vergisi uygulanması durumunda, bu çalışmada da çevre bilinci yüksek ve iklim değişikliğini azaltıcı yöntemleri benimseyen grubunda yer alan profesyonel işletmelerin önerilen hibrit teşvik modeli için örnek gösterilmesi diğer işletmeler için önemli olacağı ve potansiyel bir politika aracı olarak değerlendirileceği düşünülmektedir.

Farklı ülkelerde üreticilerin çevresel politikalar ve hizmetlere yönelik ödeme istekliliği değişkenlik göstermektedir. Örneğin Almanya'daki üreticiler karbon çiftliği programına katılmaya istekli oldukları (Block vd. 2024), Avustralya'daki üreticilerin sera gazı emisyonlarını azaltmak için ödeme yapma isteklilikleri düşüktür ve 1,13 \$/Mt ödemeye isteklidir (Kragt, 2016). Amerika'da çeltik işletmelerine karbon vergisi uygulanması durumunda, çeltikte %13,2 ile %13,9 arasında nispeten dar bir aralıkta maliyetlerde artış yaşanacağı tespit edilmiştir (Dumortier ve Elobeid, 2020). Iowa eyaletinde, emisyonları azaltmaya yönelik emisyon vergileri ve karbon ticareti gibi politikaların, iklim değişikliğine insan katkısı olduğuna inanan üreticiler tarafından daha olumlu karşılandığı gözlemlenmiştir (Arbuckle vd., 2013). Diğer yandan, çevresel kaynakların korumasına yönelik ödeme istekliliği su kaynakları yönetiminde de önemlidir; Taihu Gölü Havzasında su kirliliği kontrolü için halkın ödeme istekliliğinin %82,76 oranında olduğu tespit edilmiştir. Yaşı daha genç, eğitim seviyesi daha yüksek, geliri daha yüksek ve ilgili politikalar konusunda bilgisi daha yüksek olanların ödeme istekliliklerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Ouyang vd. 2024). Ayrıca, İran'ın Marvdasht ilindeki üreticiler garantili su temini için ödeme istekliliğinin incelendiği çalışmada yaşın olumsuz eğitim ise olumlu bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir (Saeedi vd. 2024). Çeltik üreticileri sulama suyu temin hizmeti için ödeme yapmaya istekli olan üreticiler dekar başına yılda ortalama 7,716 ABD doları ödeme yapabilecektir (Khanal ve Devkota, 2020). Bu çalışmalar, çevresel ve doğal kaynak

yönetiminde kullanıcıların ödeme istekliliğinin sosyo-ekonomik duruma göre değiştiğini göstermektedir.

Tablo 43

İşletme tiplerine göre üreticilerin ödeme istekliliği (TL/da)

	Geleneksel işletme Ortalama	Standart Sapma	Yarı profesyonel işletme Ortalama	Standart Sapma	Profesyonel işletme Ortalama	Standart Sapma	İşletmeler Ortalaması Ortalama	Standart Sapma
Karbon vergisi ödeme miktarı (TL/da)	85,07	126,43	78,48	109,96	164,00	336,02	110,96	223,40
Vergi öncesi net işletme geliri (TL/da)	6239,61 ^a	9421,17	12810,21 ^{ab}	33870,88	22468,55 ^b	22965,88	14090,67	25064,03
Vergi sonrası net işletme geliri (TL/da)	6154,54 ^a	9424,66	12731,73 ^{ab}	33795,80	22303,69 ^b	22886,28	13979,71	24996,72
Vergi sonucu değişim (%)	3,43		2,04		1,55		2,31	
İklim değişikliğinin azaltıcı yöntemleri bilinc düzeyi	63,06 ^a	12,45	72,09 ^b	13,05	80,24 ^c	13,78	72,05	14,84
Çevre bilinc düzeyi indeksi	32,41 ^a	13,00	37,38 ^b	11,06	49,13 ^c	11,77	39,91	0,97
İklim değişikliği azaltıcı uygulamaları benimseme düzeyi indeksi	20,01 ^a	15,19	19,48 ^a	13,31	34,69 ^b	12,99	25,00	1,09

* Farklı harflerle ifade edilen işletme tipleri arasındaki fark %5 ihtimal düzeyinde istatistik açıdan önemlidir.

Karbon vergisi demeye istekli olan üreticilerin demeye istekli oldukları miktar 0,14 TL/kg olarak tespit edilmiştir. Vergi uygulaması öncesinde işletmeler 1 kg çeltik üretimi sonucunda ortalama 20,428 TL/kg kazanırken, vergi uygulaması sonrasında işletmeler 1 kg çeltik için 20,276 TL/kg kazanmaktadır (Tablo 44).

Tablo 44

İşletme tiplerine göre üreticilerin ödeme istekliliği (TL/kg)

	Geleneksel işletme Ortalama	Standart Hata	Yarı profesyonel işletme Ortalama	Standart Hata	Profesyonel işletme Ortalama	Standart Hata	İşletmeler Ortalaması Ortalama	Standart Sapma
Karbon vergisi ödeme miktarı (TL/kg)	0,111	0,158	0,110	0,195	0,214	0,414	0,147	0,287
Vergi öncesi net işletme geliri (TL/kg)	8,452 ^a	12,823	19,259 ^{ab}	64,369	32,480 ^b	34,090	20,428	43,533
Vergi sonrası net işletme geliri (TL/kg)	8,336 ^a	12,819	19,142 ^{ab}	64,204	32,260 ^b	34,039	20,276	43,430
Vergi sonucu değişim (%)	3,43		2,04		1,55		2,31	

* Farklı harflerle ifade edilen işletme tipleri arasındaki fark %5 ihtimal düzeyinde istatistik açıdan önemlidir.

Karbon vergisi ödeme isteklilikleri illere göre incelendiğinde üreticilerin %42,08’ı Edirne ilinden, %22,28’i Çanakkale, %20,30’u Samsun, %6,44’ü Balıkesir, %5,94’ü Çorum ve %2,97’si Sinop ilindendir. Ödemeye istekli en yüksek ortalama miktar 161,66 TL/da Sinop ve 160,00 TL/da ile Çanakkale illeri olmuştur. Çanakkale en az karbon salınımı yapan il olması (Tablo 20) ve çevreye karşı daha duyarlı işletmelerin yer olması ödemeye razı gelinen miktarın fazla olmasının sebepleri arasında olacağı düşülmektedir. Sinop ilinde vergi ödemeye istekli olan üreticiler vergi uygulaması sonucunda net işletme gelirine verginin etkisi %0,97 oranındadır bu da verginin işletmelerin kâr marjını çok fazla etkilemediğini sonucuna varılmıştır. Ödemeye istekli olunan en düşük miktar ise 65,38 TL/da ile Balıkesir iline aittir. Vergi uygulaması sonucunda Edirne ilinde bulunan üreticilerin net gelirlerinde ortalama %3,05 oranında bir azalma olacakken, Samsun’da %2,09, Balıkesir’de %1,43, Çanakkale’de %1,48, Çorum’da %2,64 ve Sinop’ta %0,97 oranında bir azalma olacaktır (Tablo 45).

Bu çalışmada, çeltik işletmelerinin karbon vergisi ödeme gücü ve karbon vergisi ödeme istekliliğinin coğrafik olarak değişip değişmediği test edilmiştir. H0 hipotezi, “Çeltik işletmelerinin karbon vergisi ödeme gücü ve karbon vergisi ödeme istekliliği coğrafik olarak değişmemektedir” şeklinde belirlenmiştir. Ancak, elde edilen bulgulara göre çeltik işletmelerinin karbon vergisi ödeme gücü ve ödeme istekliliği coğrafik olarak değiştiği hipotezi tespit edilmiş ve sonucunda H1 hipotezi doğrulanmıştır. Dolayısıyla H0 hipotezi reddedilmiş ve H1 hipotezi doğrulanmıştır.

Olası bir karbon vergisi uygulaması durumunda illerin tarımsal yapıları ve üretim kapasiteleri farklılık gösterdiği için karbon vergisinin daha esnek bir yapıya kavuşturulması gerekmektedir. Yüksek sera gazı salınımına sahip illerde Çorum, Sinop ve Samsun gibi iklim değişikliğini azaltıcı teknolojilerin benimsenmesi ve karbon salınımını azaltıcı üretim süreçlerinin teşvik edilmesi gerekmektedir. Edirne ve Balıkesir gibi çevresel etkinliği yüksek olan iller, diğer illere örnek olacak şekilde ödüllendirilmelidir. Bu illerdeki başarılı çevre dostu üretim yönetimi uygulamaları diğer illere de yaygınlaştırılmalıdır. Karbon vergisi indirimleri ya da karbon kredisi uygulamalarıyla çevresel etkinliği yüksek işletmeler ödüllendirilebilir.

Çorum gibi yüksek emisyonlu illerde enerji verimliliğini artıran ve çevresel etkinliği destekleyen projeler hayatı geçirilmelidir. Bu projeler hem kamu hem de özel sektör işbirliği ile yürütülmeli, karbon azaltım hedefleri belirlenmeli ve bu hedeflere ulaşılması için somut adımlar atılmalıdır. Çevresel performansı artırmak amacıyla işletmelerin yenilenebilir enerji

kaynaklarına yönelmesi teşvik edilmeli ve buna yönelik altyapı çalışmaları hızlandırılmalı ve mutlaka konu hakkındaki bilinç seviyeleri arttırmalıdır.

Sonuç itibariyle araştırma bulgularına göre yüksek karbon salınımına sahip illerin genellikle daha düşük işletme gelirlerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu, çevresel sürdürülebilirlik ve ekonomik verimliliğin birbirini dışlamadığı, hatta doğru politikalarla çevre dostu üretim süreçlerinin kârlılığı artırabileceği görüşünü desteklemektedir. Dolayısıyla, sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda karbon emisyonlarının azaltılması ve çevreye duyarlı politikaların işletmelere entegre edilmesi hem ekonomik hem de çevresel fayda sağlayacağı düşülmektedir. Yüksek sera gazı salınımı olan illerde karbon vergisi oranları daha yüksek tutulabilirken, düşük salınıma sahip ve çevresel etkinliği yüksek olan bölgelerde bu oranlar daha düşük tutulabilir. Bu politika, bölgeler arası dengesizliği azaltarak işletmeleri çevresel etkinliklerini artırmaya yönlendirebilir.

Tablo 45

İllere göre üreticilerin karbon vergisi ödeme istekliliği

İller	Karbon vergisi ödeme miktarı (TL/da)		Vergi öncesi net işletme geliri (TL/da)		Vergi sonrası net işletme geliri (TL/da)	
	Ortalama	Standart Hata	Ortalama	Standart Hata	Ortalama	Standart Hata
Edirne	97,58	25,69	7889,00 ^a	1802,80	7791,42 ^a	1788,65
Samsun	104,26	25,76	10.916,04 ^{ab}	1752,96	10.811,77 ^{ab}	1754,25
Balıkesir	65,38	6,66	11.198,56 ^{ab}	3859,59	11.133,17 ^{ab}	3860,67
Çanakkale	160,00	42,39	24.088,36 ^{bd}	3237,96	23.928,36 ^{bc}	3240,82
Çorum	68,75	19,85	16.303,11 ^{ab}	7648,62	16.234,36 ^{ab}	7654,40
Sinop	161,66	118,44	50.499,72 ^{cd}	41197,61	50.338,05 ^c	41080,87
İşletme Ortalaması	110,96	19,76	14.090,67	2217,01	13.979,71	2211,05

* Farklı harflerle ifade edilen işletme tipleri arasındaki fark %5 ihtimal düzeyinde istatistik açıdan önemlidir.

Karbon vergisi ödemeye istekli olan üreticiler vergi ödeme sebeplerinin başında çevreyi önemsemeleri (3,88) gelmektedir ardından gelecekte meydana gelebilecek ekonomik zararlarını en aza indirmek istemeleri (3,84), doğal afetlerden kaçınmak (3,71) ve kendilerini sorumlu hissetmeleri yatkınlık (3,63) (Tablo 46). Sonuç olarak üreticiler olası bir karbon vergisi uygulaması durumunda karbon vergisi ödemeye istekli olma sebepleri; çevre duyarlılığı ve uzun vadeli riskleri azaltma üzerine kurulmuştur. Bu motivasyonlara göre hükümetler politikalarını belirlemelidir.

Tablo 46

Üreticilerin karbon vergisi ödemeyi isteme sebepleri

	1 (%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)	5 (%)	Ortalama	Standart Sapma
Çevreyi önemsemeleri	9,8	0,4	0,6	4,3	26,1	3,88	1,68
Gelecekteki ekonomik zarar maliyetlerini en aza indirmek	9,8	0,8	1,2	3,5	25,9	3,84	1,69
Doğal afetlerden kaçınmak	10,6	1,2	1,4	3,9	24,0	3,71	1,72
İklim değişikliğine sebep olmaları nedeniyle kendilerini sorumlu hissetmeleri	10,8	2,2	0,8	3,5	23,8	3,63	1,75

Karbon vergisini ödemeyi istemeyen üreticilerin sebeplerinin başında gelirlerinin düşük olması gelmektedir (4,78). Diğer sebepler sırasıyla vergilerin amacına uygun kullanılmayacağı endişesi (4,61), diğer bireylerin vergi ödeyeceğinin garantisinin olmaması (4,58), bu uygulamanın etkisinin olmayacağına inanmak (4,51), emisyon yayıcılarının ödemelerini (4,51) ile gelişmiş ülkeleri ödemelerini (4,36) istemeleri ve bu durumdan kendilerini sorumlu hissetmemeleri (2,24) yer almaktadır (Tablo 47).

Bu bulgulara göre; üreticilerin ekonomik durumunun yetersiz olduğunu, uygulamaya ve uygulayıcılara güvenlerinin az olduğu tespit edilmiştir. Çoğunlukla geleneksel işletmeler gurubunda yer alan düşük gelirli işletmelere vergi uygulaması sonucunda gelirlerinde bir azalma olacağı konusunda endişeleri olasıdır. Bu nedenle olası karbon vergisi politikalarının özellikle düşük gelirli işletmeleri destekleyecek muafiyetler ve indirimler uygulanması gerekmektedir. Uygulamanın etkisiz olacağına inanma durumu karbon vergisinin çevre üzerindeki etkisinin sınırlı olacağı düşüncesinden kaynaklanmaktadır. Bu durum da aslından sadece bir mali yük olduğu algısını da desteklemektedir. Bunun için karbon vergisinin çevreye ve ekonomiye etkilerine dair bilgilendirmeler yapılmalıdır.

Tablo 47
Üreticilerin karbon vergisi ödemeyi istememe sebepleri

	1 (%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)	5 (%)	Ortalama	Standart Sapma
Gelirlerinin çok düşük olması	2,2	0,6	2,2	53,8	58,9	4,78	0,80
Vergiler amaca uygun kullanılmayacak	3,5	0,4	0,4	6,9	47,7	4,61	1,00
Diğer bireylerin vergi ödeyeceğinin garantisini yok	3,9	0,4	0,2	7,5	46,8	4,58	1,04
Böyle bir uygulamanın etkisinin olacağına inanmamak	3,9	0,8	2,2	5,9	46,0	4,51	1,09
CO ₂ yayıcıları ödemeli	3,3	1,4	3,1	4,9	46,2	4,51	1,08
Gelişmiş ülkeler ödemeli	5,1	2,2	3,1	4,1	44,4	4,36	1,26
İklim değişikliğine kendilerini ve ailelerini etkilememesi	31,0	4,5	4,7	1,8	16,9	2,47	1,76

Olası bir karbon vergisi uygulaması sonucunda çeltik üreticilerinin önemli bir kısmı herhangi bir değişiklik yapmayacaklarını (3,33) belirtmiştir. Üreticilerin sırasıyla alacakları kararlar, iklim değişikliğine uygun teknolojilerin kullanımını artırmak (2,78), yeni üretim faaliyetlerine geçmek (2,30), üretim desenini değiştirmek (2,28) ve çeltik ekim alanını azaltmak (2,14) yer almaktadır (Tablo 48).

Sonuç olarak üreticiler vergi sonrasında genel olarak iki farklı karar almaktadır. Birincisi mevcut durumu değiştirmeden devam etmek isteyenler ikincisi ise durum karşısında kendilerine göre en uygun kararı alanlar yer almaktadır. Mevcut durumu değiştirmek istemeyen üreticilere yönelik yeni çevre dostu üretim teknolojilerine yatırım yapmaları için teşvik ve destekler sağlanmalıdır. Uyum sağlamayı tercih eden işletmelerin de cesaretlenmesi için; çeltik yetiştirciliğinde onde gelen profesyonel işletmeler ile iş birliği yapılarak karbon emisyonunu azaltacak ortak projeler geliştirilmelidir. Bu durum sonucunda da geleneksel ve yarı profesyonel işletmelere örnek teşkil ederek çevre dostu üretim teknolojilerine yatırım yapma konusunda teşvik edici rol model olur.

Tablo 48

Olası karbon vergisi sonrası üreticilerin işletme için alacakları kararlar

	1 (%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)	5 (%)	Ortalama	Standart Sapma
Herhangi bir değişiklik yapmam	34,4	5,7	4,5	3,7	51,7	3,33	1,855
İklim değişikliğine uygun teknolojilerin kullanımını arttırmam	47,3	2,6	4,5	15,7	29,9	2,78	1,797
Yeni üretim faaliyetlerine geçerim	60,5	3,7	4,3	8,8	22,8	2,30	1,723
Üretim desenini değiştiririm	61,7	3,7	1,2	11,4	22,0	2,28	1,729
Çeltik ekim alanını azaltırım	65,8	3,5	1,0	10,2	19,6	2,14	1,679

Karbon vergilendirmesinin potansiyel olarak etkili bir politika olacağına üreticilerin %65,4'ü kesinlikle katılmıyorken, %13,2'si katılmadıklarını, %3,9'u karasız kaldıklarını, %7,5'i katıldığını ve %10,0'ı kesinlikle katıldıklarını ifade etmiştir.

Sonuç itibariyle bu politika çeltik üreticileri tarafından olumlu karşılanmamıştır. Olumlu karşılanmasıının sebebi; ekonomik endişeler, güven eksikliği ve çevre bilincinin yetersizliğidir. Karbon vergisi politikasının uygulanması durumunda öncelikle üreticilere karbon vergisinin çevresel ve ekonomik etkileri konusunda bilgilerinin artırılması gerekmektedir. Bu uygulamanın neden yapıldığı, hangi unsurları etkileyeceği ve geri dönüşlerinin nasıl olacağı konusunda bilgi edinmeleri önem taşımaktadır.

BEŞİNCİ BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada çeltik üretimi yapan işletmelerde iklim değişikliğinin etkilerini azaltma yöntemlerini benimseme durumu, çevresel etkinlik ve olası karbon vergisi uygulamasının çeltik işletmelere etkisi işletmecilik biçimleri itibariyle ve iller itibariyle ortaya konulmuştur. Araştırma, Türkiye'de çeltik üretiminin yoğun olarak yapıldığı 6 farklı ilde çeltik üreticileri ile yüz yüze anket yardımıyla elde edilmiştir.

Araştırma kapsamında anket yapılan tarım işletmeleri, çeltik üretimine büyük bir önem atfetmeye olup, arazilerinin önemli bir kısmını çeltik ekimine tahsis etmektedir. Anket aracı ile elde edilen üretim ve maliyet verileri, çeltik üretiminin bu işletmeler için hem ekonomik sürdürülebilirlik sağladığını ve yerel ekonomiye önemli katkılarda bulunuşunu göstermektedir. Ayrıca, üreticilerin yaşı, eğitim ve deneyim profilleri, tarım sektöründeki uzun vadeli bilgi birikimini yansıtmaktadır. Sosyal güvence durumu, örgütlenme durumu ve desteklerden yararlanma oranları da işletmelerin genel ekonomik yapısını ve sürdürülebilirlik hedeflerini desteklemektedir. İş işletmelerin son beş yılda yaptığı yatırımlar, sektörün gelişimine olumlu katkı sağlayacak nitelikte olup, stratejik büyümeye hedefleri ile uyumludur. Bu bulgular, çeltik üretiminin hem ekonomik hem de sosyal açıdan bölgesel kalkınmayı destekleyici bir faaliyet olduğunu ortaya koymaktadır. İşletme tiplerine göre profesyonel işletmeler ekonomik göstergeler açısından daha karlı bir yapı sergilemektedir. Yarı profesyonel işletmeler ise işletmeler ortalamasına daha yakın ve dengeli iken geleneksel işletmelerin kar potansiyeli daha zayıftır.

Türkiye'de 1 kg çeltik üretimi sonunda 1,48 kg CO₂ emisyonu salgılamaktadır. Bunun en önemli sebebi, sulama suyunun fazla ve bilinçsiz bir şekilde kullanılmasıdır. Bu durum, yalnızca üretim maliyetlerini artırmakla kalmamakta, aynı zamanda verimin düşmesine ve çevresel sorunların büyümESİNE yol açmaktadır. Özellikle fazla su kullanımı, çeltik üretim alanlarında tuzlanma sorununa neden olarak toprak kalitesini de olumsuz etkilemektedir. Bu sorunların önüne geçmek için, üreticilerin kullandıkları girdilerin miktarını ve etkilerini fark etmeleri büyük önem taşımaktadır. Kayıt tutma alışkanlıklarının kazanılması, üreticilerin su ve diğer girdileri daha verimli kullanmalarına yardımcı olabilir. Bu noktada, su yönetimi ve sulama teknolojilerinin iyileştirilmesi için devlet tarafından sağlanan teşviklerin artırılması ve yaygınlaştırılması önemlidir. Aralıklı sulama veya damla sulama gibi yöntemlerin teşvik edilmesi hem karbon ayak izini azaltmak hem de su

kaynaklarını daha verimli kullanmak açısından büyük bir fark yaratabilir. Ayrıca, üreticilere yönelik bilinçlendirme ve eğitim programlarının teşviklerle desteklenmesi, çevresel ve ekonomik sürdürülebilirlik açısından olumlu sonuçlar doğuracaktır.

Çevresel verimliliği korumak ve sürdürülebilir bir şekilde geliştirmek için hükümetlerin ve kalkınma ajanslarının iklim değişikliği azaltıcı yöntemlere uyum sağlama konusunda üreticilere eşlik edecek çevre eğitimi ve teknik eğitim gibi daha fazla kurumsal destek sağlanması gerekmektedir. Buna ek olarak, çevresel sürdürülebilirliği artırmaya yönelik politikaların sadece eğitimle sınırlı kalmaması, mali teşviklerle de desteklenmesi önemlidir. Özellikle çevre dostu teknoloji ve uygulamaların yaygınlaştırılması, bu süreçte büyük bir rol oynayacaktır. Sulama ve enerji verimliliği sağlayan yenilikçi teknolojilerin kullanımı, karbon salımının azaltılmasında önemli bir katkı sağlayacaktır.

Üreticilerin yetiştircilik konusundaki yeterli düzeyde olmayan teknik bilgileri bilinçsiz girdi kullanımıyla düşük verimlilik düzeyinde ve yüksek maliyetle çalışmalarına sebep olmaktadır. Yöneticilik konusundaki eksikleri sebebiyle ise girdi ve çıktı piyasalarını yeterli düzeyde izleyememelerine neden olmaktadır. Bu durum sonucunda stratejik kararlar alınırken etkinliği sağlayamadıklarında gelir artışı ve masraf azaltmalarına yarayacak fırsatları iyi değerlendirmemektedirler. Bu nedenle, yayım faaliyetlerinin sadece teknik bilgi üzerine değil, aynı zamanda piyasa analizleri ve stratejik planlama konularında da üreticilere rehberlik etmesi gerekmektedir. Özellikle girdi fiyatlarının dalgalanmasına karşı alınacak önlemler, bu işletmelerin uzun vadeli sürdürülebilirliklerini sağlamada kilit bir rol oynayacaktır. Çeltik üretimi yapan tarım işletmeleri, çeltik üretiminde hiçbir azalma olmadan ve çevreye salınan karbon emisyonlarında artışa yol açmadan girdi kullanımında %20'lik tasarruf yapma imkânına sahip oldukları tespit edilmiştir.

İncelenen üreticilerin çoğu çevre ve iklim değişikliği konularında teknik bilgisi yeterli değildir. Üreticiler, çeltik üretiminin iklim değişikliğine sebep olan bir faaliyet olarak görmemektedir. Bu nedenle çoğu üretici çeltik üretim faaliyetleri sonucunda oluşturdukları olumsuz çevresel etkilerin bilincinde değildir. Bu durum çevresel etkinliği olumsuz yönde etkilemektedir. Çevresel etkinliği artıracı eğitim ve yayım çalışmalarının gerçekleştirilmesi önemli olacaktır.

Üreticiler iklim değişikliği kavramını bildiklerini düşünmektedirler ama kavramı tanımlama konusunda kavram kargaçası yaşamaktadırlar. Bu durumda genel olarak üreticilerin bilgi eksikliği yaşadığı konular, iklim değişikliği kavramı, iklim değişikliğine

sebep olan faktörler, iklim değişikliği sonucunda meydana gelecek durumlar ve iklim değişikliğini azaltmak için hangi uygulamaların yapılabileceği yer almaktadır.

Üreticiler son 20 yılda iklimde yaşanan değişiklikleri veya etkilerini fark etmişlerdir. Sıcaklıkların artması dolayısıyla da kuraklıktan yaşanan artışlar ve yağış rejiminde meydana gelen değişiklikler sonucunda üreticiler çeşitli dayanıklılık çalışmaları geliştirmiştir. Üretimi devam ettirmek ve tarımsal geliri artırmak için yapılan her strateji, iklim değişikliğine dayanıklılık stratejisi olarak da değerlendirilebileceği düşünülmektedir.

İklim değişikliğine dayanıklılık sağlamak için atılması gereken önemli adım, iklim değişikliğinin gelecekteki riskler konusunda bilinçlendirmektir. İklim değişikliği ile mücadelede uygulanan yöntemleri üreticiler bilgi eksikliği ve ekonomik faktörler sebebiyle faaliyetlerinde uygulamadıkları düşünülmektedir. Bundan dolayı geliri düşük olan üreticiler iklim değişikliğini azaltıcı yöntemleri kullanabilmelerini sağlayacak olan üretim araçlarını kolaylıkla iyileştirmeleri güçtür. Bunun için devletin teşvik vermesi önemli olacağı düşünülmektedir.

Çeltik iklim değişikliği sorununa karşı hassastır ve bu da çeltik üreticilerinin iklim değişikliğini azaltıcı yöntemleri benimseyip uygulaması gerektiğini kanıtlıdır. Araştırma bulgularına göre üreticilerin iklim değişikliğini azaltıcı yöntemleri benimsemeye düzeyi oldukça düşüktür. Benimsemenin sağlanamamasının sebebi temelde üreticiler işletme ile ilgili karar alırken maliyetlere ve yöntemin işletemeye sağlayacağı geliri dikkate almalarındandır. İklim değişikliğine uyum ve azaltım uygulamalarını benimsemeyi artırmak için, üreticilerin iklim değişikliğine ilişkin bakış açısını anlamak esastır.

İklim değişikliğini azaltıcı yöntemlerin yaygınlaştırılması konusunda en önemli faktörlerden biri hedef kitleye en doğru ve en etkin yayım araçları ile ulaşılmasıdır. Yöntemler konusunda da yeterli bilgiye sahip olmayan üreticiler, yöntemleri benimsemekte geç kalmaktadır. İklim değişikliği uyum önlemlerine ilişkin politikalar belirlenirken de üreticilerin iklim değişikliğini azaltıcı yöntemleri benimsemeye düzeyi göz önüne alınmalıdır.

İşletme Tiplerine Göre Politika ve Uygulama Önerileri:

Her işletme tipi için geçerli olacak ortak politikalar; verimli sulama yöntemlerinin yaygınlaştırılması, gübre kullanımını doğru miktar ve zamanda uygulayarak gübre kullanımını azaltma stratejileri, daha az emisyon üreten makineler ile yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş teşvik edilmelidir.

Geleneksel işletmeler için;

- Çevre dostu tarım uygulamaları ve çevre ile iklim değişikliği konularında farkındalık artırıcı eğitim programları düzenlenmelidir.
- Basınçlı sulama sistemlerinin kurulumu için teşvik ve desteklerin sağlanması ile bilinçli su kullanımı konusunda eğitimler verilmelidir.
- Teknoloji ve ekipmanların modernizasyonu için düşük faizli kredi imkanları sağlanabilir. Mikro kredi ve hibe programları ile finansal destek sağlanabilir.
- Kooperatifleşme ile ortak kaynak kullanımının sağlanması teşvik edilebilir.
- Kooperatifler, fiyat dalgalarını, ürün kalitesi, çevre dostu üretim standartları ve tüketici tercihlerini analiz eden bir izleme sistemi geliştirilebilir.

Yarı profesyonel işletmeler için;

- Yenilebilir enerji kaynaklarına geçiş için destekler ve enerji tasarrufu sağlamak için rehberlik ve teşvik mekanizmaları oluşturulabilir.
- Hassas tarım uygulamaları, modern sulama sistemleri ve düşük karbonlu üretim teknolojilerinin yaygınlaştırılması devam ettirilebilir.
- Ölçek büyütmeye yönelik teşvikler verilebilir.
- Çevresel farkındalığı artırmak için dijital platformlar ve uygulamalar üzerinden bilgilendirme yapılmalıdır.

Profesyonel işletmeler için;

- Çevre dostu teknolojilerin geliştirilmesine yönelik AR-GE yatırımları teşvik edilmelidir.
- İşletmeler özelinde karbon emisyonlarını azaltma hedefleri konulabilir ve emisyonlarını düşürdükleri takdirde ödüllendirme uygulaması yapılabilir.
- Çeltik üretiminde karbon ayak izini azaltan işletmelere çevresel sertifikalar verilebilir.
- İşletmelere karbon ayak izini ölçebilecek yazılım ve araçlar sağlanabilir.
- Uluslararası standarlara uygun çeltik üretimi için marka değerini artırıcı teşvikler verilebilir.

İller Örgü Politika ve Uygulama Önerileri:

- Edirne, iklim değişikliği konusunda bilinç düzeyi düşük olan iller arasında olması sebebiyle çevre ve iklim değişikliği konularında farkındalık artırıcı eğitim programları düzenlenmelidir. Orta seviyede olan emisyon salinimini daha da azaltmak için hassas tarım uygulamalarına yatırım yapılmalı. Çevre dostu üretim

yapan çeltik işletmelerine teşvik ve sertifikalar verilerek farkındalık uygulamaya dönüştürülmelidir.

- Samsun, iklim değişikliği bilgisi yüksek olmasına rağmen karbon emisyonları yüksektir. Bu il için yoğun girdi kullanımını ve fosil yakıt kullanımını azaltacak teşvik programları oluşturulmalıdır. İklim değişikliğini azaltıcı yöntemlerin benimsenmesi için finansal destek ve üreticilerin rol model alacakları örnek başarı hikayeleri paylaşılmalıdır. Üreticiler arasında farkındalık olduğu için cezaların davranış değişikliği yapacağı düşündüğünde de yüksek karbon emisyonlu uygulamalara karşı caydırıcı cezalar, düşük emisyonlu üretime ise teşvikler uygulanmalıdır.
- Balıkesir, çeltik üretiminde karbon emisyonlarının azaltılması ve çevresel etkinlik düzeyinin artırılması bakımından oldukça başarılı bir performans sergilemektedir. Bu başarı, mevcut bilinç düzeyi ile elde edilmiştir, ancak çevre ve iklim değişikliği konularındaki farkındalık düzeyinin artırılmasıyla, bu performansın daha da ileri taşınabileceği değerlendirilmektedir. İklim değişikliğini azaltıcı yönetimlerin yaygınlaştırılması için örneğin organik gübre ve yenilenebilir enerji yatırımları için hibe veya teşvikler verilebilir. Düşük emisyon düzeyine sahip işletmeler çevre dostu üretim sertifikaları verilerek rekabet avantajı sağlanabilir.
- Çanakkale, en düşük karbon emisyonu salgılayan ve en yüksek çevre ve iklim değişikliği bilinç düzeyine sahip il olması sebebiyle öncelikle çevre dostu tarım uygulamaları için pilot il seçilmelidir. Diğer illere örnek teşkil edecek şekilde çevresel etkinlik artırmacı uygulamalar yaygınlaşırılmalıdır. Uluslararası hibe ve iş birliği programları ile çevre dostu üretim projeleri geliştirilmelidir.
- Çorum ve Sinop karbon emisyonunu en fazla salgılayan ve bilinç düzeyi en düşük olan iller arasında olmasından dolayı, öncelikle çevre ve iklim değişikliği konularında farkındalık ve bilinç düzeylerinin artırılması gerekmektedir. Modern sulamam sistemleri ve düşük karbonlu teknolojiler için finansman sağlanmalıdır.

Sera gazı emisyonlarını azaltmada önemli bir uygulama olacığı düşünülen karbon vergisinin ödemeye istekli olan çeltik üreticilerinin oranı %41,14'tür. Ödemeye istekli oldukları miktar 110 TL/da olarak tespit edilmiştir. Olası bir vergi uygulaması sonucunda işletmelerin ortalama %2,31 oranında net işletme gelirlerinde azalma olacağı tespit edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre bir grup çevre konusunda daha bilinçlidir fakat mali sınırlılıklar sebebiyle ödemeye olan isteklilikleri olumsuz yönde etkilenmektedir. Bunun

önüne geçmek için çeşitli azaltım yöntemlerini kullanan tarım işletmelerine teşvikler verilerek gelirdeki azalmanın önüne gelebilir.

Vergi ödemeye istekli olmalarının temel sebebi çevreyi önemsemeleridir. İstekli olmayan üreticilerin ödememe sebebi ise; gelirlerinin düşük olması ve vergilerin amaca uygun kullanılmayacağı endişesidir. Olası bir vergi uygulaması sonucunda üreticiler, herhangi bir değişiklik yapmadan üretime devam edeceğini söyleken iklim değişikliğine uygun teknolojilerin kullanımını artırmaya da istekli olanlar mevcuttur. Üreticilerin %41,1'i bu vergilendirme sisteminin etkili bir politika olmayacağı düşüncesindedir. Karbon vergisinin uygulanması durumda politika ve uygulama önerileri:

- Karbon vergisini nasıl geri dönüştürüleceğini bilerek hareket etmek vergiyi destekleyenlerin sayısını artıracığı öngörebilir.
- Karbon vergisinden elde edilen gelirin bir kısmı tarım sektörüne geri dönüştürülerek, işletmelere sürdürülebilir tarım uygulamaları için destek sağlanabilir. Örneğin, bu kamu ve özel fonlar ile üreticilerin daha çevre dostu üretim teknolojilerine yatırım yapmalarını, düşük karbon salınımı yapan iklim değişikliğini azaltıcı uygulamaları benimsemelerine veya enerji verimliliğini artıran projelere yönlendirmek için kullanılabilir.
- Karbon vergisinin yasal ve şeffaf olarak tahsis edilmesi sonucunda uygulama ile genel güvensizlik sorunu azaltılabilir.
- Karbon vergisi uygulamasının, özellikle çevresel ve finansal faydalara vurgu yapılarak tanıtılması yararı olabilir.
- Tanıtım faaliyetlerine katkı sağlamak için, örneğin pirinç paketlerinin üzerine “Daha Düşük Karbon Ayak İzine Sahip Pirinç” yazılarak çevresel faydaları ön plana çikaran güçlü bir pazarlama stratejisi elde edilmesine katkı verebilir. Bu etiketleme tüketicilere karbon vergisinin yalnızca bir mali yük olmadığını aynı zamanda çevreye katkı sağlama fırsatı sunduğu mesajını verecektir.
- Tüketicilere “bir tabak pilav ile daha yeşil bir dünya” gibi sloganlar ile çevre dostu ürünlerin faydalarını anlatan kamu spotları, bilgilendirme kampanyaları ile tüketicilere bilinç kazandırılır. Böylelikle bilinçli tüketiciler, üreticileri daha çevreci yöntemleri benimsemeye yönlendiren önemli bir güç olur.

- Sertifikasyon ve yeşil etiketleme ile pirinç paketlerinde çevre dostu üretim süreçlerinin vurgulanması, tüketicilere çevreyi korudukları hissini verir ve bu da çevre dostu ürünlere olan talebi arttırr.
- Karbon vergisine hemen ve tam olarak uygulanması yerine kademeli bir geçiş yapılabilir. Bu sayede üreticiler, tedarik zincirindeki diğer aktörler ve tüketiciler vergiye uyum sağlamak için daha fazla zamana sahip olacaktır. Vergi uygulaması ilk aşamalarda düşük oranlarda başlaması verginin ani ve büyük maliyet artışlarına neden olmasını öner ve piyasanın da korunmasını sağlayacağı düşünülmektedir.
- Üreticiler çeltik yetiştirciliği yaparken sürdürülebilir tarım uygulamaları yaptıklarını belgeleyerek çeltiği daha yüksek fiyatlarda pazarlama imkânı sunabilir. Bu, özellikle çevre dostu ürün talebinin yüksek olduğu pazarlarda büyük bir teşvik olabilir. Bu belgeleme ile uluslararası pazarlarda düşük veya hiç karbon vergisine tabii olabilirler.
- İklim değişikliğini azaltıcı yöntemleri benimseyen üreticilere vergi indirimi uygulama teşviki ile üreticilerin çevreyi koruma çabaları ödüllendirilir hem de sürdürülebilir tarım uygulamalarının daha geniş çapta benimsesmesi sağlanmış olur.
- Çeltik gibi su ve enerji yoğun ürünler için yeni destekleme modeline göre planlı üretim desteği artırlabilir. Özellikle su kısıtı olan havzalarda damla sulama ve aralıklı sulama gibi karbon azaltıcı yöntemleri benimseyen işletmelere ilave destek sağlanabilir.
- Yeni destekleme modelinde yer alan milli tohum kullanımında, iklim dostu üretimi teşvik eden çeltik tohum çeşidini kullanan işletmelere ilave teşvikler sağlanarak, çevresel sürdürülebilirlik desteklenebilir.
- Karbon emisyonlarını doğru şekilde ölçmek ve raporlamak için daha uygun maliyetli teknolojilerin geliştirilmesi amacıyla AR-GE fonları oluşturulmalı, İzleme, Raporlama ve Doğrulama sistemi geliştirilmelidir.
- Devlet tarafından oluşturulacak bir dijital platform ile örneğin “Emisyon Yönetimi Sistemi/Platformu”, tarım işletmelerinin çevresel etkinliklerini ve karbon emisyonlarını izlemek, teşvikleri yönetmek ve ilerlemeyi değerlendirmek için bir sistem geliştirilebilir. Tarım işletmeleri bu sisteme kayıt yapır, kullandıkları girdileri ve üretim yöntemlerini platforma yükler devlet ise bu verileri analiz ederek emisyon azaltma hedefleri belirler ve işletmelere özel planlar sunar. 12. Kalkınma Planında da vurgulanan dijital dönüşümü destekler niteliktedir.

- Türkiye'deki çeltik tarımı yapan işletmelerin iklim değişikliği, karbon emisyonları konusunda yeterli bilgiye sahip olmaması, vergi uygulaması sonucunda çeltik işletmelerine ciddi ekonomik baskı yaratması, emisyonları ölçmek ve izlemek için altyapı ve sistemin bulunmaması, yoğun ve bilinçsiz girdi kullanımı sebebiyle Türkiye karbon vergisine tamamen hazır olmasa da doğru politika araçları ve teşvik mekanizmalarıyla bu geçiş'i mümkün hale getirebilir. Şu an için en uygun yol, karbon vergisinin pilot uygulamalarla başlatılmalı ve sonuçlara göre geliştirilmelidir.

Politika yapıcılarının, üreticilere iklim değişikliğini azaltıcı yöntemleri uygulaması konusunda yapılacak eğitim ve yayım hizmetlerinden önce, iklim değişikliğinin tarım sektörüne etkisi ve tarım sektörünün iklim değişikliğine etkisi konusunda bilinçlendirme çalışmalarına odaklanması gerekmektedir. Bu sayede bu mevcut yöntemler hakkındaki bilgisi artacak ve benimsemelerini güçlendirecektir. Benzer şekilde artan farkındalık ve eğitim, üreticilerin algılarını ve yöntemlerin kabulünü olumlu yönde etkileyecektir.

Son olarak ileride yapılacak çalışmalara öneri olarak, çeltik üretiminden tüketiciye kadar olan arz zincirinin tamamında karbon vergisinin ekonomik ve çevresel etkilerinin detaylı bir şekilde ele alınması verilebilir. Özellikle, üretim, taşıma-nakliye, işleme ve pazarlama süreçlerinde karbon vergisinin neden olduğu maliyet değişimleri ve bu değişimlerin zincir boyunca nasıl yansıtıldığını odaklanılabilir. Ayrıca, karbon vergisinden elde edilen gelirlerin, sürdürülebilir üretim teknolojilerini teşvik etmek için nasıl kullanılabileceği araştırılmalıdır. Bu tür çalışmaların, hem arz zincirindeki aktörlerin verimliliğini artırmaya hem de çevresel sürdürülebilirliği desteklemeye yönelik değerli veriler ve dolayısıyla iklim değişikliğine çeltik üretiminin etkilerini azaltmada katkı vereceği öngörülebilir.

KAYNAKÇA

- Açıl, A. F., & Demirci, R. (1984). *Tarım ekonomisi dersleri* (Yayın No: 880). A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayıncıları.
- Adnan, N., Nordin, S. M., & Anwar, A. (2020). “Transition pathways for Malaysian paddy farmers to sustainable agricultural practices: An integrated exhibiting tactics to adopt green fertilizer”. *Land Use Policy*, 90, 104255.
- Afrin, S., Haider, M. Z., & Islam, M. S. (2017). “Impact of financial inclusion on technical efficiency of paddy farmers in Bangladesh”. *Agricultural Finance Review*, 77(4), 484-505.
- Ahmed, Z., Guha, G. S., Shew, A. M., & Alam, G. M. (2021). “Climate change risk perceptions and agricultural adaptation strategies in vulnerable riverine char islands of Bangladesh”. *Land Use Policy*, 103, 105295.
- Aigner, D., Lovell, C. A. K., & Schmidt, P. (1977). “Formulation and estimation of stochastic frontier production function models”. *Journal of Econometrics*, 6(1), 21-37.
- Akhtar, R., Afroz, R., Masud, M. M., Rahman, M., Khalid, H., & Duasa, J. B. (2020). “Farmers’ perceptions, awareness, attitudes and adaption behaviour towards climate change”. In *Climate Change Mitigation and Sustainable Development* (pp. 60-76). Routledge.
- Akinyi, D. P., Karanja Ng’ang’a, S., & Girvetz, E. H. (2021). “Trade-offs and synergies of climate change adaptation strategies among smallholder farmers in sub-Saharan Africa: A systematic review”. *Regional Sustainability*, 2(2), 130-143.
- Akkaya, Ş. (2014). “Karbon vergisinde sınırdaki vergi düzenlemelerinin iktisadi ve hukuki analizi”. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 36(2), 1-24.
- Akyüz, Y. (2019). İklim değişikliğine uyum politikalarına yönelik çiftçi algı ve davranışlarının analizi: Küçük Menderes Havzası örneği. Doktora tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, İzmir.
- Ali, E. (2021). “Farm households’ adoption of climate-smart practices in subsistence agriculture: Evidence from Northern Togo”. *Environmental Management*, 67(5), 949-962.

- Alkaabneh, F. M., Lee, J., Gómez, M. I., & Gao, H. O. (2021). "A systems approach to carbon policy for fruit supply chains: Carbon tax, technology innovation, or land sparing?" *Science of The Total Environment*, 767, 144211.
- Alvim, A. M., & Sanguinet, E. R. (2021). "Climate change policies and the carbon tax effect on meat and dairy industries in Brazil". *Sustainability*, 13(16), 9026.
- Anonim. (2024). Denmark sets first carbon tax on agriculture. Politico. Erişim: 01 Ocak 2024. <https://www.politico.eu/article/denmark-sets-first-carbon-tax-on-agriculture/>
- Arbuckle, J. G., Morton, L. W., & Hobbs, J. (2013). "Farmer beliefs and concerns about climate change and attitudes toward adaptation and mitigation: Evidence from Iowa". *Climatic Change*, 118, 551-563.
- Arbuckle, J. G., Prokopy, L. S., Haigh, T., Hobbs, J., Knoot, T., Knutson, C., ... & Widhalm, M. (2013). "Climate change beliefs, concerns, and attitudes toward adaptation and mitigation among farmers in the Midwestern United States". *Climatic Change*, 117, 943-950.
- Arora, N. K. (2019). "Impact of climate change on agriculture production and its sustainable solutions". *Environmental Sustainability*, 2(2), 95-96.
- Aryal, J. P., Rahut, D. B., Sapkota, T. B., Khurana, R., & Khatri-Chhetri, A. (2020). "Climate change mitigation options among farmers in South Asia". *Environment, Development and Sustainability*, 22(4), 3267-3289.
- Aryal, J. P., Sapkota, T. B., Khurana, R., Khatri-Chhetri, A., Rahut, D. B., & Jat, M. L. (2020). "Climate change and agriculture in South Asia: Adaptation options in smallholder production systems". *Environment, Development and Sustainability*, 22(6), 5045-5075.
- Asante, F., Guodaar, L., & Arimiyaw, S. (2021). "Climate change and variability awareness and livelihood adaptive strategies among smallholder farmers in semi-arid northern Ghana". *Environmental Development*, 39, 100629.
- Atış, E., Günden, C., Salalı, H. E., Akyüz, Y., & Çuhadar, M. (2022). "İklim değişikliği koşullarında üreticilerin sulama yöntemi tercihi". *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 28(2), 241-247.

- Atube, F., Malinga, G. M., Nyeko, M., Okello, D. M., Alarakol, S. P., & Okello-Uma, I. (2021). “Determinants of smallholder farmers’ adaptation strategies to the effects of climate change: Evidence from northern Uganda”. *Agriculture & Food Security*, 10(1), 1-14.
- Avkıran, B., & Yılmaz, H. (2023). “Çeltik üreticilerinin sürdürülebilir tarım algılamalarını etkileyen faktörlerin analizi: Edirne ili İpsala ilçesi örneği”. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 10(2), 371-379.
- Balogh, J. M. (2020). “The role of agriculture in climate change: A global perspective”. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 10(2), 401-412.
- Banker, R. D. (1984). “Estimating most productive scale size using data envelopment analysis”. *European Journal of Operational Research*, 17(1), 35-44.
- Barry, J. P., Hopkin, J. A., & Baker, C. B. (1979). “Financial management in agriculture”. *Danville, IL: The Interstate Printers and Publishers*.
- Bayraç, H. N., & Doğan, E. (2016). “Türkiye’de iklim değişikliğinin tarım sektörü üzerine etkileri”. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 11(1), 23-48.
- Belle, J., Mapingure, T., & Owolabi, S. T. (2024). “Factors influencing rural women’s adoption of climate change adaptation strategies: Evidence from the Chivi District of Zimbabwe”. *Climate*, 12(11), 191.
- Benedetti, I., Branca, G., & Zucaro, R. (2019). “Evaluating input use efficiency in agriculture through a stochastic frontier production: An application on a case study in Apulia (Italy)”. *Journal of Cleaner Production*, 236, 117609.
- BioGrace-II. (2015). “Harmonised calculations of biofuel greenhouse gas emissions in Europe”. Utrecht, The Netherlands: BioGrace.
- Biswas, B., Mallick, B., Roy, A., & Sultana, Z. (2021). “Impact of agriculture extension services on technical efficiency of rural paddy farmers in southwest Bangladesh”. *Environmental Challenges*, 5, 100261.
- Blengini, G. A., & Busto, M. (2009). “The life cycle of rice: LCA of alternative agri-food chain management systems in Vercelli (Italy)”. *Journal of Environmental Management*, 90(3), 1512-1522.

- Block, J. B., Danne, M., & Mußhoff, O. (2024). "Farmers' willingness to participate in a carbon sequestration program—A discrete choice experiment". *Environmental Management*, 1-18.
- Boakye, K., Lee, Y. F., Annor, F. F., Dadzie, S. K., & Salifu, I. (2024). "Data envelopment analysis (DEA) to estimate technical and scale efficiencies of smallholder pineapple farmers in Ghana". *Agriculture*, 14(7), 1032.
- Bolat, M. (2021). Türkiye'de iklim değişikliğinin baklagil tarımına etkisi ve uyum politikaları: Nohut örneği, Doktora tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Bölümü, Ankara.
- Boz, I., & Akbay, C. (2005). "Factors influencing the adoption of maize in Kahramanmaraş province of Turkey". *Agricultural Economics*, 33, 431-440.
- Bozoğlu, M., Mazgal, B., & Ceyhan, V. (2015). "Samsun ilinde tarıma dayalı sanayide etkinlik ve etkili faktörler". *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 30(3), 260-267.
- Brobbakk, J. (2018). "A climate for change? Norwegian farmers' attitudes to climate change and climate policy". *World Political Science*, 14(1), 55-79.
- Buitenhuis, Y., Candel, J. J., Termeer, K. J., & Feindt, P. H. (2020). "Does the Common Agricultural Policy enhance farming systems' resilience? Applying the Resilience Assessment Tool (ResAT) to a farming system case study in the Netherlands". *Journal of Rural Studies*, 80, 314-327.
- Burney, J., Cesano, D., Russell, J., La Rovere, E. L., Corral, T., Coelho, N. S., & Santos, L. (2014). "Climate change adaptation strategies for smallholder farmers in the Brazilian Sertão". *Climatic Change*, 126, 45-59.
- Bülbülbül, M. (1973). "Adana Ovası tarım işletmelerinin ekonomik yapısı, finansman ve kredi sorunları". *Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Mesleki Yayınlar Serisi*, Ankara.
- Calzadilla, A., Rehdanz, K., Betts, R., Falloon, P., Wiltshire, A., & Tol, R. S. J. (2013). "Climate change impacts on global agriculture". *Climatic Change*, 120, 357-374.
- Canan, S., Abacı, N. İ., Ceyhan, V., & Demiryürek, K. (2018). "Samsun ili Çarşamba ilçesinde kivi yetiştiren tarım işletmelerinin üretim etkinliği". *Mediterranean Agricultural Sciences*, 31(3), 249-254.

- Carter, J. G. (2011). "Climate change adaptation in European cities". *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 3(3), 193-198.
- Ceylan, Z., Gürsev, S., & Bulkan, S. (2017). "İki aşamalı kümeleme analizi ile bireysel emeklilik sektöründe müşteri profilinin değerlendirilmesi". *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 10(4), 475-485.
- Chalise, S., & Naranpanawa, A. (2016). "Climate change adaptation in agriculture: A computable general equilibrium analysis of land-use change in Nepal". *Land Use Policy*, 59, 241-250.
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). "Measuring the efficiency of decision making units". *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444.
- Chen, S., Chen, X., & Xu, J. (2016). "Impacts of climate change on agriculture: Evidence from China". *Journal of Environmental Economics and Management*, 76, 105-124.
- Chun, J. A., Kim, D., Lim, Y., Lee, E. J., Lee, H., Kim, C. G., ... & Thammavong, P. (2021). "Smallholder farmers' preference for climate change adaptation for lowland rain-fed rice production in Lao PDR". *Journal of Agricultural Meteorology*, 77(4), 235-244.
- Cinemre, H. A. (2010). *Tarım ekonomisi*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, 63, Samsun.
- Claessens, L., Antle, J. M., Stoorvogel, J. J., Valdivia, R. O., Thornton, P. K., & Herrero, M. (2012). "A method for evaluating climate change adaptation strategies for small-scale farmers using survey, experimental and modeled data". *Agricultural Systems*, 111, 85-95.
- Clark, S., Khoshnevisan, B., & Sefeedpari, P. (2016). "Energy efficiency and greenhouse gas emissions during transition to organic and reduced-input practices: Student farm case study". *Ecological Engineering*, 88, 186-194.
- Coelli, T., Rao, D. S. P., & Battese, G. E. (1998). *An introduction to efficiency and productivity analysis*. Kluwer Academic Publishers.
- Çakmak, H. (2018). Çevresel vergilerin ekonomik etkileri: Karbon vergisi, Doktora tezi, Maltepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonomi, İstanbul.

- Çelebi, B. (2022). Türkiye'de besi sığırcılığı yatırımlarında reel opsiyonların analizi, Doktora tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dal, Samsun.
- Çelik, Z., Uslu, İ., Yüceerim, G., Karagül, V., & Ok, A. Ö. (2023). “Çiftçilerin iklim değişikliğine tepkileri ve uyum yeteneğinin belirlenmesi: Menemen örneği”. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 29(2), 65-77.
- Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (2021). *İklim değişikliği ve tarım değerlendirme raporu*. Erişim: 01 Ocak 2024, <https://csb.gov.tr/>
- Dawadi, B., Shrestha, A., Acharya, R. H., Dhital, Y. P., & Devkota, R. (2022). “Impact of climate change on agricultural production: A case of Rasuwa District, Nepal”. *Regional Sustainability*, 3(2), 122-132.
- Demirci, R. (1978). Kırşehir Merkez İlçesi hububat işletmelerinde optimal işletme organizasyonları ve yeter gelirli işletme büyüklüklerinin saptanması üzerine bir araştırma, Doçentlik tezi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi, Ankara.
- Dhungana, B. R., Nuthall, P. L., & Nartea, G. V. (2004). “Measuring the economic inefficiency of Nepalese rice farms using data envelopment analysis”. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 48(2), 347-369.
- Dinçer, E. (2006). Veri madenciliğinde K-Means algoritması ve tip alanında uygulanması Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği Bilimleri, Kocaeli.
- Dinda, S. (2004). “Environmental Kuznets curve hypothesis: A survey”. *Ecological Economics*, 49(4), 431-455.
- Dixon, J. L., & Stringer, L. C. (2015). “Towards a theoretical grounding of climate resilience assessments for smallholder farming systems in Sub-Saharan Africa”. *Resources*, 4(1), 128-154.
- Drews, J., Czycholl, I., & Krieter, J. (2020). “A life cycle assessment study of dairy farms in northern Germany: The influence of performance parameters on environmental efficiency”. *Journal of Environmental Management*, 273, 111127.

- Du, X. Z., Hao, M., Guo, L. J., Li, S. H., Hu, W. L., Sheng, F., & Li, C. F. (2022). "Integrated assessment of carbon footprint and economic profit from paddy fields under microbial decaying agents with diverse water regimes in central China". *Agricultural Water Management*, 262, 107403.
- Dumortier, J., & Elobeid, A. (2020). "Assessment of carbon tax policies: Implications on US agricultural production and farm income". *Center for Agricultural and Rural Development (CARD)*, Iowa State University.
- Dünya Ekonomik Forumu. (2024). *Transforming food systems with farmers: A pathway for the EU*. Erişim: 01 Ocak 2024, <https://www.weforum.org/publications/transforming-food-systems-with-farmers-a-pathway-for-the-eu/>.
- Dyer, J. A., & Desjardins, R. L. (2006). Carbon dioxide emissions associated with the manufacturing of tractors and farm machinery in Canada. *Biosystems Engineering*, 93(1), 107-118.
- Erkuş, A. (1979). Ankara ili Yenimahalle ilçesinde kontrollü kredi uygulaması yapılan tarım işletmelerinin planlanması üzerine bir araştırma. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, Ankara.
- Erkuş, A., & Demirci, R. (1985). *Tarımsal işletmecilik ve planlama* (Yayın No: 944). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi.
- Erkuş, A., Bülbül, M., Kıral, T., Açıł, A. F., & Demirci, R. (1995). *Tarım ekonomisi*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları (No: 5), Ankara.
- Eryılmaz, G. A., Kılıç, O., Boz, İ., & Kaynakçı, C. (2020). "Süt sıgırcılığı yapan işletmelerin tarımsal yeniliklerin benimsenmesi ve bilgi kaynakları yönünden değerlendirilmesi: Samsun ili Bafra ve Canik ilçeleri örneği". *Journal of the Institute of Science and Technology*, 10(2), 1361-1369.
- Esengün, K., & Akay, M. (1998). "Tokat ili Artova Bölgesi tarım işletmelerinin yapısal analizi ve faaliyet sonuçları". *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Serisi*, 24, Tokat.

European Statistical Office (EUROSTAT). (2021). *Environment glossary*. Erişim: 01 Ocak 2025, https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Category:Environment_glossary

Evans, S., Lloyd, J., Stoddard, G., Nekeber, J., & Samone, M. (2005). “Risk factors for adverse drug events”. *The Annals of Pharmacotherapy*, 39, 1161-1168.

Everest, B. (2021). “Farmers’ adaptation to climate-smart agriculture (CSA) in NW Turkey”. *Environment, Development and Sustainability*, 23(3), 4215-4235.

Everest, B. (2021). “Farmers’ adaptations of soil and water conservation in mitigating climate change”. *Arabian Journal of Geosciences*, 14(20), 2141.

Fadina, A. M. R., & Barjolle, D. (2018). “Farmers’ adaptation strategies to climate change and their implications in the Zou Department of South Benin”. *Environments*, 5(1), 15.

Fahad, S., Inayat, T., Wang, J., Dong, L., Hu, G., Khan, S., & Khan, A. (2020). “Farmers’ awareness level and their perceptions of climate change: A case of Khyber Pakhtunkhwa province, Pakistan”. *Land Use Policy*, 96, 104669.

Fan, W., Gao, Z., Chen, N., Wei, H., Xu, Z., Lu, N., & Dong, X. (2018). “It is worth pondering whether a carbon tax is suitable for China’s agricultural-related sectors”. *Energies*, 11(9), 2296.

Farag, A. A., Radwan, H. A., Abdrabbo, M. A. A., Heggi, M. A. M., & McCarl, B. A. (2013). “Carbon footprint for paddy rice production in Egypt”. *Natural Science*, 11(3), 62-73.

Farrell, M. (1957). “The measurement of productivity efficiency”. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General)*, 120(3), 253-290.

Fatma, Y. S., Rusmana, I., Wahyudi, A. T., & Hamim. (2020). “Impact of methanotrophic and N₂O-reducing bacterial inoculation on CH₄ and N₂O emissions, paddy growth and bacterial community structure in paddy field”. *Hayati Journal of Biosciences*, 27(3), 197-208.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2021). *Greenhouse gas emissions*. Erişim: 01 Ocak 2025, <https://www.fao.org/faostat/en/#data/GT>

- Gartaula, H., Sapkota, T. B., Khatri-Chhetri, A., Prasad, G., & Badstue, L. (2020). “Gendered impacts of greenhouse gas mitigation options for rice cultivation in India”. *Climatic Change*, 163(2), 1045-1063.
- Gebru, G. W., Ichoku, H. E., & Phil-Eze, P. O. (2020). “Determinants of smallholder farmers' adoption of adaptation strategies to climate change in Eastern Tigray National Regional State of Ethiopia”. *Heliyon*, 6(7), e04341.
- Gelir İdaresi Başkanlığı. (2024). *Amortisman oranları*. Erişim: 01 Ocak 2025, https://www.gib.gov.tr/sites/default/files/fileadmin/user_upload/Yararlı_Bilgiler/amortisman_oranları.pdf
- Gersho, A., & Gray, R. M. (1991). Vector quantization and signal compression. *Kluwer Academic Publishers*.
- Giuliana, V., Lucia, M., Marco, R., & Simone, V. (2022). “Environmental life cycle assessment of rice production in northern Italy: A case study from Vercelli”. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 1-18.
- Goli, I., Kriauciūnienė, Z., Zhang, R., Bijani, M., Koohi, P. K., Rostamkalaei, S. A., & Azadi, H. (2024). “Contributions of climate-smart agriculture toward climate change adaptation and food security: The case of Mazandaran Province, Iran”. *Trends in Food Science & Technology*, 104653.
- Gündüz, O., Ceyhan, V., & Oğuzaslan, K. (2013). “Samsun ili Atakum ilçesinde ekmek üreten işletmelerde teknik etkinlik”. *Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4(2), 1-10.
- Hasan, M. K., & Kumar, L. (2019). “Comparison between meteorological data and farmer perceptions of climate change and vulnerability in relation to adaptation”. *Journal of Environmental Management*, 237, 54-62.
- Hazneci, K., & Ceyhan, V. (2017). “TR83 Bölgesinde buğday tohumluğu üretiminde teknik etkinlik ve etkinliği belirleyen faktörler”. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 32(2), 181-188.
- Heriansyah, P., Anwar, P., & Prima, A. (2022). “Understanding farmer perception and impact of seasonal climate event on rice farming in Indonesia: Implication for

adaptation policy at the local level". *Yüzüncü Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 32(3), 462-476.

Ho, T. D., Kuwornu, J. K., & Tsusaka, T. W. (2022). "Factors influencing smallholder rice farmers' vulnerability to climate change and variability in the Mekong Delta Region of Vietnam". *The European Journal of Development Research*, 1-31.

Hoang, H. G. (2020). "Vietnamese smallholders' perspectives on causes, indicators, and determinants of climate change: Implications for adaptation strategies". *Climatic Change*, 162(3), 1127-1142.

Hormozi, M. A., Asoodar, M. A., & Abdeshahi, A. (2012). "Impact of mechanization on technical efficiency: A case study of rice farmers in Iran". *Procedia Economics and Finance*, 1, 176-185.

Hotunluoglu, H., & Tekeli, R. (2007). "Karbon vergisinin ekonomik analizi ve etkileri: Karbon vergisinin emisyon azaltıcı etkisi var mı?" *Sosyoekonomi*, 6(6), 45-58.

Huang, Y., Long, H., Jiang, Y., Feng, D., Ma, Z., & Mumtaz, F. (2024). "Motivating factors of farmers' adaptation behaviors to climate change in China: A meta-analysis". *Journal of Environmental Management*, 359, 121105.

Hui, J. U., Lin, E. D., Wheeler, T., Challinor, A., & Jiang, S. (2013). "Climate change modeling and its roles in Chinese crop yields". *Journal of Integrative Agriculture*, 12(5), 892-902.

Hussain, S., Huang, J., Ahmad, S., Nanda, S., Anwar, S., & Zhang, J. (2020). "Rice production under climate change: Adaptations and mitigating strategies". In Environment, Climate, Plant, and Vegetation Growth (pp. 659-686). Springer.

Iglesias, A., Quiroga, S., Moneo, M., & Garrote, L. (2012). "From climate change impacts to the development of adaptation strategies: Challenges for agriculture in Europe". *Climatic Change*, 112, 143-168. <https://doi.org/10.1007/s10584-011-0344-x>

Ireland Environmental Protection Agency (EPA). (2011). *Ireland's greenhouse gas emissions projections 2010-2020*. Erişim: 01 Ocak 2025, <https://www.epa.ie/pubs/reports/air/airemissions/EPA20GHG20Projection202010202020>

İnan, İ. H. (2001). *Tarım ekonomisi ve işletmeciliği* (Genişletilmiş 6. Baskı). İstanbul: Avcı Offset.

Jansson, T., Malmström, N., Johansson, H., & Choi, H. (2024). “Carbon taxes and agriculture: The benefit of a multilateral agreement”. *Climate Policy*, 24(1), 13-25.

Jantke, K., Hartmann, M. J., Rasche, L., Blanz, B., & Schneider, U. A. (2020). “Agricultural greenhouse gas emissions: Knowledge and positions of German farmers”. *Land*, 9(5), 130.

Jiang, Z., Zhong, Y., Yang, J., Wu, Y., Li, H., & Zheng, L. (2019). “Effect of nitrogen fertilizer rates on carbon footprint and ecosystem service of carbon sequestration in rice production”. *Science of The Total Environment*, 670, 210-217.

Kabir, K., De Vries Robbe, S., & Godinho, C. (2024). “Climate change mitigation policies in agriculture: An overview of sociopolitical barriers”. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, e916.

Kalita, B., Kumar, C. J., Hazarika, N., Baruah, K. K., & Borah, L. (2024). “Exploring climate change adaptation practices and agricultural livelihoods among rice farmers of the Brahmaputra Valley in Northeast India”. *Environmental Management*, 1-21.

Karagöz, Y. (2017). *SPSS ve AMOS uygulamalı bilimsel araştırma yöntemleri ve yayın etiği*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Karl, T. R. (2009). *Global climate change impacts in the United States: A state of knowledge report*. New York, NY: Cambridge University Press.

Kaya, T. E., & Atsan, T. (2013). “Kırsal kadının organik tarımı benimsemesini etkileyen faktörler üzerine bir araştırma (TRA1 Bölgesi örneği)”. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 44(1), 43-49.

Khai, H. V., & Yabe, M. (2011). “Technical efficiency analysis of rice production in Vietnam”. *Journal of the International Society for Southeast Asian Agricultural Sciences (J. ISSAAS)*, 17(1), 135-146.

Khan, N., Ray, R. L., Kassem, H. S., Ihtisham, M., Siddiqui, B. N., & Zhang, S. (2022). “Can cooperative supports and adoption of improved technologies help increase agricultural income? Evidence from a recent study”. *Land*, 11(3), 361.

- Khanal, Y., & Devkota, B. P. (2020). "Farmers' responsibilization in payment for environmental services: Lessons from community forestry in Nepal". *Forest Policy and Economics*, 118, 102237.
- Kılıçtek, S., & Aksoy, A. (2019). "Erzurum ili süt sıgırcılığı işletmelerinin yenilikleri benimseme açısından değerlendirilmesi". *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 6(3), 424-431.
- Kıral, T. (1998). *Tarım muhasebeleri* 1. Ders notları (Yayınlanmamış). Ankara.
- Kıral, T. (1993). "Ankara ilinde Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. Besi Bölge Şefliği tarafından desteklenen sığır besiciliği işletmelerinin ekonomik analizi". *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, 1289.
- Kıral, T., Kasnakoğlu, H., Tatlıdil, F. F., Fidan, H., & Gündoğmuş, E. (1999). "Tarımsal ürünler için maliyet hesaplama metodolojisi ve veri tabanı rehberi". *Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü Yayınları*, 37, Ankara.
- Koçyiğit, A. Y., & Demiryürek, K. (2024). "The role of agricultural extension in adaptation to climate change". *Agricultural Economics and Climate Change*, 161, 101-120.
- Köroğlu, Ö., & Kahraman, H. (2020). "K-ortalamalar tabanlı en etkili meta-sezgisel kümeleme algoritmasının araştırılması". *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 8(5), 173-184.
- Kragt, M. E., Gibson, F. L., Maseyk, F., & Wilson, K. A. (2016). "Public willingness to pay for carbon farming and its co-benefits". *Ecological Economics*, 126, 125-131.
- Lal, R. (2004). "Soil carbon sequestration to mitigate climate change". *Geoderma*, 123(1-2), 1-22.
- Lasco, R. D., Espaldon, M. L. O., & Habito, C. M. D. (2016). "Smallholder farmers' perceptions of climate change and the roles of trees and agroforestry in climate risk adaptation: Evidence from Bohol, Philippines". *Agroforestry Systems*, 90(3), 521-540.
- Lecegui, A., Olaizola, A. M., López-i-Gelats, F., & Varela, E. (2022). "Implementing the livelihood resilience framework: An indicator-based model for assessing mountain pastoral farming systems". *Agricultural Systems*, 199, 103405.

- Lehtonen, H., Huan-Niemi, E., & Niemi, J. (2022). “The transition of agriculture to low carbon pathways with regional distributive impacts”. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 44, 1-13.
- Li, W., Ruiz-Menjivar, J., Zhang, L., & Zhang, J. (2021). “Climate change perceptions and the adoption of low-carbon agricultural technologies: Evidence from rice production systems in the Yangtze River Basin”. *Science of the Total Environment*, 759, 143554.
- Liang, S., Lin, X., Liu, X., & Pan, H. (2022). “The pathway to China’s carbon neutrality based on an endogenous technology CGE model”. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(10), 6251.
- Liao, Q., Nie, J., Yin, H., Luo, Y., Shu, C., Cheng, Q., ... & Yang, Z. (2024). “Can the integration of water and fertilizer promote the sustainable development of rice production in China?” *Agriculture*, 14(4), 585.
- Lin, L., Yanju, S., Ying, X., Zhisheng, Z., Bin, W., You, L., ... & Cougui, C. (2021). “Comparing rice production systems in China: Economic output and carbon footprint”. *Science of the Total Environment*, 791, 147890.
- Linde, Y., & Buzo, A. (1980). *An algorithm for vector quantizer design*. IEEE Transactions on Communications, 28(1), 702-710.
- Liu, Y., Tang, H., Smith, P., Zhong, C., & Huang, G. (2021). “Comparison of carbon footprint and net ecosystem carbon budget under organic material retention combined with reduced mineral fertilizer”. *Carbon Balance and Management*, 16(7), 1-14.
- Liu, Z., Lang, L., Hu, B., Shi, L., Huang, B., & Zhao, Y. (2021). “Emission reduction decision of agricultural supply chain considering carbon tax and investment cooperation”. *Journal of Cleaner Production*, 294, 126305.
- Luo, B., & Dou, X. (2024). “Climate change, agricultural transformation and climate-smart agriculture development in China”. *Heliyon*, 10(21), e112312.
- Luo, Z., & Huang, Y. (2024). “Chinese organic rice transition spatial econometrics empirical analysis”. *PLOS ONE*, 19(4), e0297784.

- Mackenzie, S. G., Wallace, M., & Kyriazakis, I. (2017). "How effective can environmental taxes be in reducing the environmental impact of pig farming systems?" *Agricultural Systems*, 152, 131-144.
- Madhuri, & Sharma, U. (2020). "How do farmers perceive climate change? A systematic review". *Climatic Change*, 162(3), 991-1010.
- Malhi, G. S., Kaur, M., & Kaushik, P. (2021). "Impact of climate change on agriculture and its mitigation strategies: A review". *Sustainability*, 13(3), 1318.
- Mannan, S., Nordin, S. M., Rafik-Galea, S., & Rizal, A. R. A. (2017). "The ironies of new innovation and the sunset industry: Diffusion and adoption". *Journal of Rural Studies*, 55, 316-322.
- Marchand, S., & Guo, H. (2014). "The environmental efficiency of non-certified organic farming in China: A case study of paddy rice production". *China Economic Review*, 31, 201-216.
- Mardones, C., & Lipski, M. (2020). "A carbon tax on agriculture? A CGE analysis for Chile". *Economic Systems Research*, 32(2), 262-277.
- Masuda, K. (2019). "Eco-efficiency assessment of intensive rice production in Japan: Joint application of life cycle assessment and data envelopment analysis". *Sustainability*, 11(19), 5368.
- Mburu, B. K., Kung'u, J. B., & Muriuki, J. N. (2015). "Climate change adaptation strategies by small-scale farmers in Yatta District, Kenya". *African Journal of Environmental Science and Technology*, 9(9), 712-722
- Mehmood, F., Wang, G., Gao, Y., Liang, Y., Zain, M., Rahman, S. U., & Duan, A. (2021). "Impacts of irrigation managements on soil CO₂ emission and soil CH₄ uptake of winter wheat field in the North China plain". *Water*, 13(15), 2052.
- Men, P., Hok, L., Seeniang, P., Middendorf, B. J., & Dokmaithes, R. (2024). "Identifying credit accessibility mechanisms for conservation agriculture farmers in Cambodia". *Agriculture*, 14(6), 917.
- Meng, S. (2015). "Is the agricultural industry spared from the influence of the Australian carbon tax?" *Agricultural Economics*, 46(1), 125-137.

Mertz, O., Mbow, C., Reenberg, A., & Diouf, A. (2009). "Farmers' perceptions of climate change and agricultural adaptation strategies in rural Sahel". *Environmental Management*, 43(5), 804-816.

Meteoroloji Genel Müdürlüğü. (2021). *Sera gazı emisyonları raporu*. Erişim: 01 Ocak 2025, <https://www.mgm.gov.tr/>

Meuwissen, M. P., Feindt, P. H., Spiegel, A., Termeer, C. J., Mathijs, E., De Mey, Y., ... & Reidsma, P. (2019). "A framework to assess the resilience of farming systems". *Agricultural Systems*, 176, 102656.

Mingxi, Z. (2011). "CGE simulation for levying carbon tax in China and international experience of levying carbon tax". *Chinese Journal of Population Resources and Environment*, 9(2), 84-89.

Mittenzwei, K. (2020). "Greenhouse gas emissions in Norwegian agriculture: The regional and structural dimension". *Sustainability*, 12(6), 2506.

Mohammadi, A., Rafiee, S., Jafari, A., Keyhani, A., Dalgaard, T., Knudsen, M. T., ... & Hermansen, J. E. (2015). "Joint life cycle assessment and data envelopment analysis for the benchmarking of environmental impacts in rice paddy production". *Journal of Cleaner Production*, 106, 521-532.

Mosnier, C., Duclos, A., Agabriel, J., & Gac, A. (2017). "What prospective scenarios for 2035 will be compatible with reduced impact of French beef and dairy farm on climate change?" *Agricultural Systems*, 157, 193-201.

Muth, D., Weiner, C., & Lakócai, C. (2024). "Public support and willingness to pay for a carbon tax in Hungary: Can revenue recycling make a difference?" *Energy, Sustainability and Society*, 14(1), 1-16.

Nabavi-Pelezaraei, A., Rafiee, S., Mohtasebi, S. S., Hosseinzadeh-Bandbafha, H., & Chau, K. W. (2017). "Energy consumption enhancement and environmental life cycle assessment in paddy production using optimization techniques". *Journal of Cleaner Production*, 162, 571-586.

Nelson, G. C., Rosegrant, M. W., Koo, J., Robertson, R., Sulser, T., Zhu, T., ... & Lee, D. (2009). "Climate change: Impact on agriculture and costs of adaptation (Vol. 21)". *International Food Policy Research Institute (IFPRI)*.

- Ng'ombe, J. N., Tembo, M. C., & Masasi, B. (2020). "Are they aware, and why? Bayesian analysis of predictors of smallholder farmers' awareness of climate change and its risks to agriculture". *Agronomy*, 10(3), 376.
- Nicholas-Davies, P., Fowler, S., Midmore, P., Coopmans, I., Draganova, M., Petitt, A., & Senni, S. (2021). "Evidence of resilience capacity in farmers' narratives: Accounts of robustness, adaptability and transformability across five different European farming systems". *Journal of Rural Studies*, 88, 388-399.
- Nonvide, G. M. A. (2021). "Adoption of agricultural technologies among rice farmers in Benin". *Review of Development Economics*, 25(4), 2372-2390.
- Nor Diana, M. I., Zulkepli, N. A., Siwar, C., & Zainol, M. R. (2022). "Farmers' adaptation strategies to climate change in Southeast Asia: A systematic literature review". *Sustainability*, 14(6), 3639.
- Nordin, S. M., Lohana, S., Abd Razak, S. N., Kumar, V., Abdul Rashid, R., Ahmad Rizal, A. R., & Atmadji, E. (2023). "Identification of opportunities for espousing green fertilizers technology among smallholder paddy farmers for higher productivity and environmental sustenance". *SAGE Open*, 13(4), 21582440231218688.
- Ntombela, S. M., Bohlmann, H. R., & Kalaba, M. W. (2019). "Greening South Africa's economy could benefit the food sector: Evidence from a carbon tax policy assessment". *Environmental and Resource Economics*, 74(2), 891-910.
- Ogieriakhi, M. O., & Woodward, R. T. (2022). "Understanding why farmers adopt soil conservation tillage: A systematic review". *Soil Security*, 9, 100077.
- Oğul, B. (2022). "İklim değişikliği tarım sektörünü nasıl etkiliyor? Türkiye ekonomisi üzerine ekonometrik bir uygulama". *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 28(2), 151-162.
- Ojo, T. O., & Baiyegunhi, L. J. S. (2020). "Determinants of climate change adaptation strategies and its impact on the net farm income of rice farmers in south-west Nigeria". *Land Use Policy*, 95, 103946.
- Olale, E., Yiridoe, E. K., Ochuodho, T. O., & Lantz, V. (2019). "The effect of carbon tax on farm income: Evidence from a Canadian province". *Environmental and Resource Economics*, 74(2), 605-623.

Onyeneke, R. U., Amadi, M. U., Njoku, C. L., & Osuji, E. E. (2021). "Climate change perception and uptake of climate-smart agriculture in rice production in Ebonyi State, Nigeria". *Atmosphere*, 12(11), 1503.

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2021). Erişim: 01 Ocak 2024, <https://www.oecd.org/>

Ouyang, Z., Sun, D., & Liu, G. (2024). "Residents' willingness to pay for water pollution treatment and its influencing factors: A case study of Taihu Lake Basin". *Environmental Management*, 1-15.

Öz, F. (2019). Çorum ili çeltik üreticilerinin iklim değişikliği algıları ve uyum stratejilerini etkileyen faktörler, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Ankara.

Özden, A. (2016). "Veri zarflama analizi ile süt sigircılığı işletmelerinin performans düzeylerinin belirlenmesi". *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 22(1), 49-55.

Özkan, S., Farquharson, R. J., Hill, J., & Malcolm, B. (2015). "A stochastic analysis of the impact of input parameters on profit of Australian pasture-based dairy farms under variable carbon price scenarios". *Environmental Science & Policy*, 48, 163-171.

Pal, B. D., Kapoor, S., Saroj, S., Jat, M. L., Kumar, Y., & Anantha, K. H. (2022). "Adoption of climate-smart agriculture technology in drought-prone areas of India: Implications on farmers' livelihoods". *Journal of Agribusiness in Developing and Emerging Economies*, 12(5), 824-848.

Parihar, D. S., Narang, M. K., Dogra, B., Prakash, A., & Mahadik, A. (2023). "Rice residue burning in northern India: An assessment of environmental concerns and potential solutions – A review". *Environmental Research Communications*, 5(6), 062001.

Paudel, B., Zhang, Y., Yan, J., Rai, R., Li, L., Wu, X., ... & Khanal, N. R. (2020). "Farmers' understanding of climate change in Nepal Himalayas: Important determinants and implications for developing adaptation strategies". *Climatic Change*, 158, 485-502.

Pishgar-Komleh, S. H., Sefeedpari, P., & Rafiee, S. (2011). "Energy and economic analysis of rice production under different farm levels in Guilan province of Iran". *Energy*, 36(10), 5824-5831.

- Polat, K., & Dellal, İ. (2016). "Göksu Deltasında çeltik yetiştirciliği yapan üreticilerin iklim değişikliği algısı ve iyi tarım uygulamalarında etkili faktörlerin belirlenmesi". *Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi*, 2(2), 46-54.
- Polat, K., & Dellal, İ. (2017). "Ramsar alanlarda iklim değişikliği ile mücadele ve uyum açısından iyi tarım uygulamalarının rolü: Göksu Deltası örneği". *Tarimsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü (TEPGE)*, Ankara.
- Popoola, O. O., Yusuf, S. F. G., & Monde, N. (2020). "Information sources and constraints to climate change adaptation amongst smallholder farmers in Amathole District Municipality, Eastern Cape Province, South Africa". *Sustainability*, 12(14), 5846.
- Pradhan, B. B., Shrestha, R. M., Pandey, A., & Limmeechokchai, B. (2018). "Strategies to achieve net zero emissions in Nepal". *Carbon Management*, 9(5), 533-548.
- Pramono, A., Adriany, T. A., Yulianingsih, E., Sopiawati, T., & Hervani, A. (2021). "Combined compost with biochar application to mitigate greenhouse gas emission in paddy field". In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 653, No. 1, p. 012109). IOP Publishing.
- Prokopy, L. S., Arbuckle, J. G., Barnes, A. P., Haden, V. R., Hogan, A., Niles, M. T., & Tyndall, J. (2015). "Farmers and climate change: A cross-national comparison of beliefs and risk perceptions in high-income countries". *Environmental Management*, 56, 492-504.
- Qin, X., Lu, Y., Wan, Y., Wang, B., Nie, J., & Liao, Y. (2023). "Rice straw application improves yield marginally and increases carbon footprint of double cropping paddy rice (*Oryza sativa* L.)". *Field Crops Research*, 291, 108796.
- Radmand, H., Rezaei, H., & Joolaie, R. (2024). "Analysing technical, pure technical, scale, and economic efficiency: A case study of potato producers in Khinjan District". *Potato Research*, 1-18.
- Ramanathan, R. (1998). *Introductory econometrics with applications*. The Dryden Press.
- Ratakonda, D. T., Dash, A. K., & Mishra, A. (2024). "Farmers' perception and adaptation strategies towards climate change: A village-level study in India". *Nature Environment & Pollution Technology*, 23(1), 1-15.

- Rijal, S., Gentle, P., Khanal, U., Wilson, C., & Rimal, B. (2022). “A systematic review of Nepalese farmers’ climate change adaptation strategies”. *Climate Policy*, 22(1), 132-146.
- Rivers, N., & Schaufele, B. (2015). “The effect of carbon taxes on agricultural trade”. *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue canadienne d'agroéconomie*, 63(2), 235-257.
- Rogers, E. M. (1962). *Diffusion of innovations*. The Free Press.
- Rogers, E. M., Singhal, A., & Quinlan, M. M. (2014). “Diffusion of innovations”. In *An integrated approach to communication theory and research* (pp. 432-448). Routledge.
- Rovai, A. P., Baker, J. D., & Ponton, M. K. (2013). *Social science research design and statistics: A practitioner's guide to research methods and IBM SPSS*. Watertree Press LLC.
- Saber, Z., van Zelm, R., Pirdashti, H., Schipper, A. M., Esmaeili, M., Motevali, A., ... & Huijbregts, M. A. J. (2021). “Understanding farm-level differences in environmental impact and eco-efficiency: The case of rice production in Iran”. *Sustainable Production and Consumption*, 27, 1021-1029.
- Saeedi, Z., Ghorbani, M., Kulshreshtha, S., & Karimi, V. (2024). “Modeling of agricultural water policies to guarantee water supply under climate change”. *Groundwater for Sustainable Development*, 26, 101233.
- Sah, D., & Devakumar, A. S. (2018). “The carbon footprint of agricultural crop cultivation in India”. *Carbon Management*, 9(3), 213-225.
- Santosa, A., Rahayu, E. S., Sutrisno, J., & Kusnandar, K. (2024). “Technical efficiency of sugarcane farming in East Java, Indonesia: A bootstrap data envelopment analysis”. *Open Agriculture*, 9(1), 1-9.
- Sarica, K., Dellal, İ., Kollugil, E. T., & Ersoy, E. (2023). “GHG emission mitigation of Turkish agriculture sector: Potential and cost assessment”. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 28(7), 36.

- Sarıman, G. (2011). "Veri madenciliğinde kümeleme teknikleri üzerine bir çalışma: K-means ve K-medoids kümeleme algoritmalarının karşılaştırılması". *Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 15(3), 192-202.
- Scholz, V. V., Meckenstock, R. U., Nielsen, L. P., & Risgaard-Petersen, N. (2020). "Cable bacteria reduce methane emissions from rice-vegetated soils". *Nature Communications*, 11(1), 1-5.
- Semerci, A. (2020). "Çeltik üretiminde maliyet faktörlerinin farklılık analizleri: Çanakkale ili örneği". *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 7(4), 1078-1086.
- Semerci, A. (2023). "Çeltik üretiminde üreticilerin bazı sosyo-ekonomik özelliklerinin verim üzerine etkisi: Çanakkale ili örneği". *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 10(2), 410-419.
- Shabani, E., Hayati, B., Pishbar, E., Ghorbani, M. A., & Ghahremanzadeh, M. (2024). "The potential role of a carbon tax on CO₂ emission reduction in the agriculture sector of Iran". *International Journal of Environmental Science and Technology*, 21(10), 6965-6980.
- Slade, P., Lloyd-Smith, P., & Skolrud, T. (2020). "The effect of carbon tax on farm income: Comment". *Environmental and Resource Economics*, 77, 335-344.
- Sohail, M. T., Elkaeed, E. B., Irfan, M., Acevedo-Duque, Á., & Mustafa, S. (2022). "Determining farmers' awareness about climate change mitigation and wastewater irrigation: A pathway toward green and sustainable development". *Frontiers in Environmental Science*, 10, 900193.
- Soubry, B., Sherren, K., & Thornton, T. F. (2020). "Are we taking farmers seriously? A review of the literature on farmer perceptions and climate change, 2007–2018". *Journal of Rural Studies*, 74, 210-222.
- Stokes, J. R., Tozer, P. R., & Hyde, J. (2007). "Identifying efficient dairy producers using data envelopment analysis". *Journal of Dairy Science*, 90(5), 2555-2562.
- Sun, X., Lyu, J., & Ge, C. (2022). "Knowledge and farmers' adoption of green production technologies: An empirical study on IPM adoption intention in major Indica-rice-producing areas in the Anhui province of China". *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(21), 14292.

- Talanow, K., Topp, E. N., Loos, J., & Martín-López, B. (2021). "Farmers' perceptions of climate change and adaptation strategies in South Africa's Western Cape". *Journal of Rural Studies*, 81, 203-219.
- Tan, S., Taşçıoğlu, R., Aksoy, Y. E., & Özkan, S. (2023). "TR22 Bölgesinde iyi tarım uygulamaları yapan üreticilerin çevre ve küresel iklim değişikliği algısı". *Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi*, 9(2), 175-184.
- Tang, K., & Hailu, A. (2020). "Smallholder farms' adaptation to the impacts of climate change: Evidence from China's Loess Plateau". *Land Use Policy*, 91, 104353.
- Tang, K., Hailu, A., Kragt, M. E., & Ma, C. (2018). "The response of broadacre mixed crop-livestock farmers to agricultural greenhouse gas abatement incentives". *Agricultural Systems*, 160, 11-20.
- Tang, K., He, C., Ma, C., & Wang, D. (2019). "Does carbon farming provide a cost-effective option to mitigate GHG emissions? Evidence from China". *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 63(3), 575-592.
- Tarım ve Orman Bakanlığı Tarım Reformu Genel Müdürlüğü. (2021). *İklim değişikliği ve tarım değerlendirme raporu*. Erişim: 1 Ocak 2024, <https://www.tarimorman.gov.tr/TRGM/Belgeler/IKLIM%20DEGISIKLIGI%20VE%20TARIM%20DEGERLENDIRME%20RAPORU.pdf>
- Tarım ve Orman Bakanlığı. (2021). *İklim değişikliği ve tarım değerlendirme raporu*. Erişim: 1 Ocak 2024, <https://www.tarimorman.gov.tr/TRGM/Belgeler/IKLIM%20DEGISIKLIGI%20VE%20TARIM%20DEGERLENDIRME%20RAPORU.pdf>
- Termeer, C. J., Dewulf, A., & Biesbroek, G. R. (2017). "Transformational change: Governance interventions for climate change adaptation from a continuous change perspective". *Journal of Environmental Planning and Management*, 60(4), 558-576.
- Thanh Nguyen, T., Hoang, V. N., & Seo, B. (2012). "Cost and environmental efficiency of rice farms in South Korea". *Agricultural Economics*, 43(4), 369-378.
- Thinda, K. T., Ogundehi, A. A., Belle, J. A., & Ojo, T. O. (2020). "Understanding the adoption of climate change adaptation strategies among smallholder farmers:

- Evidence from land reform beneficiaries in South Africa". *Land Use Policy*, 99, 104858.
- Tran, P. T., Vu, B. T., Ngo, S. T., Tran, V. D., & Ho, T. D. (2022). "Climate change and livelihood vulnerability of the rice farmers in the North Central Region of Vietnam: A case study in Nghe An province, Vietnam". *Environmental Challenges*, 7, 100460.
- Tu, V. H., Can, N. D., Takahashi, Y., Kopp, S. W., & Yabe, M. (2019). "Technical and environmental efficiency of eco-friendly rice production in the upstream region of the Vietnamese Mekong delta". *Environment, Development and Sustainability*, 21, 2401-2424.
- Turner, J., & Taylor, M. (1998). *Applied farm management* (2nd ed.). Wiley.
- Türkiye İstatistik Kurumu. (2021). *Sera gazı emisyon istatistikleri, 1990-2019*. Erişim: 1 Ocak 2024, <https://data.tuik.gov.tr/Bulton/Index?p=Greenhouse-Gas-Emissions-Statistics-1990-2019-37196#:~:text=Sera%20gaz%C4%B1%20envanteri%20sonu%C3%A7lar%C4%B1%20g%C3%BCre>
- Türkten, H., & Ceyhan, V. (2023). Topraksız tarım teknolojisi ile domates yetiştiriciliği yapan işletmelerin çevresel etkinliği ve atık değerlendirme biçimlerinin ekonomik analizi, Doktora tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Samsun.
- Türkten, H., Yıldırım, Ç., Yelboğ, M. N. M., & Kadakoğlu, C. (2024). "Assessing the effects of potential carbon tax implementation on agricultural product markets". *Agricultural Economics and Climate Change*, 219.
- Uyduranoglu, A., & Ozturk, S. S. (2020). "Public support for carbon taxation in Turkey: Drivers and barriers". *Climate Policy*, 20(9), 1175-1191.
- Van der Lee, J., Kangogo, D., Gülbazi, Ş. Ö., Dentoni, D., Oosting, S., Bijman, J., & Klerkx, L. (2022). "Theoretical positions and approaches to resilience assessment in farming systems: A review". *Agronomy for Sustainable Development*, 42(2), 27.
- Wang, M., Xia, X., Zhang, Q., & Liu, J. (2010). "Life cycle assessment of a rice production system in Taihu region, China". *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 17(2), 157-161.

- Xie, J., Dai, H., Xie, Y., & Hong, L. (2018). “Effect of carbon tax on the industrial competitiveness of Chongqing, China”. *Energy for Sustainable Development*, 47, 114-123.
- Yamane, T. (2010). *Temel örneklemeye yöntemleri* (A. Esin, C. Aydin, M. A. Bakır, & E. Gürbüzel, Çev.). Literatür Yayınları.
- Yang, Y., Zhu, Y., & Zhao, Y. (2024). “Improving farmers’ livelihoods through the eco-compensation of forest carbon sinks”. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 198, 114401.
- Yavuz, F., Atış, E., Dellal, İ., & Mencet Yelboğa, M. N. (2024). *Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın Türkiye tarım ve tarım dışı sektör politikalarına entegrasyonu*. SETA. ISBN: 978-625-6583-64-1
- Yen, N. T. B., & Kamoshita, A. (2024). “Factors influencing the carbon footprint of rice production in Northeastern Vietnam”. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 1-18.
- Yıldırım, M., & Everest, B. (2020). “Tarımsal kooperatiflerin iklim değişikliği ve yenilenebilir enerji farkındalıkları: Çanakkale ili örneği”. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8(1), 233-241.
- Yıldız, S. (2017). “Sürdürülebilir kalkınma için karbon vergisi”. *Muhasebe ve Vergi Uygulamaları Dergisi*, 10(3), 367-384.
- Yodkhum, S., Sampattagul, S., & Gheewala, S. H. (2018). “Energy and environmental impact analysis of rice cultivation and straw management in northern Thailand”. *Environmental Science and Pollution Research*, 25, 17654-17664.
- Yüceer, S. E., Tan, S., Tan, S. S., & Durmuş, E. (2021). “Çeltik üretiminin iklim değişikliği üzerine etkisi konulu araştırmaların bibliyometrik analiz yöntemiyle incelenmesi”. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 27(2), 91-100.
- Zhang, R., Ma, W., & Liu, J. (2021). “Impact of government subsidy on agricultural production and pollution: A game-theoretic approach”. *Journal of Cleaner Production*, 285, 124806.

Zhang, Y., Jiang, Y., Tai, A. P., Feng, J., Li, Z., Zhu, X., ... & Zhang, W. (2019). “Contribution of rice variety renewal and agronomic innovations to yield improvement and greenhouse gas mitigation in China”. *Environmental Research Letters*, 14(11), 114020.



EKLER

EK 1

ANKET

Anket Formu

Çeltik Yetiştiricilerinin İklim Değişikliği ile Mücadele Yöntemlerini Benimsemeye Durumu, Çevresel Etkinlik ve Olası Karbon Vergisi Uygulamasının Çeltik Yetiştiren İşletmelere Etkisi

Anket Numarası:

İl:

İlçe: **İŞLETME SAHİBİ İLE İLGİLİ BİLGİLER**

Anketör:

Mahalle-Köy:

Yaşınız?			
Eğitim durumunuz?			
Kaç yıldır kendi adınıza tarımla uğraşıyorsunuz? (Yıl)			
Kaç yıldır çeltik tarımı yapıyorsunuz? (Yıl)			
İşletmede çalıştığınız süre? (Ay/gün) veya (Yıl/gün)			
Çeltikte çalıştığımız süre? (Ay/gün) veya (Yıl/gün)			
Sosyal güvenceniz nedir?	1. SGK 2. BAĞKUR 3. Emekli Sandığı 4. Yok		
Emekli ise maaşı ne kadar? (TL/ay)			
ÇKS kaydınız var mı?	1.	Evet	2. Hayır
HAYBİS kaydınız var mı?	1.	Evet	2. Hayır
Aileniz kaç kişiden oluşuyor?			
Ailenizde kaç kişi tarımda çalışıyor?			
1. Kişi	K/E	Yaş	Süre(ay)
2. Kişi	K/E	Yaş	Süre(ay)
3. Kişi	K/E	Yaş	Süre(ay)
4. Kişi	K/E	Yaş	Süre(ay)
5. Kişi	K/E	Yaş	Süre(ay)
Tarım dışı gelir varsa ne kadar? (TL/ay veya TL/yıl)			
İşletme dışı tarımsal gelir varsa ne kadar? (TL/yıl)			

İŞLETME YAPISI İLE İLGİLİ BİLGİLER

ARAZİ MÜLKİYET DURUMU					
Toplam işletme arazi miktarı (da)	Arazi tasarruf şekli	Açık alan (da)	Örtü altı alan (da)	Arazi nevi*	Değeri (TL/da)
...	Kendine ait arazi				
	Kiralanan arazi				
	Ortakçılıkla işlenen arazi				
	Kira ve ortağa verilen arazi				
	Boş bırakılan arazi				

*Sulu Tarla Arazisi, Taban Arazi, Kırıç Tarla Arazisi, Meyve Bahçesi, Sebze Bahçesi, Bağ Arazisi, Çayır-Mera Arazisi, Ormanlık Arazisi, Bataklik vb.

ARAZİ ISLAHI VARLIĞI

Cinsi	Yaşı	Bugünkü değeri (TL)	Yıllık tamir bakım masrafı (TL)
Bent			
Su kanalı			
Ark			
Su kuyusu			
Duvar			
Çit			
Hendek			
Drenaj			
Tesviye			
Dinamo			
Trafo			

BİTKİSEL ÜRETİM DEĞERLERİ

BİTKİSEL ÜRETİM DEĞİŞKEN MASRAFLARI

Derin sürüm	Başlangıç tarihi	Sulama	Başlangıç tarihi
	Bitiş tarihi		Bitiş tarihi
	EİG toplam saat		EİG toplam saat
	EİG toplam ücret		EİG toplam ücret
	KİG toplam saat		KİG toplam saat
	KİG toplam ücret		KİG toplam ücret
	Makina yakıt		Makina yakıt
	Makine kiralama		Makine kiralama
Sürüm	Başlangıç tarihi	Hasat	Başlangıç tarihi
	Bitiş tarihi		Bitiş tarihi
	EİG toplam saat		EİG toplam saat
	EİG toplam ücret		EİG toplam ücret
	KİG toplam saat		KİG toplam saat
	KİG toplam ücret		KİG toplam ücret
	Makina yakıt		Makina yakıt
	Makine kiralama		Makine kiralama
İkilime	Başlangıç tarihi	Kurutma	Başlangıç tarihi
	Bitiş tarihi		Bitiş tarihi
	EİG toplam saat		EİG toplam saat
	EİG toplam ücret		EİG toplam ücret
	KİG toplam saat		KİG toplam saat
	KİG toplam ücret		KİG toplam ücret
	Makina yakıt		Makina yakıt
	Makine kiralama		Makine kiralama
Tava açma	Başlangıç tarihi	Taşıma	Başlangıç tarihi
	Bitiş tarihi		Bitiş tarihi
	EİG toplam saat		EİG toplam saat
	EİG toplam ücret		EİG toplam ücret
	KİG toplam saat		KİG toplam saat
	KİG toplam ücret		KİG toplam ücret
	Makina yakıt		Makina yakıt
	Makine kiralama		Makine kiralama
Tırmık	Başlangıç tarihi	Pazarlama	Başlangıç tarihi
	Bitiş tarihi		Bitiş tarihi
	EİG toplam saat		EİG toplam saat
	EİG toplam ücret		EİG toplam ücret
	KİG toplam saat		KİG toplam saat
	KİG toplam ücret		KİG toplam ücret
	Makina yakıt		Makina yakıt
	Makine kiralama		Makine kiralama
Ekim	Başlangıç tarihi		Damla sulama tesis masrafı
	Bitiş tarihi		Su bedeli (birlik)
	EİG toplam saat		Sigorta masrafı
	EİG toplam ücret		Çuval-ambalaj-kasa
	KİG toplam saat		Arazi tesviyesinde kullanılan yöntem
	KİG toplam ücret		1. Tesviye bıçağı
	Makina yakıt		2. Hafif ağırlıklı greyder
	Makine kiralama		3. Lazer

ÇELTİK (İLAÇ, GÜBRE)	Miktarı (gram, kg, litre/da)	Fiyatı (TL/gram/kg/litre)	Tekerrür sayısı	EİG toplam saat	EİG toplam ücret	KİG toplam saat	KİG toplam ücret	Makina yakit	Makine kiralama
15.15.15									
Üre									
Amonyum sülfat (seker)									
Fosforlu gübre									
Potasiumlu gübre									
Sıvı gübre									
Çiftlik gübresi									
Kök mantar									
Toplam gübre masrafı (TL)									
Herbisit									
Fungusit									
İnsektisit									
Toplam ilaç masrafı (TL)									

BİTKİ SERMAYESİ									
	Meyve ağaçları					Meyvesiz ağaçlar			
Yaş									
Adet									
Birim değer (TL)									

İŞLETME DEPOSUNDAN BULUNAN MALZEME VARLIĞI		
Cinsi	Miktarı (kg)	Değeri (TL)

İŞLETMENİN BİNA VARLIĞI				
Cinsi	Yapıldığı yıl	Bugünkü değeri (TL)	Yıllık tamir bakım masrafı (TL)	Vergi ve sigorta masrafı (TL)
Konut				
İşçi lojmanı				
Ahır				
Ağıl				
Samanlık				
Yem deposu				
Hangar				
Silaj-küspe çukuru				
Gübrelik				
Ambar				
Kümes				

HAYVAN VARLIĞI

	Yıl başı varlığı		Yıl içindeki değişimler								Yıl sonu varlığı	
			Doğanlar		Satın Alınan		Evde Tüketilen		Satılan		Ölenler	
	Adet	Değeri (TL/Baş)	Adet	Değeri (TL/Baş)	Adet	Değeri (TL/Baş)	Adet	Değeri (TL/Baş)	Adet	Değeri (TL/Baş)	Adet	Değeri (TL/Baş)
Dişi Buzağı (0-6)												
Erkek Buzağı (0-6)												
Dişi Dana (6-15)												
Erkek Dana (6-15)												
Düve (15-doğum)												
Tosun (15-24)												
İnek (2+)												
Boğa (2+)												
Öküz												
Manda												
Malak												
Keçi												
Teke												
Oğlak												
Çebiş (12 aylık+)												
Koyun (2+)												
Koç												
Kuzu												
Şişek (1 yaş dişi)												
Toklu (1 yaş erkek)												

HAYVANSAL ÜRETİM DEĞERİ				
İlgili değişkenler	Hayvan cinsleri			
	Büyük baş hayvan	Küçük baş hayvan	Kanathlı hayvan	Ari
Yıllık et üretimi (kg)				
Satılan et fiyatı (TL/kg)				
Yıllık süt üretimi (litre)				
Satılan süt fiyatı (TL/litre)				
Yıllık bal üretimi (kg)				
Satılan bal fiyatı (TL/kg)				
Yıllık yumurta üretimi (adet)				
Satılan yumurta fiyatı (TL/adet)				
Hayvan gübresi üretimi (kg)				
Satılan hayvan gübresi (TL/kg)				
Deri üretimi (adet)				
Deri satışı (TL/adet)				

HAYVANSAL ÜRETİM DEĞİŞKEN MASRAFLARI				
Masraf Kalemleri (TL)	Hayvan cinsleri			
	Büyük baş hayvan	Küçük baş hayvan	Kanathlı hayvan	Ari
Veteriner hizmetleri (ulaşım dahil)				
Veteriner ilaç				
Suni-tabii tohumlama				
Su				
Elektrik ve aydınlatma				
Yem				
Tuz				
Vitamin ve mineral				
Çayır-mera				
Dezenfeksiyon				
Sigorta				
Yular (zincir)				
Pazarlama				
Diğer				
Tüm masraflar				

YABANCI İŞGÜCÜ KULLANIMI					
Geçici işçi (6 Aydan Az)			Daimî işçi (6 Aydan Fazla)		
Çalıştığı süre (gün)	İşçinin cinsiyeti	Ödenen ücret (TL/gün)	Çalıştığı süre (gün)	İşçinin cinsiyeti	Ödenen ücret (TL/ay)

ALET EKİPMAN VARLIĞI					
Alet ve makineler	Sayı	Alındığı yıl	Kira geliri (TL)	Yenisinin değeri (TL)	Masrafi (TL)
Traktör					
Römork					
Pulluk					
Diskaro					
Dipkazan					
Tırmık					
Taban patlatma					
Merdane					
Mikser					
Tesviye küreği/bıçağı					
Lazer					

Çapa makinesi					
Kültivatör-kazayağı					
Gübre serpme makinesi					
İlaçlama motoru (taral)					
Mibzer					
Sulama pompaları					
Su motoru					
Jeneratör					
Motorlu turpan					
Biçerdöver					
Silaj makinesi					
Harman makinesi					
Kurutma makinesi					
Balya makinesi					
Tırpan					
Saman makinesi					

İŞLETMENİN MÜŞTEREK (SABİT) MASRAFLARI	
Masraf kalemi	Toplam masrafi (TL)
Sigorta masrafları (tarım hariç)	
İşletme ile ilgili seyahat masrafları	
Diğer (belirtiniz)	

İŞLETMENİN NAKİT PARA DURUMU												
	Kişi			Banka			Firma			Kooperatif		Toplam
Para mevcudu												
Alacaklar												
Borçlar	Miktar	Vade	Faiz	Miktar	Vade	Faiz	Miktar	Vade	Faiz	Miktar	Vade	Toplam
Nakdi borçlar												
Aynı borçlar												

İNANSAL ÖZELLİKLER			
Bu yıl içinde kredi aldınız mı?	1. Evet 2. Hayır		
Miktar (TL)	Vade (yıl)	Faiz (%)	Amaç
Geçmiş dönemlere ait ödenmemiş borcunuz var mı?	1. Evet 2. Hayır		
Nereye	Miktarı (TL)	Ödenmemə nedeni	
Son beş yılda işletmeye yatırım yaptinız mı?	1. Evet 2. Hayır		
Finansman kaynağı	Miktarı (TL)	Amaç	
Son beş yılda işletme dışında yatırıminız oldu mu?	1. Evet 2. Hayır		
Finansman kaynağı	Miktarı (TL)	Amaç	

İŞLETMENİN ALDIĞI DESTEKLER VE MEMNUNİYET DURUMU				
Desteklemeler		Destek miktarı (TL)	Memnuniyet*	Beklenen destek (TL)
Alan bazlı destekler	Küçük aile işletmesi desteği (200 TL/da)			
	Fındık alan bazlı gelir desteği (170 TL/da)			
	Mazot desteği (250 TL/da)			
	Gübre desteği (21 TL/da)			
	Organik tarım desteği			
	Organik hayvancılık desteği (arılı kovan 15 TL/kovan)			
	İyi tarım uygulamaları desteği			
Havza bazlı fark ödeme desteği (10 kuruş/kg)				
Biyolojik ve biyoteknik mücadele desteği	Örtü altı (850 TL/da)			
	Açıkta (290 TL/da)			

Diğer tarımsal amaçlı desteler	ÇATAK (1. kategori 45 TL/da, 2. kategori 60 TL/da, 3. kategori 135 TL/da)			
	Geleneksel zeytin bahçelerinin rehabilitasyonu desteği (100 TL/da)			
	Sertifikalı fidan üretim desteği (aşılı 1 TL/adet, aşısız 0,5 TL/adet)			
	Sertifikalı fidan/fide ve standart fidan kullanım desteği			
	Sertifikalı tohum kullanım desteği (50 TL/da)			
	Sertifikalı tohum üretim desteği (orijinal 0,35 TL/kg, sertifikalı kademeli 0,25 TL/kg)			
Hayvancılık desteği	Yem bitkileri desteği			
	Buzağı-malak-dişi manda desteği (500 TL/baş)			
	Büyükbaş hayvancılık desteği			
	Küçükbaş hayvancılık desteği			
	Diger hayvancılık destekleri			
	Hayvan gen kaynakları desteği (TL/baş/kovan/kg)			
Toplam tarımsal destek				

Köy içinde veya dışında bir kuruluşu ve/veya derneğe üyelik/ortaklık	Üyelik durumu (E/H)	Memnuniyet
Tarım Kredi Kooperatifi		
..... Üretici Birliği		
Ziraat Odası		
Tarımsal Kalkınma Kooperatifi		
Tarım Satış Kooperatifİ		
Sulama Birliği		

*1: Hiç memnun değil, 2: Memnun değil, 3: Kararsız, 4: Memnun, 5: Çok memnun

Katılım Sağlanan Kurs, Seminer, Fuar				
Hangi kurum/ kuruluş	Desteklenme durumu	Ne zaman	Hangi konuda	Üretiminizde yarattığı değişiklikler nelerdir?

Sözleşmeli tarım yapma durumu	1. Evet 2. Hayır
Tamamen su kaplı tarlada yapılan çeltik üretimi iklim değişikliğine sebep olur mu?	1. Evet 2. Hayır
Çeltik üretimi kuru toprakta ve aralıklarla çeltik fidesi dikerek yaptığınızda iklim değişikliği ile mücadeleye katkı sağlamış olursunuz. (System of Rice Intensification (SRI))	1. Evet 2. Hayır Hayır ise; bu şekilde yaptığınız üretimin hem doğaya yararlı hem de daha verimli ve karlı bir üretim olacağını bilseniz üretim şeklinizi değiştirir misiniz? 1. Evet 2. Hayır Hayır ise neden?
Bu yüzden üretim şeklinizi değiştirmeyi düşünür müsünüz?	
Çeltikte yetişirme dönemindeki su rejimi	1. Sürekli sulanan 2. Kesikli sulanan-tek havalandırma 3. Kesikli sulanan-birden fazla havalandırma 4. Düzenli yağmurla beslenen 5. Kuraklığa yatkın 6. Derin su
Çeltik yetişiriciliği öncesi su rejimi	1. Sezon öncesi sulanmayan <180 gün 2. Sezon öncesi sulanmayan >180 gün 3. Sezon öncesinde sulanın >30 gün
Çeltikte kullanılan tohum	1. Sertifikalı tohum 2. Yerel tohum

Çeltikte kuraklığa dayanıklı tohum kullanma durumu	1. Evet 2. Hayır
Çeltikte rotasyon (ekim nöbeti) uygulama durumu	1. Evet Evet ise nedir? 2. Hayır
Çeltikte uygulanan anız/kalıntı yönetimi	1. Yüzey tutma/örtme 2. Anızı uzaklaştırma 3. Biyolojik kömür/kompost 4. Yakma 5. Bağlatma

ÇEVRE-İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ BİLGİ DÜZEYİ VE FARKINDALIK

Sizce en önemli çevre sorunu nedir?	İklim değişikliği	Cölleşme	Biyolojik çeşitlilik kaybı	Ormansızlaşma	Ozan tabakasının tahribi	Asit yağmurları	Hava kirliliği	Su kirliliği	Toprak kirliliği	Tehlikeli atıklar	Deniz ve okyanus kirliliği						
İklim değişikliği kavramını duyduğunuz mu?	1. Evet 2. Hayır																
İklim değişikliği nedir?																	
İklim neden değişiyor?																	
	Evet					Hayır											
İklim değişikliği gerçekten yaşanıyor mu?																	
İklim değişikliği bir çevre sorunu mudur?																	
İklim değişikliği hakkında endişe duyuyor musunuz?																	
İklim değişikliği hava kalitesini bozar mı?																	
İklim değişikliği gıda sektörünü etkiler mi?																	
Tarımsal faaliyetler iklim değişikliğine sebep oluyor mu?																	
İklim değişikliği tarım sektörü için ne kadar önemlidir? *	1	2	3	4	5												
İklim değişikliğinin azaltılmasından öncelikli olarak kim sorumlu olmalıdır? **	1	2	3	4	5												

*1. Hiç önemli değil, 2. Önemli değil, 3. Kararsızım, 4. Önemli, 5. Çok önemli

**1. Devlet, 2. Vatandaşlar, 3. Endüstriler, 4. Sivil toplum kuruluşları, 5. Tümü

Son 20 yılda iklim değişikliği konusunda ne tür değişikler ve etkiler ile karşılaşınız?	Evet		Hayır
	Arttı	Azaldı	
Sıcaklık			
Kuraklık			
Su kaynaklarının mevcudu			
Aşırı yağış ve sel			
Rüzgâr			
Mevsimsel değişiklikler			
Toprak verimliliği ve erozyon			
Bitki besin maddelerinin mevcudu			
Doğal bitki örtüsü değişimi			
Bazı ürünlerin yetişirememesi			
Zararlılar veya hastalıklar			

İklim değişikliğinin sebepleri nelerdir?	1	2	3	4	5
Fosil yakıtların (kömür, petrol ve doğalgaz vb.) kullanımı					
Sanayileşme					
Hızlı nüfus artışı					
Ormanların yok edilmesi					
Tarımsal ilaç kullanımı					
Gübre kullanımı					
Anız yakılması					
Celtik üretimi					
Tarım arazilerinin amaç dışı kullanımı					
Tarımsal atıklar					
Sulama					
Hayvancılık faaliyetleri					

1: Kesinlikle sebep olmuyor, 2: Sebep olmuyor, 3: Ne sebep oluyor ne sebep olmuyor, 4: Sebep oluyor, 5: Kesinlikle sebep oluyor

Üreticilerin iklim değişikliğine karşı uyum stratejileri uygulama durumları	1	2	3
Ekim tarihinde değişiklik			
Ürün çeşitlendirme			
Uygun çeşit seçimi			
Hastalık taşıyıcılarının kontrolü			
Anıza ekim			
Ağaç dikme			
Yenilenebilir enerji kaynaklarına (hidro, jeotermal, güneş, rüzgâr, odun, bitki atıkları) geçiş			
Atık yönetimi			

1: Uygulanıyor, 2: Planlandı, 3: Uygulanmıyor

BENİMSEME DURUMU

Çevre dostu üretim sistemleri-uygulamaları	Benimseme düzeyi				
	Haberdar olma	İlgî duyma	Değerlendirme	Deneme	Benimseme
Tasarruflu su kullanımı					
Yağmur hasadı					
Azaltılmış toprak işleme					
Doğrudan ekim yöntemi					
Rüzgâr perdesi					
Cevre dostu gübreleme					
Tarımsal kuraklığa mücadele					
Arazi toplulaştırması					
Organik tarım					
İyi tarım uygulamaları					
Tarım sigortaları					
Biyoenerji kaynaklarının kullanımı					
Karbon çiftliği ve tarımsal ormancılık					

*Organik tarım uygulamasında geçiş aşamasında ise belirtilmeli.

İklim değişikliğine karşı uyum stratejileri uygulamada karşılaşılan zorluklar/engeller	1	2	3	4	5
Sermayenin (arazi vb.) olmaması					
Maliyetlerin yüksek olması					
Finansman kaynağına erişimin zor olması					
İklim değişikliği ve uygun uyum stratejileri hakkında yetersiz bilgi					
Etkili politikaların olmaması					

1: Kesinlikle katılmıyorum, 2: Katılmıyorum, 3: Kararsız, 4: Katılıyorum, 5: Kesinlikle katılıyorum

Sera gazi emisyonu hakkında bilgi	Evet	Hayır
Sera etkisini daha önce duyduğunuz mu?		
Sera gazını daha önce duyduğunuz mu?		
Sera gazi emisyonunu daha önce duyduğunuz mu?		
Karbon fiyatlandırmasını daha önce duyduğunuz mu?		
Karbon vergisini daha önce duyduğunuz mu?		
Karbon ticareti (emisyon ticareti) sistemini daha önce duyduğunuz mu?		
Karbon ayak izini daha önce duyduğunuz mu?		
Su ayak izini daha önce duyduğunuz mu?		
Karbon yatağını daha önce duyduğunuz mu?		

Sera gazı emisyonlarını azaltmak için neler yapılmalı?	1	2	3	4	5
İklim dostu uygulamalar için desteklerin verilmesi					
Emisyon vergileri konulmalı					
İklim dostu ürünler için rekabet avantajının sağlanması					
Yeni teknolojilerin uygulanması					
Konu hakkında yayım ve eğitim çalışmalarının artması					
Diger çiftçiler ile deneyimlerin paylaşılması					

1: Kesinlikle katılmıyorum, 2: Katılmıyorum, 3: Kararsız, 4: Katılıyorum, 5: Kesinlikle katılıyorum

İklim değişikliği ve sera gazı emisyonu hakkındaki ifadelere katılım durumu	1	2	3	4	5
İklim değişikliğinden en çok tarım sektörü etkilenmektedir					
İklim değişikliğinin etkileri aşırı abartılıyor					
İklim değişikliğinin etkileri tarımsal üretimde zaten gözlemlenebilir durumdadır					
İklim değişikliğinin etkileri gelecekte artış gösterecektir					
Tek bir kişi iklim değişikliğine karşı koymaz					
Uygulanan politikalar, strateji ve eylem planları iklim değişikliğini yavaşlatabilir					
Bireysel davranışlar iklim değişikliğini yavaşlatmak için bir fark yaratabilir					
Çiftçilerin ekonomik durumu sera gazı emisyonlarını azaltmak için yeterli değildir					
İklim dostu uygulamalar tarımda verimi artırabilir					

1: Kesinlikle katılmıyorum, 2: Katılmıyorum, 3: Kararsız, 4: Katılıyorum, 5: Kesinlikle katılıyorum

İklim değişikliğinin önlenmesi için gerekli politikalar	1	2	3	4	5
Tarımsal kuraklık ile mücadele stratejisi ve eylem planlarının oluşturulması					
İklim değişikliğine uyum stratejilerine tarım havzaları üretim ve destekleme modelinin entegrasyonun sağlanması					
İklim değişikliğinin etkilerine uyum sağlamak amaçlı tarımsal üretim teknikleri hakkında eğitim ve yayım çalışmalarının arttırılması					
İklim ve su mevciidiyete uygun ürün çeşitlerinin teşvik edilmesi					
Tarımsal ormancılığın geliştirilmesi					
Tarla içi modern basınçlı sulama sistemlerinin (damla-toprak altı damla-yağmurlama sulama sistemleri) kurulmasının teşvik edilmesi					
Arazi toplulaştırması çalışmalarının artırılması					
Toprak işleme, malçama, tarımsal ilaçlama ve gübreleme gibi konularda modern tekniklerin kullanımının artırılması					
Organik tarım, kuraklığa dayanıklı bitki türleri ile sertifikalı tohum üretiminin desteklenmesi					
Çayır ve mera alanlarının korunması ve islahi					
Hayvancılıkta uygun besleme metodlarının yaygınlaştırılması					
Atıksuların toplanması ve arıtılmış atıksuların tekrar kullanılması					
Dere islahi, taşkin koruma yapılarının çalışmalarının artırılması					
Çölleşme ve erozyon ile mücadele yöntemlerinin artırılması					
Erken uyarı sistemlerinin kullanımının yaygınlaştırılması					
Permakültür uygulamalarının yaygınlaştırılması					
Agroekolojik uygulamaların desteklenerek yaygınlaştırılması					
Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artması					
Yağmur hasadı yönteminin desteklenerek yaygınlaştırılması					
Biyolojik mücadele yöntemlerinin desteklenerek yaygınlaştırılması					
Rüzgâr perdelerinin yaygınlaştırılması					
Anız yakımı ile mücadele					
Çiftlik tipi biyogaz tesis kurulumunun teşvik edilmesi					

1: Kesinlikle katılmıyorum, 2: Katılmıyorum, 3: Kararsız, 4: Katılıyorum, 5: Kesinlikle katılıyorum

ÖDEME İSTEKLİLİĞİ

Karbon vergisi ya da iklim katkısı, enerji tüketiminde fosil yakıtların kullanılması, gübre ve pestisit uygulamaları, tarımsal üretim, tarımsal mekanizasyonun altında toprak işleme, ekim ve hasat, sulama uygulamalarında enerji kullanımı, atıklar, kurutma, paketleme, taşıma kışacası tarladan çatala kadar gelen her bir aşamada CO₂ salınımına sebep olmaktadır. Karbon salınımını azaltmada önemli bir uygulama olan karbon vergisinin tarım işletmelerine uygulanması durumunda şartlarınız uygun olsaydı, karbon vergisi öder miydiniz?

Şartlarınız uygun olsaydı, CO ₂ emisyon azaltımı için karbon vergisi öder miydiniz?	1. Evet 2. Hayır
--	-----------------------------------

Başlangıç	Bir çeltik işletmesi karbon vergisi için yılda 50 TL/da ödemesi gerektiğini varsayıyalım. Ödemeye hazır mısınız?	1. Evet 2. Hayır
Soru 1	Bir çeltik işletmesi karbon vergisi için yılda 100 TL/da ödemesi gerektiğini varsayıyalım. Ödemeye hazır mısınız?	1. Evet 2. Hayır
Soru 2	Bir çeltik işletmesi karbon vergisi için yılda 25 TL/da ödemesi gerektiğini varsayıyalım. Ödemeye hazır mısınız?	1. Evet 2. Hayır
Karbon vergisi için ödemeye razı olduğunuz maksimum miktar nedir?		

Vergi ödemeyi isteme sebepleri	1	2	3	4	5
İklim değişikliğine sebep olmaları nedeniyle kendilerini sorumlu hissetmeleri					
Çevreyi önemsemeleri					
Doğal afetlerden kaçınmak					
Gelecekteki ekonomik zarar maliyetlerini en aza indirmek					

1: Kesinlikle katılmıyorum, 2: Katılmıyorum, 3: Kararsızım, 4: Katılıyorum, 5: Kesinlikle katılıyorum

Vergi ödemeyi istememe sebepleri	1	2	3	4	5
Gelirlerinin çok düşük olması					
Vergiler amaca uygun kullanılmayacak					
Diger bireylerin vergi ödeyeceğinin garantisini yok					
Gelişmiş ülkeler ödemeli					
CO ₂ yayıcılar ödemeli					
Böyle bir uygulamanın etkisinin olacağına inanmamak					
İklim değişikliğine kendilerini ve ailelerini etkilememesi					

1: Kesinlikle katılmıyorum, 2: Katılmıyorum, 3: Kararsızım, 4: Katılıyorum, 5: Kesinlikle katılıyorum

Olası vergi sonrası işletme için alacağınız kararlar nelerdir?	1	2	3	4	5
Çeltik ekim alanını azaltırım					
Üretim desenini değiştiririm					
Yeni üretim faaliyetlerine geçerim					
İklim değişikliğine uygun teknolojilerin kullanımını arttıram					
Herhangi bir değişiklik yapmam					

1: Kesinlikle katılmıyorum, 2: Katılmıyorum, 3: Kararsızım, 4: Katılıyorum, 5: Kesinlikle katılıyorum

Karbon vergilendirmesinin potansiyel olarak etkili bir politika olacağına ne ölçüde katılıyorsunuz?	1	2	3	4	5
---	----------	----------	----------	----------	----------

1: Kesinlikle katılmıyorum, 2: Katılmıyorum, 3: Kararsızım, 4: Katılıyorum, 5: Kesinlikle katılıyorum