



EGE ÜNİVERSİTESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ORGANİK VE KONVANSİYONEL KURU İNCİR
ÜRETİM SÜRECİNDE KARBON EMİSYONUNUN
BELİRLENMESİ**

EZGİ OKAN

Tez Danışmanı :PROF. DR. UYGUN AKSOY

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Sunuş Tarihi : 14.09.2015

Bornova-İZMİR

2015

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

**ORGANİK VE KONVANSİYONEL KURU İNCİR
ÜRETİM SÜRECİNDE KARBON EMİSYONUNUN
BELİRLENMESİ**

Ezgi OKAN

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Uygun AKSOY

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Sunuş Tarihi : 14.09.2015

Bornova-İZMİR

2015

Ezgi OKAN tarafından Yüksek Lisans tezi olarak sunulan “Organik ve Konvansiyonel Kuru İncir Üretim Sürecinde Karbon Emisyonunun Belirlenmesi” başlıklı bu çalışma, E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 14.09.2015 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği ile başarılı bulunmuştur.

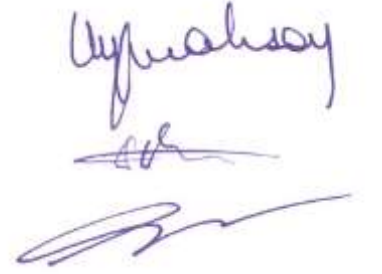
Jüri Üyeleri:

İmza

Jüri Başkanı : Prof. Dr. Uygun AKSOY

Üye : Prof. Dr. Engin ERTAN

Üye : Yar. Doç. Dr. Hakkı Zafer CAN



EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Organik ve Konvansiyonel Kuru İncir Üretim Sürecinde Karbon Emisyonunun Belirlenmesi” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynak listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

14 / 09 / 2015



Ezgi OKAN

ÖZET**ORGANİK VE KONVANSİYONEL KURU İNCİR ÜRETİM
SÜRECİNDE KARBON EMİSYONUNUN BELİRLENMESİ**

OKAN, Ezgi

Yüksek Lisans Tezi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Uygun AKSOY

Eylül 2015, 52 sayfa

Organik tarım, sağlıklı yaşamı, ekolojik değerlerin ve biyoçeşitliliğin korunarak geliştirilmesini amaçlamaktadır. Bu nedenle, konvansiyonel tarım alanlarında yapılan uygulamalara göre çevre konularında daha ileri duyarlılık göstermektedir. Günümüzde giderek artan çevre sorunlarında tarımsal aktiviteler de önemli paya sahiptir. Dünya ülkeleri arasında Türkiye önemli bir tarım ülkesi olarak yer almakta ve buna bağlı olarak çevre sorunları üzerinde tarımın etkisi de giderek daha fazla irdelenmektedir. Bunlardan başlıcası olan sera gazı emisyonlarında 2011 yılı verilerine göre tarım sektörü toplamda 28 mt'luk bir CO₂ eşdeğerine sahiptir. Bitkisel üretimde bir ürünün yaşam döngüsü boyunca uygulanan gübreleme, toprak işleme, ilaçlama işlemlerinden kaynaklanan doğrudan veya dolaylı karbondioksit emisyonlarının neden olduğu çevre sorunları, sürdürülebilirlik anlayışını içinde barındıran organik tarım sistemi içinde daha ayrıntılı incelenmektedir. Bu çalışmada Türkiye'nin önemli ihraç ürünleri arasında yer alan kuru incirin konvansiyonel ve organik olmak üzere iki tarım sistemine göre yapılan yetiştiriciliğinde bir üretim sezonundaki uygulamalar incelenmiş ve organik ve konvansiyonel güneşte kurutulmuş incirin çevresel karbon ayakizi miktarları karbondioksit eşdeğeri cinsinden ifade edilmiştir. Çalışmada karbon eşdeğerleri; kuru incir üreticileri ve işletmecilerinden doğrudan elde edilen veriler ve ikincil literatürler kullanılarak hesaplanmıştır. Hesaplamalar alan (hektar) ve ürün (MT) miktarı üzerinden birim veya tüm üretim bölgesi bazında yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar değerlendirilerek kuru incir üretiminde işletme aşamasının payının bahçe aşamasından yüksek olduğu ve yetiştiriciliğinde organik sistemin konvansiyonel tarıma göre daha az karbon salınımı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar sözcükler: *Ficus carica*, Karbon ayakizi, Organik tarım, Tarımsal Uygulamalar.

ABSTRACT**CALCULATION OF CARBON EMISSIONS IN ORGANIC AND
CONVENTIONAL DRIED FIG PRODUCTION**

OKAN, Ezgi

Msc in Horticultural Science

Supervisor: Prof. Dr. Uygun AKSOY

September 2015, 52 pages

Organic farming aims to develop or maintain the ecological values and biodiversity. Therefore, it shows more advanced sensitivity about environmental issues compared to conventional agricultural practices. Nowadays, agricultural activities also have significant share in increasing environmental problems. Turkey is among countries where agriculture plays an important role and consequently discussions on environmental problems increasingly discussed in respect to their impact on agriculture. Agricultural sector releases a total of 28 metric tons of CO₂ equivalent greenhouse gases according to 2011 data. The environmental problems because of direct or indirect carbon dioxide emissions that originate as a result of fertilization, tillage, spraying application during a life cycle of a crop is examined more in detail in organic farming system which bases on sustainability. Dried fig, which is important export product of Turkey, was examined during the production period in two agricultural systems, conventional and organic, and environmental carbon footprints of sun-dried figs were calculated and expressed as carbon dioxide equivalent values. Data used in calculation of carbon footprint were obtained directly from the fig farmers and processors or from secondary literature. The calculations were made based upon area (hectar) or production (MT) either per unit area or for the total production. Results proved that the carbon emissions were higher at the processing stage compared to production at the farm level and emissions under organic management system is lower than the conventional management.

Keywords: Agricultural Practices, Carbon Footprint, *Ficus carica*, Organic Agriculture.

TEŞEKKÜRLER

Çalışmam boyunca değerli önerileri ile bana yol haritası çizen, hayatımın her aşamasında deneyimlerini paylaşan değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Uygun Aksoy'a

Kaynak araştırması ve çalışmamın yürütülmesinde desteklerini eksik etmeyen Aydın Erbeyli İncir Araştırma Enstitü Müdürlüğü çalışanları, Ege İhracatçı Birlikleri ve Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü personeli ve Aydın ili incir üreticilerine,

Lisanüstü öğrencilik hayatımda ve çalışmamda yardımcı olan değerli arkadaşlarıma,

Aldığım kararlarla manevi desteğiyle her zaman yanımda olan sevgili aileme ve bitanecik yeğenime,

Emekleri için sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
TEŞEKKÜR	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xv
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xvi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xviii
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	6
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	14
3.1 Araştırma Yerinin Coğrafi Konumu	14
3.2 Materyal.....	15
3.2.1 Verilerin toplanması ve süreç analizi	16
3.2.2 CO ₂ emisyon hesaplamaları.....	20
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	29
4.1 Kuru İncir Üretim Sürecinde Karbon Emisyonu	29
4.1.1 Bahçe aşamasındaki karbon salınımı.....	29

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

4.1.2 İşletme aşamasındaki karbon salınımı	34
4.2 Üretim Sistemlerinin Karbon Emisyonlarına Etkisi	41
4.2.1 Konvansiyonel kuru incir üretimi	43
4.2.2 Otganik kuru incir üretimi.....	43
4.3 Depo Zararlılarının Kontrolünde Uygulanan Farklı Yöntemlerin Karbon Emisyonları	44
4.3.1. Konvansiyonel üretimi	44
4.3.2. Organik üretimi	44
4.4. Soğuk Depo Uygulamaları.....	45
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	46
KAYNAKLAR DİZİNİ	47
ÖZGEÇMİŞ	52

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. 1850-2002 yılları arasında kümülatif CO ₂ emisyonlarının ülkelere göre dağılımı.....	8
2.2. Türkiye'nin 2011 yılı sera gazı emisyonları sektörel dağılımı.....	11
2.3. Türkiye 2011 yılı sera gazları ve miktarlarının dağılımı.....	12
3.1. Büyük Menderes Havzası ve Küçük Menderes Havzası.....	14
3.2. Sarılop incir çeşidi ağacı a) yaş meyvesi b) kuru meyveleri.	16
3.3. İncir yetiştiriciliği süreç analizi	17
4.1. İncir yetiştiriciliği süreç analizi sırasında meydana gelen karbon emisyon dağılımı	39
4.2. İncir yetiştiriciliğinde ürün tiplerine göre karşılaştırılması (kg CE)	43

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
1.1 Türkiye’de incir ağacı sayısı ve üretim durumu	3
1.2 Dünyada kuru incir üretimi/ton.....	4
1.3 Dünya toplam kuru incir ihracat değerleri/ton.....	4
2.1 Muz yetiştiriciliğinde farklı tarımsal girdilerin uygulamasından kaynaklanan CE emisyonları	9
3.1 İzmir ve Aydın illerinde toplam incir ağacı sayısı (Adet).....	15
3.2 Organik ve konvansiyonel kuru incirde karbon emisyonu hesaplamaları	19
3.3 Organik, Konvansiyonel ve Geçiş Ürünü Sarılop Çeşidi İncir Üretim Alanları (ha) ve Toplam Kuru İncir Üretim Miktarları (ton)	20
3.4 Gübreler ve saf madde oranları (%).....	21
3.5 Organik ve konvansiyonel incir üretiminde kullanılan gübrelerin saf ağaç başına miktarları ve CO ₂ emisyon hesaplamasında kullanılan miktarları.....	21
3.6 Bazı besin elementlerinin karbon emisyon eşdeğerleri kg CE/kg	22
3.7 Toprak işlemeden kaynaklı karbon emisyon miktarı.....	23
3.8 Sulama tipinden kaynaklı karbon emisyon eşdeğerleri... ..	24
4.1 Kuru incir üretim süreci aşamasındaki bahçe aşaması ve işletmedeki karbon emisyonu	38

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.2 Alan ve ürün başına düşen karbon emisyon miktarı... ..	40
4.3 Organik ve konvansiyonel üretim tiplerinde üretim ve işletme süreçlerindeki toplam karbon salınımları	42

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
Ca	Kalsiyum
CaCO ₃	Kalsiyum Karbonat
CO ₂	Karbondioksit
CH ₄	Metan
K	Potasyum
K ₂ O	Potasyumdioksit
MBr	Metil Bromür
N	Azot
N ₂ O	Azotdioksit
P	Fosfor
P ₂ O ₅	Fosforpentaoksit
PH ₃	Fosfin

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam)

<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklama</u>
AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
CE	Karbon Eşdeğerliği
ÇATAK	Çevre Amaçlı Tarım Arazilerini Koruma Programı
GTB	Gümrük Ticaret Bakanlığı
IPCC	Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli
ITRC	Sulama Eğitimleri ve Araştırmaları Merkezi
İDEP	İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı
Mt	Metrik Ton
ppm	Milyonda Bir Birim
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
WWF	Doğal Hayatı Koruma Vakfı

1. GİRİŞ

Dünya üzerinde hızla artan nüfus, kontrolsüz sanayileşme, çarpık kentleşme, verimi artırmak amacıyla bilinçsizce kullanılan tarımsal ilaçlar ve gübreler ile kimyasal içerikli maddeler giderek çevreyi kirletmekte ve canlılar üzerinde olumsuz etkiler oluşturan sonuçlar doğurmaktadır. Temelinin sanayi devrimine dayandığı bu olumsuz etkiler günümüzde de, büyük ölçüde endüstriyel ve tarımsal kaynaklı insan faaliyetleri sonucu küresel ısınmaya neden olan gazların salınımını oluşturmaktadır (MacCracken, 2001; Houghton, 2005). Küresel ısınmaya neden olan sera gazlarının başında CO₂, CH₄, N₂O gelmekte ve bu gazların atmosferdeki yoğunluğunun artmasıyla güneşten dünya atmosferine ulaşan ışınların tutulması artmakta; bu durum, sonuçta sıcaklığın yükselmesine neden olmaktadır (King, 2005). Dünyada artan hava sıcaklıkları ile meydana gelecek iklim değişiklikleri, gelecek yıllarda canlıların karşılaşılabileceği en büyük zorluklar olarak kabul edilmektedir.

İklimsel değişikliklerinin doğal denge üzerindeki etkisi, doğal kaynaklar, tarım ve gıda, üretim ve ekonomik faaliyetler, kent yaşamı ile sağlık üzerinde önemli değişikliklere neden olabileceği bilinmektedir. Atmosferdeki mevcut sera gazlarının fazla küresel ısınma etkisi yaratarak, 21.yy da gözlenebilir birçok değişikliği beraberinde getireceği belirtilmektedir. Buzulların sıcaklık artışı sonrası erimesiyle göller ve denizlerdeki su seviyesinin yükselmesi, güney ve kuzey kutuplarında fauna ve florada değişiklikler, ve dağlık alanlarda taban dayanıksızlığının artmasının gözleneceği tahmin edilmektedir. Bunun yanı sıra tarım arazilerinde daralma, farklı iklim kuşaklarında oluşacak sıcaklık artışı ile yetiştirilen tarım ürünlerinde verim azalışı ile bitki ve hayvan türlerinde yok oluşlar gözlenebilecektir. Devamında insan sağlığını tehdit edecek yoksulluk ve açlık olaylarının ortaya çıkabileceği belirtilmektedir (Anonim, 2009).

İklim değişikliklerine karşı alınabilecek önlemler olarak atmosferdeki sera gazı emisyonlarının sınırlandırılması amacıyla dünyada ulusal ve uluslararası toplantılar, araştırmalar, uygulamalar yapılmaktadır. Türkiye'nin içinde bulunduğu enlemlerde iklim değişikliğinin beraberinde getirdiği sıcaklık artışlarının; yağış dağılımında mevsimsel değişimlere ve toprak su içeriğinde

önemli azalmalara neden olacağı bildirilmektedir. 2030 yılı itibariyle Türkiye’de sıcaklıkların kışın 2 °C, yazın ise 2-3 °C artacağı tahmin edilmektedir (Özmen, 2009). Özellikle orman yangınlarında artışlar ile tarım arazilerinde yanlış uygulamalar sonucu oluşacak kuraklıklar ile verimsiz alanların ve erozyona bağlı olarak ekolojik sorunların artışı beklenmektedir. İklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin Türkiye’nin bulunduğu iklim kuşağında daha da yüksek riske sahip olduğu ileri sürülmektedir (Anonim, 2009).

Türkiye’ de Akdeniz iklim özelliklerinin geniş alanlarda etkili olması ve bu iklimin getirdiği ani yağışlar, seller, sert rüzgârlar ve yaz kuraklıkları gibi özellikleri küresel ısınmanın etkisiyle daha da belirgin hale gelecektir. Küresel ısınmanın kuraklık etkisi toprağın tarımsal üretkenliğinin azalmasına, tarım ve orman arazilerinin kullanım amaçlarının değişmesine neden olacaktır. Bu durum tarımsal anlamda sürdürülebilirliği olumsuz yönde etkileyecek ve doğada bozunma süreci devam ederek toprak kalitesini azaltacaktır. Özellikle insan faaliyetlerinin etkisi ile meydana gelen toprak bozulumu toprağa yapılan yanlış uygulamalar sonucu oluşmaktadır. Toprağın bozunumu ile toprağın biyolojik özelliklerinin yitirilmesi, erozyon olaylarının etkin olması, toprağın asit karakter kazanması, gleyleşme, tuzluluk gibi sorunların ortaya çıkması söz konusudur. Ayrıca toprak üzerinde sürekli ekim yapılarak toprağın yorulması ve verimsizleştirilmesine de neden olmaktadır (Cangir ve Boyraz, 2008).

Tarımsal olarak küresel ısınmanın ürünler üzerinde özel etkileri de söz konusudur. Ayrıca önemli miktarda üretimi yapılan ürünlerin yetiştirilmesi sırasındaki uygulamalar da karbon salınımı üzerindeki etkileri de önem kazanmaktadır. Bu etkiyi değerlendirmek amacıyla ekonomik açıdan özellikle Ege Bölgesinde önemli bir tarım ürünü olan incir meyvesi (*Ficus carica* L.) subtropik ve sıcak ılıman bölgelerde geniş coğrafyada yayılım gösteren bir ürün olarak incelenmiştir. Türkiye’nin sahil kuşağında Ege ve Marmara Bölgeleri, incir yetiştiriciliğinde önemli üretim alanlarına sahiptir. Türkiye kaliteli sofralık ve kurutmalık incir üretiminde dünyanın önde gelen ülkelerindendir. Sahip olduğu coğrafik yapısı ve iklim özellikleri ile üstün nitelikli incir çeşitlerinin genetik kaynağı yönüyle de zengindir (Çobanoğlu, 2007).

Subtropik iklim meyvesi olan incirin üretiminin yapılacağı yerlerde yıl içerisindeki ortalama sıcaklıkların 18-20°C olması istenir. Kurutmalık incir çeşitleri yanında sofralık çeşitleri için de olgunlaşma döneminde sıcaklığın 30°C dolayında olması önemlidir. Bu dönem içerisinde sıcaklığın 40°C' yi geçmesi çevresel kaynaklı fizyolojik bozuklukları tetikleyerek ürün kalitesinde olumsuz etki yaratacağı için istenmez. İncir yetiştirilen alanlarda yıllık toplam olarak ortalama 625 mm'lik yağışa ihtiyaç duymaktadır. Toprağın kimyasal özelliği bakımından pH'nın nötr olması, yapı olarak ta organik madde oranının yüksek olması istenmektedir. Özellikle kurutmalık incir yetiştiriciliğinde yüksek olmayan taban suyu ve kumlu-milli alüvyal topraklar ürün kalitesi üzerinde olumlu yönde etki yaratmaktadır (Aksoy ve ark., 2001). Türkiye de yaş olarak üretilen incir miktarı 2013 yılı verilerine göre 296 bin ton civarında görülmektedir (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1. Türkiye'de incir ağacı sayısı ve üretim durumu (GTB, 2014)

YILLAR	MEYVE VEREN	MEYVE VERMEYEN	YAŞ İNCİR
	AĞAÇ SAYISI (BİN ADET)	AĞAÇ SAYISI (BİN ADET)	ÜRETİM MİKTARI(TON)
2005	9450	818	285.000
2006	9958	772	290 151
2007	9855	920	210 152
2008	9271	823	205 067
2009	9337	814	244 351
2010	9301	805	254 838
2011	9391	984	260 508
2012	9455	933	275 002
2013			296 746

Dünya kuru incir üretimine ilişkin veriler incelendiğinde, 2008 yılında 105 bin ton civarında üretim yapılırken 2011 ile 2012 yılında bu değer 107 bin ton civarındadır. Dünya kuru incir üretimi yapan ülkeler arasında Türkiye yaklaşık %53'lük bir payla birinci sırada yer almaktadır 2012 rakamları itibariyle, ülkemizi sırasıyla İran, ABD ve Yunanistan takip etmektedir (Çizelge 1.2.).

Çizelge 1.2. Dünyada kuru incir üretimi/ton (GTB, 2014)

ÜLKE	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13
Türkiye	48.012	50.604	56.590	58.662	55.653	56.935
İran	25.000	22.000	23.000	22.500	23.000	22.000
ABD	23.100	11.000	12.000	10.000	11.000	9.250
Yunanistan	10.000	8.000	9.000	7.500	8.000	7.600
İspanya	5.000	4.500	5.000	5.000	5.000	6.000
İtalya	4.000	4.000	4.000	3.500	4.500	3.900
TOPLAM	105.112	100.104	109.590	107.162	107.153	105.685

Dünya ticaretine konu olan değerler incelendiğinde, Türkiye, dünya kuru incir ihracatında birinci sırada yer almakta olup, dünya ihracatının yaklaşık %63'ü Türkiye'den yapılmaktadır. Kuru incir sektöründe yer alan diğer önemli ihracatçı ülkeler İspanya, ABD, İtalya ve Yunanistan'dır. Almanya ise re-eksport ile üretici olmadığı halde ihracatçı ülkeler arasında yer almaktadır (Çizelge 1.3.).

Çizelge 1.3. Dünya toplam kuru incir ihracat değerleri/ton (GTB, 2014)

ÜLKE	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13
Türkiye	37.931	38.091	45.169	45.819	43.044	50.034
İran	2.564	-	1.774	1.880	5.012	-
İspanya	4.765	-	3.009	3.200	1.876	-
A.B.D	3.047	37.211	5.410	5.110	5.393	-
Suriye	2.894	-	445	655	1.647	-
Hollanda	2.881	2.732	1.371	2.080	1.999	-
Almanya	2.047	2.031	1.306	1.945	2.549	-
Yunanistan	1.699	1.349	1.338	1.423	1.878	-
Hong Kong/Çin	226	173	164	198	358	-
Diğerleri	7.086	12.377	10.388	16.947	10.065	-
TOPLAM	67.247	62.352	71.070	80.383	82.884	-

Çalışmada, incir yetiştiriciliğinin Türkiye ve özellikle Ege Bölgesi ekonomisindeki büyük payından yola çıkarak ticari olarak kurutma amaçlı yetiştiricilik, kurutma ve işleme süreçlerinde karbon salınımı belirlenmiştir. Son yıllarda organik kuru incir talebinin artması ve organik ürün üretici ve tüketicilerinin çevresel etki konusunda daha duyarlı olmaları nedeni ile organik ve konvansiyonel yetiştiricilikteki uygulamaların karbon salınımına etkisi ayrı ayrı değerlendirilerek hesaplanmıştır. Ayrıca, karbon salınımını önemli düzeyde etkileyebileceği düşünülerek sağık veya normal (kontROLSÜZ) depolama ve depo zararlılarının kontrolü amacıyla kullanılan şoklama (derin dondurma), karbon dioksit, fosfin ve metil bromür uygulamalarının etkileri karşılaştırmalı olarak ele alınmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Ölçebildiğin takdirde yönetebilirsin yaklaşımı ile iklimsel değişiklikler ve küresel ısınmanın etkisini azaltabilmek için öncelikle sera gazı miktarını belirlemek üzere uluslararası düzeyde geliştirilmiş standartlar ve protokoller bulunmaktadır.

Tarımsal aktivitelerin ve tarımsal üretimin karbon ayak izi miktarının azaltılması amacıyla farklı yönetim modelleri geliştirilmiştir. Ayrıca, tüm bu süreçte dünya tarım alanlarında karbon emisyonlarını azaltacak uygulamaları geliştirmek ve azaltma anlayışının yaygınlaştırılabilmesi için büyük çabalar sarf edilmektedir (Cheng et al., 2011).

Pazarda ürünlerin karbon ayak izlerinin değerlendirilerek tüketicinin bilgilendirilmesi, iklim değişikliği ile mücadelede uluslararası toplumda oldukça dikkat kazanmıştır. Ürünlerin karbon ayak izi miktarının ölçümü ve etiketlenmesi pazarda da farklılaşmalara neden olmuştur. 2010 yılı Nisan ayı itibarıyla İngiltere’de 5500 karbon ayak izi etiketli ürün bulunmaktadır. Karbon ayak izi ölçümleri, belirli ürünlerin sertifikasyon sistemindeki temel standartların karşılanabilmesi için gerekli ölçütler olarak kabul edilmektedir (Visser et al., 2011).

Tarımsal aktivitelerle ilgili çiftlik uygulamaları birçok ülkedeki toplam ulusal sera gazı emisyonuna neden olmaktadır. 2008 yılında Kanada’da tarımdan yayılan karbondioksit eşdeğeri miktarı toplam emisyon miktarının yaklaşık %8’idir. Tarımsal emisyonların üçte ikilik kısmını N₂O türevi gazlar oluşturmaktadır (Gan et al., 2012).

İngiltere’de yapılan en son sera gazı envanteri hesaplarına göre ülke genelinin karbonayakizinin yaklaşık %8’i tarım kaynaklıdır. Tarımdaki karbonayakizinin %75’inin gübre kullanımıyla ilgili olduğu belirlenmiştir (Hillier et al., 2009).

Tarım sistemlerinin çevresel etkileri değerlendirildiğinde Çin’de üretilen organik soyanın konvansiyonel olarak üretilen soyaya göre sera gazı emisyonları

ile besin zenginleştirme ve yenilenemez enerji kullanımı açılarından daha düşük çevresel etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (Anonymous, 2011).

İngiltere’de başlıca ürünler için, malzeme ve yönetim girdilerinden karbon maliyetlerini ölçmek amacıyla İskoçya’daki çiftliklerden gelen anket verileri kullanılarak karbon ayak izi değerleri hesaplanmıştır. Farklı tarım yönetim sistemleri arasında önemli farklılıklar yokken, bitkisel üretimde azotlu gübrelerin kullanımı sonucunda elde edilen değerler, toplam emisyonların %75’nin üzerinde bulunmuştur (Cheng et al., 2011).

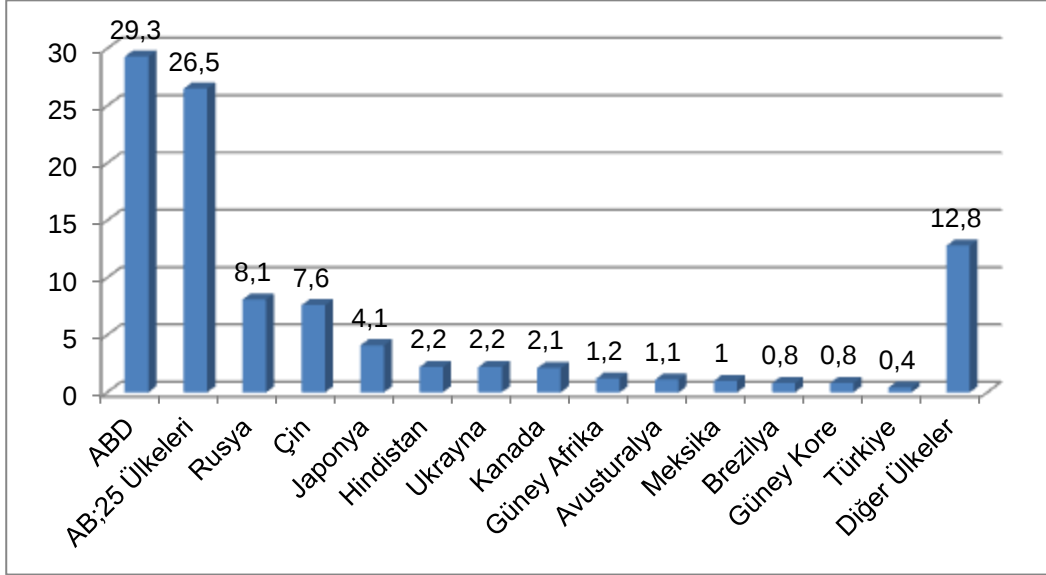
1978-1998 yılları arasında İsviçre’de farklı tarım sistemleri karşılaştırıldığında organik tarım ve biyodinamik tarım sistemlerine göre konvansiyonel tarım yapılan topraklarda hektarda organik madde miktarının 191 kg daha az olduğu belirlenmiştir. Almanya’da organik tarım yapılan alanlarda toprakta hektarda 396 kg’a kadar organik madde tutulma oranı gözlemlenmiştir. Amerikada yapılan bir çalışmada topraktaki organik karbon miktarının konvansiyonel alanlarda organik yönetilen alanlara göre %14’den daha az olduğu belirlenmiştir. Topraktaki organik madde artışlarında organik tarım sistemindeki toprak verimliliğini arttırıcı uygulamalarının etkin olduğu ve sonuçta toprağın karbon bağlama kapasitesinin arttığı sonucuna varılmıştır (Soyergin, 2010).

Kuzey Avrupa ülkelerinde bazı çiftliklerde yapılan incelemeler sonucunda konvansiyonel tarım yapılan alanlardaki toprak organik maddesi ile organik tarıma geçiş sonrası tarımın yapıldığı alanlardaki miktarında hektarda ilk elli yılda 100-400 kg artış gözlemlenirken sonraki senelerde bu artışın toprakta sabit oranda bir organik yapı kazandırdığı gözlemlenmiştir (Soyergin, 2010).

Meyve sektöründe yapılan çalışmalardan birinde Kosta Rika’da yapılan muz üretiminde girdi kullanımı kaynaklı olarak organik ve konvansiyonel üretimdeki karbon emisyonu miktarları değerlendirilmiştir (Çizelge 2.1). Konvansiyonel üretimde hektar başına 376,96 kg N, 155,59 kg CaCO₃ ve 73 L fungusit kullanılmıştır. Organik tarım uygulamalarında ise bu girdilerin hiçbiri kullanılmamış; hektar başına gübrenin sadece dörtte biri uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlarla her iki üretim sistemi değerlendirildiğinde organik üretimde

59,549 ton daha az karbondioksit eşdeğeri (CE) ile 16,441 ton karbondioksit eşdeğeri sonucuna ulaşılmıştır. Çizelge 2.1’de kullanılan girdiler ve her iki üretim sisteminden elde edilen karbondioksit emisyonları gösterilmektedir (Grewer and Bockel, 2011).

1850-2002 yılları arasındaki 152 yıllık dönem incelendiğinde ülkelerin atmosfere verdiği toplam CO₂ emisyonlarının kümülatif olarak dağılımı Şekil.2.1 de görülmektedir. ABD, %29,3’lük emisyon oranı ile ilk sırada yer almaktadır. Sırasıyla karbondioksit emisyonlarının %27’sini AB-25 ülkeleri %8,1’ini Rusya ve %7,6’sını Çin oluşturmaktadır. Türkiye %0,4’lük oranla sıralamada 31. sırada yer almaktadır.



Şekil 2.1. 1850-2002 yılları arasında kümülatif CO₂ emisyonlarının ülkelere göre dağılımı (World Resource Institute, 2004).

Çizelge 2.1. Muz yetiştiriciliğinde farklı tarımsal girdilerin uygulamasından kaynaklanan CE emisyonları (Grewer and Bockel, 2011).

	Yıl Başına Tonluk Kireç Miktarları					Yıllık CO ₂ e emisyon miktarı					Toplam CO ₂ e miktarı		
Kireç Tipleri	IPCC * Faktörü	Default Faktör	Başlangıç	Plansız		Planlı		Başlangıç	Bitiş				
			t0	Bitiş	Oran	Bitiş	Oran		Plansız	Planlı	Plansız	Planlı	Fark
Kalker	0,12	Evet	2100,465	2100,465	Doğrusal	0	Doğrudan	252,0558	252,056	0	252	0	-252
							Toplam	252,0558	252,06	0	252	0	-252
Girdi Tipi	IPCC Faktörü	Default Faktör	Başlangıç	Plansız		Planlı		Başlangıç	Bitiş				
			t0	Bitiş	Oran	0	Oran		Plansız	Planlı	Plansız	Planlı	Fark
N 'lu gübreleme (Üre Hariç)	0,01	Evet	5088,96	5088,96	Dogrusal	0	Doğrudan	24790,5	24791	0	24.791	0	-24791
Organik Gübreleme	0,01	Evet	0	0	Dogrusal	3375	Dogrudan	0	0	16441	0	16.441	16441
							Toplam	24790,5	24791	16441	24.791	16.441	-8349

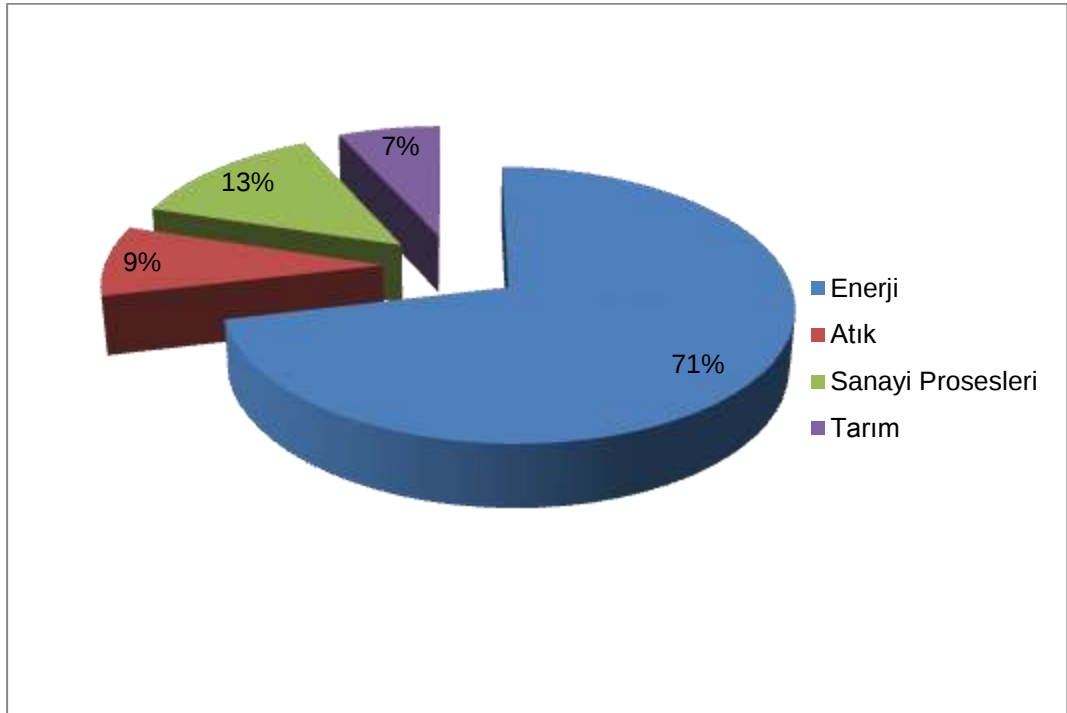
Çizelge 2.1. devamı

Muz yetiştiriciliğinde farklı tarımsal girdilerin uygulamasından kaynaklanan CE emisyonları

Girdinin Tipleri	Varsayılan (Kusur) Faktör	Spesifik Faktör	Default Faktör	Başlangıç	Plansız		Planlı		Başlangıç	Bitiş		Toplam Emisyon		
					Bitiş	Oran	Bitiş	Oran		Plansız	Planlı	Plansız	Planlı	
Mineral N gübrelemesi (üre olmadan)	4,8	7	Hayır	5089	5089	Doğrusal	0	Doğrudan	35622,7	35623	0	35,623	0	-35623
Kalker (Kireç)	0,6		Evet	2100	2100	Doğrusal	0	Doğrudan	1232,3	1232,3	0	1.232	0	-1232
Fungusit	14,3		Evet	986	986	Doğrusal	0	Doğrudan	14092,7	14093	0	14.093	0	-14093
								Toplam	50947,6	50948	0	50848	0	-50948
									Toplam Girdiler			75990	16441	-59549

Dünya ülkeleri arasında değerlendirildiğinde 1999 yılı CO₂ verilerine göre Türkiye toplam CO₂ emisyon miktarı ile 23. sırada yer almaktadır (Özmen, 2009).

Türkiye’de yapılan değerlendirmelere göre 2011 yılındaki N₂O emisyonlarının %77’si tarımsal kaynaklıdır. CH₄ emisyonlarının ise %32’si tarımsal kaynaklıdır. 2011 yılına ait toplamdaki sera gazı emisyon miktarının karbondioksit eşdeğeri olarak %7’sini tarımsal faaliyetler meydana getirmektedir (Şekil 2.2) (TUİK, 2013).



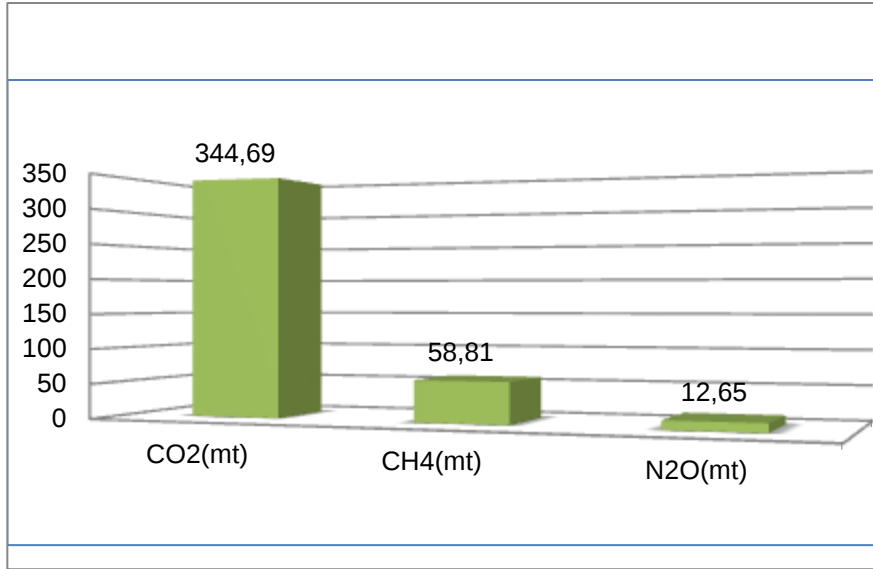
Şekil 2.2. Türkiye’nin 2011 yılı sera gazı emisyonları sektörel dağılımı (TUİK, 2013).

Çevresel açıdan önemli parametrelerden biri de ekolojik ayak izidir. Ekolojik ayak izinin, tarımsal açıdan ölçütü temel tüketim için gerekli gıda ve lif, hayvan yemi, yağ bitkileri ve kauçuk üretimi için kullanılan alanın hesaplanması olarak belirtilmektedir. Ekolojik ayakizi, insanların kullandığı yenilenebilir kaynakları sağlayabilmek için gereken biyolojik olarak verimli ve suyun bulunduğu alan hesaplamasıdır. Türkiye’nin toplam ekolojik ayak izinin yaklaşık %35’i tarım alanlarına yönelik talepten kaynaklanmaktadır ve tarım kaynaklı ekolojik ayak izinin %83’lük oranını gıda oluşturmaktadır. Geri kalan kısım ise çoğunlukla tütün üretimi ve devlet harcamalarından kaynaklanır (WWF, 2012).

İşte farklı amaçlarla yeryüzünde yaşayan bireylerin atmosfere yaydığı karbondioksit miktarı karbon ayak izini oluşturmaktadır (Anonim, 2015).

Atmosferdeki karbondioksit seviyesi 2005 yılı itibariyle 379 ppm olarak belirlenmiştir. 1979'dan bu yana sera gazlarının etkisi ile oluşan sıcaklık artışlarının toprakta her hektarda 0,25°C, denizde ise 0,13°C olduğu bildirilmektedir ve 2100 yılında bu artışın 6,4°C 'ye ulaşacağı tahmin edilmektedir (Solomon et al., 2007).

Tarımla ilişkili sera gazlarını oluşturan CO₂, CH₄ ve N₂O salınımlarının küresel ısınmaya olan katkıları birbirinden farklılık göstermektedir. Her bir gazın küresel ısınmaya katkısı bitkilerin çürümesi ve tüketilmesi, çeltik tarımı ve hayvancılık, topraktaki nitrifikasyon ve denitrifikasyon olayları gibi farklı olaylar aracılığı sonucunda oluşmaktadır. Türkiye'deki sera gazı salınımlarının 344,69 mt CO₂, 58,81 mt CH₄ ve 12,35 mt N₂O kaynaklı olduğu bildirilmektedir (Şekil 2.3.).



Şekil 2.3. Türkiye 2011 yılı sera gazları ve miktarlarının dağılımı (TÜİK, 2013).

Dünya çapında artan teknolojik gelişmeler, tarımsal alanlarda ve üretimdeki yenilikler, enerji kullanımındaki artış, sanayi sektöründeki gelişmeler, tümüyle küresel iklim değişikliğini tetiklemiş ve etkileri her alanda ortaya çıkmaya başlamıştır. “İklim değişikliği” bugün dünyada karşılaşılan en büyük çevre sorunlarından birini oluşturmaktadır. Çevre sorunları paralelinde tarım ve gıda,

temiz su, sağlıklı yaşam, ekoloji, teknoloji olmak üzere birçok alanda canlı hayatı geniş ölçüde etkilemektedir. Bununla beraber atmosferdeki mevcut sera gazları tehlikeli boyutlara ulaşmış, insan kaynaklı bu gazların seviyesini azaltmak adına ulusal ve uluslararası alanda ülkeler çalışmalara başlamıştır. Bu kapsamda Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçevesi Sözleşmesi 1992 yılında kabul edilmiştir. 194 ülkenin imzalamış olduğu sözleşmede Türkiye iklim değişikliği ile mücadele etmek amacıyla taraf olan ülkelerdendir (İDEP, 2011).

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçevesi Sözleşmesi sürdürülebilir kalkınmanın desteklenmesi, iklim değişiklerinin önlenmesine yönelik tedbirlerin etkin ve az maliyetle karşılanmasını amaç edinmektedir. Aynı amaçla 2000 yılında Kyoto Protokolü dünya ülkeleri arasında imzalanarak sera gazı emisyonlarının azaltımına yönelik yükümlülükleri artırmıştır. Türkiye'nin 2009 yılında kabul ettiği Kyoto Protokolü ile iklim değişikliği ve sera gazı salınımları konusunda ülkelerin yapacağı çalışmalara hukuksal ve ekonomik boyutlar kazandırılmak amaçlanmıştır. Bu amaca hizmet vermek için Türkiye de uygulamaya konulan Ulusal İklim Değişikliği Stratejisinin sera gazı emisyonu kontrolü ve iklim değişikliğine uyum konusunda 2011-2023 yıllarına yönelik stratejik ilkeleri ve hedefleri içeren İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı (İDEP) hazırlanmış ve 2011 yılının Temmuz ayında uygulamaya konulmuştur (İDEP, 2011). Sera gazına yönelik yapılan uygulamalar sera gazı emisyonlarının hesaplanmasını ve bu hesaplamaların izlenerek rapor edilmesini kapsamaktadır.

Türkiye de tarımla ilgili olarak Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından geliştirilen, toprak ve su kaynaklarının yönetimi, gelişmiş tekniklerin kullanımı ile sulama, bitkisel ve hayvansal üretime yönelik destekleme politikaları, Çevre Amaçlı Tarımsal Arazilerin Korunması (ÇATAK), ekolojik dengenin korunması amacıyla tarım havzalarının, sürdürülebilirliğin sağlanması doğrultusunda oluşturulması, özellikle organik tarımın temel aldığı sağlık, ekoloji, adalet ve bakım konularına olan duyarlılığı nedeniyle geliştirilmesi iklim değişikliği ile mücadele amaçlı uygulamalar olarak kabul edilmektedir (İDEP, 2011).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada, Ege Bölgesi ve ülkemiz için ekonomik öneme sahip olan ve üretimin büyük çoğunluğunun ihraç edildiği kuru incir üretiminin çevresel sürdürülebilirliğini ortaya koyma amacıyla bahçe ve işletme aşamalarını kapsayan üretim sürecinde karbon emisyonu belirlenmiştir. Bu amaçla ticari olarak kuru incir üretiminin sağlandığı Büyük ve Küçük Menderes Havzalarındaki Sarılop incir alanları, bu alanlardaki kültürel işlemler, hasat, güneşte kurutma ve kuru incir işletmelerinde son ürün elde edilinceye kadar olan süreç ele alınmıştır.

3.1 Araştırma Yerinin Coğrafi Konumu

Ege bölgesi içerisinde yer alan İzmir ve Aydın İlleri birbirine sınır iki ildir. İzmir İli 37° 45' ve 39° 15' kuzey enlemleri ile 26° 15' ve 28° 20' doğu boylamları arasında yer alır. Kuzeyinde Madran Dağları ve Balıkesir il sınırı, güneyde Kuşadası Körfezi ve Aydın İl sınırı, batıda Çeşme Yarımadası ve kendi adı ile anılan İzmir Körfezi, doğusunda da Manisa İl sınırı ile çevrilmiş bir coğrafyaya sahiptir. İlin yüz ölçümü 11.973 km² dir (Anonim, 2014a; Anonim, 2014b).



Şekil 3.1. Büyük Menderes Havzası ve Küçük Menderes Havzası (Anonim,2014c)

Aydın İli 8.007 km²'lik bir yüz ölçümüne sahip olup İlin kuzeyinde İzmir ve Manisa, doğusunda Denizli, Güneyinde Muğla yer alır. Batı sınırlarını ise Ege Denizi kıyıları çizer (Anonim,2000).

Kurutmalık amaçla yapılan incir yetiştiriciliği ise Büyük ve Küçük Menderes Havzalarını ayıran Aydın dağları (Şekil 3.1.) üzerinde 800 m ye kadar çıkabilen yüksekliklerde yapılır.

3.2 Materyal

Araştırma materyalini, İzmir ve Aydın illerini içine alan Büyük Menderes havzasında üretilen ve buruklaşıp yere düşen meyveleri yerden toplanarak sergilerde güneşte kurutulan, işletmelerde seçilip paketlenerek iç ve dış pazara sunulan Sarılop incir üretimi oluşturmaktadır.

Çizelge 3.1. İzmir ve Aydın ilerinde toplam incir ağacı sayısı (Adet) (TUIK, 2013)

	Meyve Veren Ağaç Sayısı	Meyve Vermeyen Ağaç Sayısı
İzmir	1,406,891	42,126
Aydın	6,103,920	503,535

İhracatta önemli bir yeri olan incirin Türkiye ve Bölge ekonomisine katkısı, tarımsal ürünler içinde azımsanmayacak orandadır. Türkiye de önemli bir dış satım ürünü olan Sarılop çeşidi kuru incirin tamamı Ege bölgesinde üretilir (Çizelge 3.1). Ege bölgesinde de Büyük ve Küçük Menderes Havzaları, kurutmalık Sarılop incir çeşidinin yetiştiriciliği, ticari olarak güneşte kurutulup işlenerek dış pazara satışını tümüyle karşılamaktadır. Bu havzada özellikle meyve olgunlaşma ve kurutma dönemindeki mikroklima ve çeşidin üstün özellikleri nedeniyle dünyanın en kaliteli kuru incirleri üretilmektedir (Şekil 3.2.).



Şekil 3.2.Sarılop incir çeşidi ağacı a) yaş meyveleri ve b) kuru meyveleri.

Türkiyede üretimi yapılan standart kurutmalık ve üstün özellikteki Sarılop incir çeşidi, yüksek kuru meyve kalitesi ve yüksek üretim değerleriyle ülkemizin dünya ülkeleri arasında önemli bir ekonomik üstünlük sağlamasına neden olmaktadır. İncir, yapısında süt taşıyan, erkek ve dişi çiçeklerin farklı ağaçlarda olduğu iki evcikli, yaprak döken bir ağaçtır. Bu özelliği ile dioik bir meyve türüdür (Aksoy ve Akçay, 2001).

İncirde çiçekler kapalı bir kılıf içerisinde olduğu için Sarılop gibi meyve tutumu için döllenme gereksinimi olan çeşitlerde döllenme ilek sineği (*Blastophaga.psenes*, Hymenoptera: Agaoidae) ile sağlanmaktadır (Anonim, 2013).

Sarılop incir çeşidinin ağaçları 8 metre yüksekliklere ulaşmakta ve enine seyrek dallanma özelliğindedir. İri ve 5 beş parçalı derin dilimli yaprak yapısına sahiptir. Meyvelerinin dış kabuk rengi açık sarı ve ince olup çatlama eğilimi yüksek olan bir incir çeşididir. Meyveleri yuvarlak, basık şekilli özelliktedir. Çekirdekler orta irilikte ve meyve içi boşluğu yoktur. Meyveler çok tatlı, hissedilir hoş kokuludur (Aksoy ve Akçay, 2001; Anonim, 2013).

3.2.1 Verilerin toplanması ve süreç analizi

Çalışmada karbon emisyonuna etkileri belirlenen uygulamalar Şekil 3.3 te verilmiştir. Aydın ve İzmir İllerinde organik ve konvansiyonel incir yetiştiriciliği yapılan alanlarda bir üretim sezonu boyunca uygulanan toprak işleme, bitki koruma, budama, ilekleme, sulama gibi kültürel işlemler ile kurutma, seçme/ayıklama, depo zararlılarının kontrolü amacıyla fümigasyon/CO₂ uygulaması,

aflatoksin kontrolü (floresan veren meyvelerin ayıklanması), özürlü (hurda) incirlerin ayıklanması ve paketleme işlemleri esnasında açığa çıkan doğrudan veya örneğin sentetik kimyasal gübre veya pestisitler aracılığı ile meydana gelen CO₂ salınımı hesaplanmıştır.

		• Azot Gübrelemesi • Fosfor Gübrelemesi • Potasyum Gübrelemesi • Kalsiyum Uygulaması Kireç
	TOPRAK İŞLEMİ	• Kulaklı Pulluk • Çizel
	İLEKLEME	
	BUDAMA	• Kış Budaması
	SULAMA	• Yağmurlama • Salma Sulama • Damla Sulama
	BİTKİ KORUMA	• Herbisit Uygulaması • İnsektisit Uygulaması • Fungisit Uygulaması
	HASAT	• Toplama • Serme/Sergiden alma • Seçme/Hurda ayrımı • Kasalama/Taşıma
	İŞLETME	• İşletmeye Taşınımı • Depolama Uygulamaları • Aflatoksin Ayrımı • Yıkama/Kurutma • Seçme/Ayıklama • Kutulama/Etiketleme

Şekil 3.3. İncir Yetiştiriciliği Süreç Analizi

Hesaplamalarda, aşağıda bildirilen ve ilgili yerlerde belirtilen kaynaklar kullanılmıştır:

- Üretim verileri, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ege İhracatçılar Birliği ile TUİK ten;
- İncir üretimindeki kültürel işlemlere ait bilgiler bölge çiftçilerinden ve konu uzmanlarından elde edilerek ortalama değerler saptanmıştır;
- Kuru incir işletmelerindeki uygulamalar ise incir ihracatı yapan özel firmalardan bire bir görüşmelerle elde edilmiştir (Bkz. Çizelge 3.4);
- Bazı temel katsayılar ise ilgili kaynaklardan sağlanmış ve ilgili yerlerde veri kaynakları belirtilmiştir.

Karbon salınımının belirlenmesinde kullanılan ortalama değerler ve katsayılar Çizelge 3.2. de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Organik ve konvansiyonel kuru incirde karbon emisyonu hesaplamaları

İNCİRDE SEZONLUK YAPILAN UYGULAMALAR		KONVANSİYONEL			ORGANİK			TOPLAM
		CE	ALAN veya ÜRÜN	HESAP	CE	ALAN VEYA ÜRÜN	HESAP	
BAHÇE	Gübreleme	218,6	29919	6.540.293,4	9,6	13860	133056	6.673.349,4
	Toprak İşleme	38,3	29919	1.145.897,7	30,4	13860	421344	1.567.241,7
	İlekleme(düz arazi)	0,2125	29919	6.357,7875	0,2125	13860	2945,25	9.303,0375
	Budama	3,4	29919	101.724,6	3,4	13860	47124	148.848,6
	Sulama(salma)	395	4487,85	1.772.700,75		13860	0	1.772.700,75
	Bitki Koruma	7,62	29919	227.982,78	0,425	13860	5890,5	233.873,28
	Hasat(düz arazi)	1,7	54027	91845,9	1,7	17467	29693,9	121.539,8
İŞLETME	İşletmeye taşınım	0,53	54027	28.634,31	0,53	17467	9257,51	37.891,82
	Depo Uygulaması (MBr +PH ₃ /CO ₂)	0,5209	54027	2.8142,6643	0,82	8733,5	7161,47	35.304,1343
	Şoklama (Derin dondurma)			0	28,593	8733,5	249716,966	249.716,966
	Soğuk Depo	16,62	5402,7	89.792,874	16,62	10480,2	174180,924	263.973,798
	Aflaktoksin	1,7	54027	91.845,9	1,7	17467	29693,9	121.539,8
	Yıkalama/Kurutma	49,4	54027	2.668.933,8	49,4	17467	862869,8	3.531.803,6
	Kutulama/Etiketleme	80	54027	4.322.160	80	17467	1397.360	5719520
	TOPLAM			17116312,47			3370294,22	20486606,69
	GENEL TOPLAM							20486606,69

Çizelge 3.3. Organik, Konvansiyonel ve Geçiş Ürünü Sarılop Çeşidi İncir Üretim Alanları (ha) ve Toplam Kuru İncir Üretim Miktarları (ton)

İl	Geciş ürünü alan (ha)*	Organik alan (ha)*	Toplam organik sertifikalı alan (ha)	Konvansiyonel alan (ha)	Toplam(ha)
Aydın	6805	4976	11781	24 374	36 155**
İzmir	1327	752	2079	5 545	7 624***
TOPLAM	8132	5728	13860	29 919	43 779
İl	Geciş üretim (ton)	Organik üretim (ton)	Toplam organik sertifikalı ürün (ton)	Konvansiyonel üretim (ton)	Toplam (ton)
Aydın	7274	7065	14 339	47 668	186 000/3= 62 000**
İzmir	1727	1401	3 128	6 359	28 462/3= 9 487***
TOPLAM	9001	8466	17467	54 027	71 487 (t kuru incir)

*Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı BÜGEM 2013 yılı verileri

** Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Aydın İl Müdürlüğü Bitkisel Üretim ve Bitki Sağlığı Şb. Md. 2013 yılı verileri,

*** Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı İzmir İl Müdürlüğü 2013 yılı verileri

**** Aydın ve İzmir illerine ait bildirilen incir üretiminin tümünün kurutulduğu varsayılarak hesaplanmıştır. Tüketim dışı kalanlar hesaplamalarda dikkate alınmamıştır. Tahmini 2013 yılı kuru incir rekoltesi Ege İhracatçı Birlikleri tarafından 62 000 ton, 2014 yılı tahmini ise 70 000 ton olarak bildirilmiştir.

Çizelge 3.3’de yer alan veriler kullanılarak incirde organik ve konvansiyonel üretimdeki her bir uygulama esnasında açığa çıkan CO₂ miktarı hesaplanmış, daha sonra da İzmir ve Aydın illerinde kuru incir sektörü için toplam CO₂ emisyonu elde edilmiştir.

3.2.2 CO₂ emisyon hesaplamaları

Konvansiyonel ve organik Sarılop incir yetiştiriciliğinde bir üretim yılı boyunca uygulanan işlemler ve işlemlerin miktarları üzerinden hesaplama yapılmıştır.

3.2.2.1 Gübreleme ve toprak işlemeden kaynaklı CO₂ emisyon hesaplamaları

Gübrelemeden kaynaklı CO₂ emisyon hesaplamaları

Sırasıyla Çizelge 3.5 ve Çizelge 3.6’de her iki üretim yönteminde Büyük ve Küçük Menderes Havzalarında incir yetiştiriciliğinde yaygın gübreleme uygulamaları ve kullanılan gübreler üzerinden CE miktarları ve kullanılan gübre oranları yer almaktadır. Çizelge 3.4 incir yetiştiriciliğinde kullanılan gübrelerin saf madde yüzdeleri yer almaktadır.

Çizelge 3.4. Gübreler ve saf madde oranları (%)

Gübreler	N%	P%	K%	Ca%
Amonyum Nitrat	33			
Amonyum Sülfat	21			
Triple Süper Fosfat		43-44		
Potasyum sülfat			50	
Sönmüş Kireç				25-28

Çizelge 3.5. Organik ve konvansiyonel incir üretiminde gübrelerin uygulanan ve CO₂ emisyon hesaplamasında referans alınan miktarları (Sözlü görüşmeler, 2014)

Bitki Besin Maddeleri	Konvansiyonel Üretim (ağaç /g)	Organik Üretim(ağaç/g)	Hesaplama da kullanılan ağaç/g
N	400-750		750
P ₂ O ₅	150-200		200
K ₂ O	150-200		200
Ca	300	300	300

Sarılop çeşidi incir üretiminde sıra üzeri ve sıra arası mesafeler ortalama olarak 7*7m olarak alınmış ve birim alandaki ağaç sayısı ortalama 200 ağaç/ha kabul edilmiştir. Kuru incir üretiminde yaygın kullanılan gübreler belirlendikten sonra ortalama uygulama dozları aktif madde olarak azot, fosfor, potasyum ve kalsiyum miktarları üzerinden ağaç başına hesaplanmıştır. Bu değerler daha sonra toplamda birim alanda uygulanan miktar olarak hektar (ha) başına verilmiştir.

Gübrelerden kaynaklanan emisyon hesaplamalarında CE (karbon emisyon eşdeğeri) literatür taramaları yoluyla toplanmıştır.

Çizelge 3.6 Bazı besin elementlerinin karbon emisyon eşdeğerleri kg CE/kg (Lal, 2004).

Gübreler	Karbon emisyon eşdeğeri kg CE/kg	
	Aralık	Ortalama
Fosfor (P₂O₅)	0.1-0.3	0.2
Potasyum(K₂O)	0.1-0.2	0.15
Azot	0.9-1.8	1.3
Sönmüş kireç	0.03-0.23	0.16

Toprak işlemeden kaynaklı CO₂ Emisyon Hesaplamaları

Organik ve konvansiyonel Sarılop incir üretiminde toprak işleme kulaklı pulluk, çizel ekipmanları ile yapılan uygulamalardan kaynaklı emisyon ölçümleri hesaplamaları yapılmıştır. Konvansiyonel Sarılop incir üretiminde sezon boyunca üç kez toprak işleme yapıldığı ve toprak işleme aletleri olarak iki kez kulaklı pulluk ve bir kez çizel kullanıldığı belirlenmiştir.

Yakıttan ve toprak işlemeden kaynaklı ortalama karbon emisyon toplamı hesaba dahil edilmiştir.

Organik incir üretiminde toprak işleme yeşil gübre ekimi ve toprağa karıştırma işlemi ile birlikte hesaba dahil edilmiştir. Yeşil gübreleme arpa ve fiğ

karışımından ekim ve pullukla toprağa karışımında meydana gelen CO₂ salınımı hesaplanmıştır. Bu hesaplama için Çizelge 3.7 yer alan pulluk için CE katsayısı bir kez ekim öncesi sürüm ve bir kezde yeşil gübrenin toprağa karıştırılması olarak hesaplamada kullanılmıştır

Çizelge.3.7 Toprak işlemeden kaynaklı karbon emisyon miktarı (Lal, 2004)

Kullanılan alet/ekipman	kg CE/ha
Kulaklı Pulluk	15,2
Çizel	7,9

3.2.2.2 İleklemeden kaynaklı CO₂ emisyon hesaplaması

İlekleme meyve tutumu için mutlak dölleme isteyen incir çeşitlerinde döllemeyi sağlamak amacıyla erkek incir ağaçlarından toplanan meyvelerin dişi incir ağaçlarına asılması işlemidir. Yapılmış olan sözlü görüşmeler sonucunda, ilekleme işlemini 1 kişinin 1 dekar alanı 15 dakika da gerçekleştirdiği tespit edilmiştir. İlekleme işlemi incir üretim sezonunda 2-3 kez uygulanmaktadır. Sarılop incir bahçelerindeki ilekleme işleminde karbon emisyonu hesapları insan iş gücü üzerinden yapılmıştır ve yılda 2 kez ilekleme yapıldığını düşünülerek hesaplamaya dahil edilmiştir. Farhan'a (2014) göre insan iş gücü karbon emisyon eşdeğeri 0.51 kg CE/12 saat olarak belirlenmiştir. Günlük çalışma saati toplamı ise 8 saat olarak ele alınmıştır.

3.2.2.3 Budamadan kaynaklı karbon emisyon hesaplaması

İncir yetiştiriciliğinde budama işlemi ağaç gelişimi ve incir verimi üzerine önemli ölçüde etkisi olan bir kültürel işlemidir. Budama işlemi incir bahçelerinde dinlenme periyodunu içine alan Aralık-Şubat ayları içerisinde gerçekleştirilmektedir. Tek yıllık dallar üzerinde tepe gözleri bırakılarak yapılan ürün budamasının yanısıra yaşlı ve zarar görmüş dallar ağaç üzerinden çıkarılarak havalanmanın sağlanması amaçlanmaktadır (Göçmez ve Seferoğlu, 2014).

Birim alandaki ağaç sayısı dekada 7x7 m dikim sıklığı ile 20 ağaç olarak hesaplanmıştır. Budama işlemini bir kişinin 1 dekar alanı 8 saatte tamamladığı sözlü görüşmeler sonucunda elde edilmiştir. Farhan'a (2014) göre insan iş gücü karbon emisyon eşdeğeri 0.51 kgCE /12 saat olarak belirlenmiştir.

3.2.2.4 Sulamadan kaynaklı CO₂ emisyon hesaplamaları

Büyük ve Küçük Menderes havzasında Sarılop incir çeşidi yetiştiriciliği yapılan organik tarım alanları genelde su kaynaklarının olmadığı çok eğimli dağlık alanlarda yer alması nedeni ile sulama yapılmadan üretim yapılırken konvansiyonel tarım alanlarında bazı yörelerde yılda birkez sulama yapıldığı varsayılarak karbon emisyon değeri hesaplanmıştır. Hesaplama kullanılan karbon emisyon değerleri ITRC (1996) kaynak olarak kullanılarak (Çizelge 3.9.) elde edilmiştir. Sulama sistemlerinin kurulumundan kaynaklı karbon emisyonu hesaplama dışı bırakılmıştır ve sulama tipi olarak salma suyu karık açma yöntemi ile sulama üzerinden hesaplama yapılmıştır. Sulama tipi ile ilgili karbon emisyon miktarları Çizelge 3.8 'de yer almaktadır.

Çizelge.3.8. Sulama tipinden kaynaklı karbon emisyon eşdeğerleri (ITRC,1996; Lal'dan, 2001)

Sulama Tipi	Emisyon Değeri (kg CE/ha)
Damla Sulama	216
Karık/Salma Sulama	395

3.2.2.5 Bitki koruma uygulamalarından kaynaklı karbon emisyon hesaplaması

Organik ve konvansiyonel incir yetiştiriciliğinde uygulanan bitki koruma uygulamaları üzerinden karbon emisyonu hesaplanmıştır. Bu hesaplama sırasında bitki koruma ürünlerinin (Pestisit,Tuzak vb) üretiminden kaynaklı olan dolaylı karbon emisyonu göz ardı edilmiş, sadece uygulama sırasındaki işgücünün doğrudan neden olduğu karbon emisyonu alınmıştır. Konvansiyonel incir yetiştiriciliğinde ilaçlama uygulamaları sabit bir değer olan 2.54 kg CE/ha olarak

alınmış olup üretim sezonu boyunca hastalık, zararlı ve yabancı ot olmak üzere yılda 3 defa ilaçlama uygulaması yapıldığı sözlü görüşmelerde tespit edilmiştir.

Organik incir yetiştiriciliğinde, Ekşilik Böceği (*Carpophilus* spp., Coleoptera: Nitidulidae) zararlısına karşı çekici yem tuzakları ile mücadele yapıldığı, dekarda 20 ağaç üzerinden hesaplama yapılarak her ağaca 1 tuzak asıldığı ve bir kişi tarafından 20 ağaca 1 saat içerisinde yerleştirildiği sözlü görüşmeler doğrultusunda öğrenilmiştir. İnsan gücünden yararlanıldığı için Farhan'nın (2014) çalışmasında ortaya konulan işçi gücü karbon emisyon katsayısı 0.51 kg CE/12 saat üzerinden hesaplanmıştır.

3.2.2.6 Hasat işlemlerinden kaynaklı karbon emisyon hesaplaması

Sarılop çeşidi kuru incir hasatında toplama işlemi ağaç üzerinde kurumaya bırakılarak buruk incirlerin yere düşmesi sağlanmakta ve hasat ağaç altından günlük yapılmaktadır. Ağaç altından toplanan buruk incirlerde su oranı %25-%50 arasında değişmektedir. Hasat işlemi için arazide yaklaşık 1 işçi 1 dekar alanı 4 saatte, tamamlamaktadır. Hasat işlemi içerisinde yerden toplama, sergi alanına taşıma, serme ve sergiden alma işlemleri yer almaktadır. Yarı kuru olarak yere düşen buruk meyvedeki su oranını kuru incir için ideal denge nemine ulaştırmak için sergi alanlarında %18-20 oranına gelinceye kadar bekletilmekte ve kurutma işlemine devam edilmektedir. Sergi alanında serme ve sergiden alma işlemi, kurutulan incirlerde hurda ayrımı ve seçme işlemleri yapılmaktadır. Organik ve konvansiyonel incir için hasat işlemi aynı periyotda gerçekleşmektedir. İş gücü üzerinden yapılan hesaplamalarda Farhan'nın (2014) insan iş gücü karbon emisyon eşdeğeri 0.51 kgCE /12 saat kullanılmış ve bu değer üzerinden hesaplama yapılmıştır.

3.2.2.7. İşletmeden kaynaklı CO₂ emisyon hesaplamaları

Ürünün işletmeye taşınmasından kaynaklı karbon emisyon hesaplamaları

Ürün hasat işleminden sonra işlenip pazara sunulmak üzere işletmeye getirilir. Bu işlem üreticiler tarafından ellerinde mevcut olan traktörler ile gerçekleştirilmektedir. Traktör ile taşınımında ton başına 0.053 kg CE/km karbon salınımı meydana gelmektedir (Röös et al., 2010). Sözlü görüşmeler sonucunda tarladan işletmeye ürünün taşınması ortalama 10 km'lik bir mesafede gerçekleştiği kabul edilerek hesaplama yapılmıştır.

İşletmelerde depolamadan kaynaklı karbon emisyon hesaplamaları

Sergi alanlarında kurutulan ve hurdası ayrılan Sarılop çeşiti kuru incirler işletmeye getirilerek öncelikle depo zararlılarına karşı fumigasyon işlemine tabi tutulur. İşletmede yapılan fumigasyonun amacı, bahçeden taşınan İncir kurdu (*Ephestia cautella* Walk, Lepidoptera: Pyralidae), Altın kelebek (*Plodia interpunctella* Hübner, Lepidoptera: Pyralidae), Ekşilik böcekleri (*Carpophilus* spp., Coleoptera: Nitidulidae), Testere böcek (*Oryzaephilus surinamensis* L., Coleoptera: Silvanidae) ve Kuru meyve akarı (*Carpoglyphus lactis* L., Astigmatida: Carpoglyphidae) gibi önemli zararlıların tüm evreleri ile mücadele etmektir (Meyvacı ve Şen, 2007). Konvansiyonel kuru Sarılop incir meyveleri işletmelerde genelde birinci (giriş) uygulaması olarak metilbromür, ikinci son ürün uygulamalarında ise fosfin kullanılmaktadır. MBr uygulaması için Audsley et al., 2009, Fosfin uygulaması için ise Lal, 2004'ün insektisit karbon eşdeğeri katsayısı üzerinden hesaplama yapılmıştır. Organik incirlerde ise bu işlemler CO₂ fumigasyonu veya derin dondurma şeklinde yapılmaktadır. CO₂ emisyon hesabı (Anonymus, 2012) referans alınarak yapılmış ve eşdeğerlikleri CE değeri üzerinden ortaya konulmuştur. Depo zararlılarının kontrolünde işletme girişinde yapılan bu uygulamalar sonrasında ikincil bulaşmaların önlenmesi için uygun depo koşullarının sağlanması önem kazanmaktadır. Bu amaçla organik ve konvansiyonel incirde depo zararlıları kontrolü sağlandıktan sonra normal depo ve soğuk hava depoları kullanılmaktadır. Bu çalışmada her iki üretim yöntemi için

normal kontrolsüz depo koşulları standart alınmış ve sıfır karbon salınımı hesaplanmıştır.

Aflatoksin ayrımı işleminden kaynaklı karbon emisyon hesaplaması

Aflatoksinler insan ve hayvan sağlığı açısından son derece önemli ve yüksek riskli mikotoksinlerdir. Doğal olarak yer fıstığı, mısır, buğday, pamuk tohumu, kurutulmuş hindistan cevizi içi, fındık, bazı meyve ve sebzelerde bulunmaktadır. Aflatoksinler çoğunlukla *Aspergillus flavus* ve *A. parasiticus* tarafından üretilen bir sekonder metabolit grubudur. Aflatoksin üretme kabiliyetine sahip küfler, “aflatoksijenik” küfler olarak tanımlanır (Erzurum, 1996; Karaca’dan, 2005). Kuru incir ihracatında da işletme aşamasında partilerdeki aflatoksin düzeyinin azaltılması için aflatoksinle bulaşık olduğu varsayılan ve uzun dalga ultraviyole ışık altında parlak yeşilimsi sarı floresans veren incirler karanlık odalarda seçilerek uzaklaştırılmaktadır (Şen ve Nas, 2010). İşletmede insan gücünden yararlanılarak yapılan bu ayıklama işleminde açığa çıkan karbon salınımı Farhan’nın (2014) çalışmasında ortaya konulan işçi gücü karbon emisyon katsayısı 0.51 kg CE/12 saat esas alınarak hesaplanmıştır. İncir işletmeleriyle yapılan sözlü görüşmelerde işletmede çalışan 20 işçinin 1 ton inciri 1 saatte karanlık odada aflatoksinle bulaşık incirlerden ayıklayarak temizleme işlemini gerçekleştirdiği bilgisi elde edilmiştir. Ayıklama işleminin her partide 2 defa tekrarlandığı kabul edilmiştir.

İşletmede kuru Sarılop inciri yıkama ve kurutmadan kaynaklı CO₂ emisyon hesaplaması

İncir bir gıda ürünü olarak bahçeden sofraya gelinceye kadar geçirdiği aşamalarda üzerine bulaşan ve kirliliğe neden olan maddelerden arındırılmak için yıkama ve sonrasında da aşırı nemin uzaklaştırılması amacıyla kurutma işlemine tabi tutulur. Ancak bu işlemlerden yıkama alıcı isteğine bağlı olarak yapılmakta ve çoğunlukla kurutma işlemi yapılmaksızın bekletme suretiyle meyve yüzeyindeki suyun buharlaştırılması şeklinde gerçekleştirilmektedir. Kurutma işlemi ise soğuk ve nemli dönemde uygulanmaktadır. Günümüzde gerek organik gerek konvansiyonel ürünleri işleyen modern işletmelerde bu işlem mekanizasyon

ile gerçekleştirilmektedir. Elimizdeki mevcut verilerde incirin yıkama ve kurutmaya bağılı olarak neden olduğı karbon emisyon katsayısına ilişkin gerçekçi veri elde edilemediğinden yeşil kahvenin işletmedeki yıkama ve kurutma değeri baz alınarak hesaplanmıştır.

İşletmede kuru Sarılop incirin paketleme ve etiketleme kaynaklı CO₂ emisyon hesaplaması

İncirlerin pazara sunulmasında en önemli konulardan biri, ürünün standartlara uygun kalitede ve ambalaj içinde olmasıdır. Ambalajın, içine yerleştirilen ürünü korumak ve müşteriye cezbetmek görevi vardır. Ambalaj kabının hem sağlam, hem de şık ve uygun şekilde etiketlenmiş olması gerekir (Anonymus, 2013). Gerek organik gerek konvansiyonel incir paketlenmesinde süreç aynıdır. İncirin paketleme ile ilgili olarak karbon emisyon değeri elimizdeki mevcut kaynaklarda bulunmadığı için mevcut verilerden paketlemesine yakınlık gösteren muzun paketlemesi baz alınmıştır. 1 kg muz meyvesinin paketlemesine bağılı olarak neden olan karbon emisyon katsayısı 0,08 kg CE'dir (Svanes and Aronsson, 2013). Buna bağılı olarak 1 ton kuru incirin paketlenmesine bağılı karbon emisyon eşdeğerliği 80 kg CE'dir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1 Kuru İncir Üretim Sürecinde Karbon Emisyonu

4.1.1 Bahçe aşamasındaki karbon salınımı

4.1.1.1 Gübreleme uygulamalarından kaynaklanan salınım

Kurutmalık incir yetiştiriciliğinde yaygın gübre uygulamaları göz önüne alınmış (Bkz. Çizelge 3.6) ve kullanılan sentetik kimyasal gübrelere ilişkin Lal (2004) tarafından hesaplanan veriler kullanılmıştır. Konvansiyonel incir üretiminde ağaç başına uygulanan fosfor, potasyum, azot ve kireç miktarları sırasıyla 200g, 200g, 750g ve 300g alınmış gübrelerin yılda uygulama sayısı her bir gübreleme için bir kez kabul edilmiştir. Hektardaki ağaç sayısı üzerinden hesaplamalar yapılmıştır.

Organik tarımda gübrelemede ise yeşil gübrelemede arpa+fiğ karışımının toprağa ekimi ve parçalanarak toprağa karıştırılması olarak varsayılarak sadece toprak işlemeden kaynaklı emisyon ölçümü hesaplamaya dahil edilmiştir.

Hesaplama kullanılan formül:

CO₂ emisyon eşdeğerliği (kgCE)

$$= \text{Emisyon faktörü} \frac{\text{kgCO}_2}{\text{kg besin elementi}} * \text{Uygulama oranı} \frac{\text{kg besin elementi}}{\text{ha}}$$

Konvansiyonel incir üretimi için:

P_2O_5/CO_2 emisyon miktarı	=	Uygulanan besin maddesi miktarı(kg/ha)
		×Uygulama sayısı
		×Karbon emisyon eşdeğeri (kg CE/kg)
P_2O_5/ CO_2 emisyon miktarı	=	40 kg/ha×1/yıl×0,2kg CE/kg
	=	<u>8kg CE/ha yıl</u>

K_2O /CO_2 emisyon miktarı	=	Uygulanan besin maddesi miktarı(kg/ha)
		×Uygulama sayısı
		×Karbon emisyon eşdeğeri (kg CE/kg)
K_2O /CO_2 emisyon miktarı	=	40 kg/ha×1/yıl×0.15 kgCE/kg
	=	<u>6kg CE/ha yıl</u>

Azotlu gübrelerin konvansiyonel tarımda uygulanmasında ağaç başına saf azot miktarının ortalama 300 g olduğu ve yılda bir kez uygulandığı hesap edilerek karbon emisyon miktarı bulunmuştur.

Saf Azot (N) emisyon miktarı	=	Uygulanan besin maddesi miktarı(kg/ha)
		×Uygulama sayısı
		×Karbon emisyon eşdeğeri (kg CE/kg)
Saf Azot (N) emisyon miktarı	=	150kg/ha*1/yıl*1,3kgCE/kg
	=	<u>195kg CE/ha yıl</u>
Saf kireç (CaCO ₃) emisyon miktarı	=	60kg/ha*1/yıl*0,16CE/kg
	=	<u>9,6kgCE/ha yıl</u>

Konvansiyonel incir üretimde bir yılda gübrelemeden kaynaklanan toplam **CO₂ emisyon miktarı = P₂O₅+ K₂O+ Azot (N)+Saf kireç**

Konvansiyonel incir üretimde bir yılda gübrelemeden kaynaklanan toplam CO ₂ emisyon miktarı	=	8kg +6kg+195kg+9,6kg CE/ha yıl
	=	<u>218,6kg CE/ha yıl</u>

Organik incir üretiminde kirecin de yılda bir kez uygulandığı düşünülerek saf kireç miktarı üzerinden hesaplama yapılmıştır.

Saf kireç (CaCO ₃) emisyon miktarı	=	
	=	60kg/ha*1/yıl*0,16CE/kg
	=	<u>9,6kg CE/ha yıl</u>
<u>Organik İncir Üretimi için</u>		
Organik incir üretimde bir yılda gübrelemeden kaynaklanan toplam CO ₂ emisyon		
miktarı	=	Saf kireç
	=	<u>9,6kg CE/ha yıl</u>

4.1.1.2 Toprak işlemeden kaynaklı karbon salınımı

Kuru incir yetiştiriciliğinde konvansiyonel üretimde 3 kez (2 defa pullukla ve 1 defa çizelle), organik üretimde ise 2 kez (2 kez pullukla) toprak işleme yapıldığı kabul edilmiş ve Lal (2004) tarafından bildirilen emisyon verileri kullanılmıştır.

Konvansiyonel incir üretiminde toprak işlemeden kaynaklı karbon		
emisyonu	=	(Uygulama sayısı*uygulanan alet CEkg/ha)
		+(uygulama sayısı*uygulanan alet CEkg/ha)
	=	2*15,2+1*7,9
	=	<u>38,3kg CE/ha yıl</u>
Organik incir üretiminde toprak işlemeden kaynaklı karbon emisyonu		
	=	(Uygulama sayısı * uygulanan alet kgCE/ha)
		+(uygulama sayısı*uygulanan alet kgCE/ha)
	=	2*15,2
	=	<u>30,4kg CE/ha yıl</u>

4.1.1.3 İleklemeden kaynaklı karbon salınımı

Sarılop incir çeşidi meyve tutumu için mutlaka tozlanma ve dölleme gerektirdiğinden bölgede genellikle 2 defa ilekleme yapılarak erkek incir meyveleri dişi ağaçlara asılmaktadır. Bir hektar alan için 2 kez yapılan ileklemeden kaynaklı karbon salınımı eşdeğeri 0,2125kg CE/ha' dır.

Toplamda 2 defa yapılan ilekleme için karbon eşdeğerlik hesabı;		
	=	Uygulama sayısı/yıl * İş gücü karbon eşdeğer katsayısı/ha
	=	2*0,10625kgCE/ha
	=	<u>0,2125kg CE/ha</u>

4.1.1.4 Budamadan kaynaklı karbon salınımı

Budama işlemindeki karbon salınımı hesaplamaları işgücü üzerinden yapılmıştır. Bir günde 1 kişinin ortalama 8 saat çalışıldığı edinilen bilgiler ile her iki üretim tipi için hektar üzerinden hesaplanmıştır. 1 hektar için karbon eşdeğeri 3,4kgCE/ha olarak bulunmuştur.

Budama işlemi =	Budama sayısı * İş gücü karbon eşdeğer katsayısı /ha
=	1*3,4 CE/ha
=	<u>3,4kg CE/ha yıl</u>

4.1.1.5 Sulamadan kaynaklı karbon salınımı

Konvansiyonel Sarılop incir üretimde sezon başına ortalama 500 mm su kullanımı varsayılmış ve sezon boyunca 1 kez sulama yapıldığı, konvansiyonel alanların ise yaklaşık %15 lik kısmının sulandığı varsayılmıştır. Sulama tipi olarak salma sulama sistemi kullanımı sonucu açığa çıkan karbon emisyonu hesaplanmıştır. Organik Sarılop incir üretiminde sezon boyunca hiç sulama yapılmadığı varsayılmaktadır.

Konvansiyonel incir alanlarının sulamasından kaynaklı karbon emisyon miktarı

=	Uyg. sayısı* kg CE/ha*uygulanan alan %si
=	1/yıl*395kgCE/ha*0,15
=	<u>59,25 kg CE/ha</u>

4.1.1.6 Bitki koruma uygulamalarından kaynaklı karbon salınımı

Konvansiyonel incir yetiştiriciliğinde ilaçlama uygulamaları 2.54 kg CE/ha olarak alınmış yılda 3 defa ilaçlama uygulaması yapıldığı sözlü görüşmelerle hesaplanarak karbon salınımı eşdeğeri hesaplaması yapılmıştır.

Konvansiyonel Bitki Koruma Uygulamaları	Uygulama sayısı * Karbon
=	emisy on katsayısı
=	3 * 2.54 kg CE/ha
=	<u>7.62 kg CE/ha</u>

Organik kurutmalık sarılop incir üretimde bahçe aşamasındaki zararlı mücadelesinde tuzaklar kullanılmaktadır. Kullanılan tuzakların incir bahçelerine asımında iş gücü üzerinden yapılan karbon salınımı hesaplanmıştır.

$$\text{Tuzak asma iş gücü} = \text{Alan (ha)} * 0,425 \text{ kg CE /ha}$$

$$= 1\text{ha} * 0,425$$

$$= \mathbf{0,425\text{kg CE/ha}}$$

4.1.1.7 Hasat işlemlerinden kaynaklı karbon salınımı

Hasat işleminde organik ve konvansiyonel incir üretim alanlarında işgücü üzerinden hesaplamalar yapılarak karbon emisyonları belirlenmiştir.

Hasat işlemi= Çalışılan saat*alan(ha)* iş gücü karbon eşdeğer katsayısı
= 40saat*1ha*0,0425kgCE
= 1,7kgCE/ha

4.1.2 İşletme aşamasındaki karbon salınımı

İşletmedeki karbon salınımı tarlada hasatı yapılarak gün ışığında kurutulan sarılop çeşiti incir meyvesinin işletmeye taşınımı depo uygulamaları ve pazara sunumu için yapılan işlemlerdeki karbon emisyonunun belirlenmesinden oluşmaktadır.

4.1.2.1 İşletmeye taşımadan kaynaklı karbon salınımı

İşletmeye taşıma işlemi için incirin araziden işletmeye traktör ile taşındığı ve ortalama işletmeye mesafenin 10km olduğu varsayılarak hesaplama

yapılmıştır. R  s'e g  re trakt  r ile taşınımında CE'liği ton başına 0.053 kg CE/km olarak hesapladığı katsayı kullanılmış ve toplam incir üretiminin organik ve konvansiyonel olarak ayrı ton üzerinden hesabı yapılmıştır.

Ürünün işletmeye taşınmasından kaynaklı emisyon:

$$\begin{aligned}
 &= \text{ürün miktarı(ton)} * \text{ řletme mesafesi} * \text{CE} \\
 &= \text{ürün miktarı} * 10\text{km} * 0.053\text{kgCE/ton/km} \\
 &= \mathbf{0.53\text{kg CE/ton}}
 \end{aligned}$$

4.1.2.2  řletmelerde depolamadan kaynaklı karbon emisyon hesaplamaları

 řletmede organik ve konvansiyonel incire ayrı ayrı depo uygulamaları yapıldığı bölgedeki  řletmelerden alınan bilgiler ile belirlenmiştir. Konvansiyonel incirde depolama için 1 kez metil bromür ve 1 kez fosfin uygulaması yapıldığı; organik incir depolaması için CO₂ uygulaması yapıldığı belirlenmiştir. Hesaplamalarda her iki üretim tipi için yapılan soğuk depo uygulamalarında harcanılan enerjiler üzerinden hesaplama yapılarak CE'leri oluşturulmuş ve ürünlerin ton miktarları ile çarpılarak karbon emisyonları hesaplanmıştır. Organik incirde CO₂ uygulaması toplam ürün miktarının yarısı üzerinden yapılmıştır.

<u>Konvansiyonel incir depolamada metil bromür + fosfin uygulamasından kaynaklı emisyon</u>	
	= ürün.miktarı (ton)*(1*MeBr CE)+ (1*PH ₃ / CE)
	= �r�n miktarı(ton)*(0,0129 CE+0,508 CE)
	= 54.027*0,5209
	= 28.142,66 kgCE
<u>Organik incir depolamada CO₂ uygulamasından kaynaklı emisyon</u>	
	= ürün miktarı(ton)*uygulama miktarı* CE
	= 17467*0,5*0.82 CE
	= 7.161,47kgCE

4.1.2.3 Aflatoksin ayırımı işleminden kaynaklı karbon emisyon hesaplaması

Aflatoksin kontrolü işleminin işletmede işçiler tarafından iki kez tekrarlandığı işletmelerden alınan bilgiler ile belirlenmiştir. İşçilerin çalışma süreleri üzerinden yapılan hesaplama ile işgücü üzerinden CE’i belirlenmiş ve iki üretim tipinden organik ve konvansiyonel ürünlerin miktarları ile çarpılarak ton üzerinden sonuçlar elde edilmiştir

Konvansiyonel incirde aflatoksin ayırımından kaynaklı CO ₂ emisyonu	
=	Ürün miktarı(ton)*Uygulama sayısı*CE
=	54.027*2*0,85 91.845,9kgCE

Organik incirde aflatoksin. ayırımından kaynaklı CO ₂ emisyonu	
=	Ürün miktarı(ton)*Uygulama sayısı*CE
=	17.467*2*0,85 29.693,9kgCE

4.1.2.4 İşletmede kuru Sarılop inciri yıkama ve kurutmadan kaynaklı CO₂ emisyon hesaplaması

Brezilya’da kahvenin işletmedeki temizleme amacıyla yapılan yıkama ve kurutmaya bağlı olarak neden olduğu karbon eşdeğeri katsayısı 50 kg için 2.470 kg CE ‘dir (Ugaya and Mazijn, 2009). Bu değer baz alınarak 1 ton kuru incirin yıkama ve kurutmaya bağlı karbon emisyon katsayısı değeri 49.4 kg CE’dir.

Konvansiyonel incirde yıkama ve kurutmadan kaynaklı CO ₂ emisyonu	
=	Ürün miktarı(ton)*CE
=	54.027*49,4 2.668.933,8kgCE

Organik incirde yıkama ve kurutmadan kaynaklı CO ₂ emisyonu	
=	Ürün miktarı(ton)*CE
=	17.467*49,4 862.869,8kgCE

4.1.2.5 İşletmede Sarılop İncir çeşiti meyvesinin paketlenme ve etiketlemeden kaynaklı karbon salınımı

Svanes and Aronsson'un muz meyvesinin paketlenmesi üzerine yaptığı karbon emisyon eşdeğerliği çalışmalarından yararlanılarak 1 ton kuru incirin paketlenmesine bağlı karbon emisyon eşdeğerliği 80 kg CE olarak hesaplanmıştır. Organik ve Konvansiyonel incir paketlenmesinde ve etiketlemede aynı işlemler uygulandığı varsayılarak hesaplama ürün miktarları üzerinden ton olarak yapılmıştır.

Konvansiyonel incirde paketlenme ve etiketlemeden kaynaklı CO ₂ emisyonu	
=	Ürün miktarı(ton) *CE
=	54.027*80 4.322.160kgCE

Organik incirde paketlenme ve etiketlemeden kaynaklı CO ₂ emisyonu	
=	Ürün miktarı(ton)*CE
=	17.467*80 1.397.360kgCE

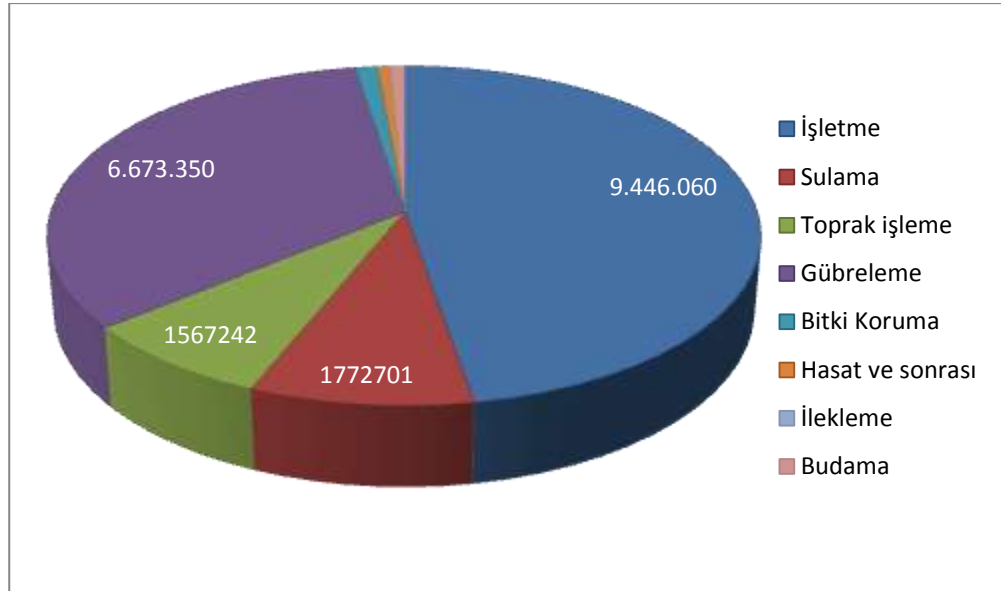
Yürütülen bu araştırmada, Çizelge 3.4’de alan büyükleri ve ürün miktarları esas alınarak materyal ve yöntem kısmında bahsedilen karbon eşdeğerlikleri bu değerler ile çarpılarak incir üretiminde bahçede yapılan kültürel işlemlerden işletme içindeki uygulamalara kadar meydana gelen karbon ayakizi hesaplanmış ve Çizelge 4.1.’de verilmiştir.

Çizelge.4.1. Kuru incir üretim süreci aşamasındaki bahçe aşaması ve işletmedeki karbon emisyonu

İŞLEMLER		TOPLAM KARBON SALINIMI (kg)
BAHÇE	Gübreleme	6.673.350
	Toprak İşleme	1.567.242
	İlekleme	9.303
	Budama	148.848
	Sulama	1.772.701
	Bitki Koruma Uygulamaları	233.874
	Hasat ve Sonrası	121.540
BAHÇE TOPLAM		10.526.857
İŞLETME	İşletmeye Taşınım	37.892
	Depo Uygulaması	35.304
	Aflatoksin Ayıklanması	121.540
	Yıkama/Kurutma	3.531.804
	Kutulama/Etiketleme	5.719.520
İŞLETME TOPLAM		9.446.060
TOPLAM		19.972.917

Araştırma sonucunda, incir üretiminden kaynaklı olarak toplam 19.972.917 kgCE karbon salınımı meydana gelmektedir.

İncir yetiştiriciliği süreç analize bakıldığında zaman en fazla karbon emisyonu 9.446.060 kgCE ile işletme sürecinde meydana gelmektedir. Bahçe sürecinde ise 10.526.857 kgCE'lik karbon salınımı meydana gelmektedir. Bahçe aşamasındaki karbon salınımları azalarak sırası ile 6.673.350 kg gübreleme, 1.772.701 kgCE ile sulama, 1.567.242 kgCE ile toprak işleme, 233.874 kgCE ile bitki koruma, 148.848 kg ile budama, 121.540 kgCE ile hasat ve 9.303 kg ile ilekleme uygulamalarından gelmektedir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. İncir yetiştiriciliği süreç analizi sırasında meydana gelen karbon emisyon dağılımı

Çizelge 4.2.'ye bakıldığında incir yetiştiriciliği sırasında hektar başına düşen ortalama karbon emisyon miktarı 466 kgCE olduğu görülmektedir. Karbon emisyon miktarları incelendiğinde hektar başına en fazla emisyon miktarı 570 kgCE ile konvansiyel üretim gelmektedir daha sonra 242 kgCE ile organik koşullardaki incir üretimi gelmektedir.

Çizelge 4.2. Alan ve birim ürün başına düşen karbon emisyon miktarı

Ürün Tipi	Alan başına düşen karbon Emisyonu (ha)	Ürün başına düşen karbon emisyonu (kg)
Konvansiyonel	570,55 kgCE	0,315 kgCE
Organik	242,09 kgCE	0.192 kgCE
BÖLGE ORTALAMASI	466,56 kgCE	0,285 kgCE

Ürün başına düşen karbon emisyonu bakıldığında incir üretimi sırasında 1 kg incir başına düşen karbon emisyonu miktarı ortalama 0,285 kgCE'dir. Üretim sistemlerine göre değerlendirildiğimiz zaman en yüksek karbon emisyon miktarı 0,315 kgCE ile konvansiyonel üretimden gelmektedir. Daha sonra ise 0,192 kgCE ile organik ürünler gelmektedir.

Dünyadaki çeşitli çalışmalara baktığımızda konvansiyonel üretim için Gan et al (2011a), Kanada'da yaptığı kanola bitkisindeki tahmini karbon emisyonunu kilogram ürün başına 0,548-0.966 kgCE olarak belirtmişlerdir. Arpada yaptıkları karbon emisyon çalışmasında ise kilogram ürün başına düşen karbon emisyonunu 0.252-0.456 kgCE (Gan et al., 2011b), makarnalık buğdayda ise kilogram ürün başına düşen karbon emisyonunu 0.383-0.533 kgCE, (Gan et al., 2011c), kışlık buğdayda ise kilogram ürün başına düşen karbon emisyonunu 0.140-0.357 kgCE (Gan et al., 2012) olarak bulmuşlardır. İsveç'te patates tarlalarında yapılan çalışmada kilogram ürün başına düşen karbon emisyonu 0.12 kgCE olarak tespit edilmiştir (Roos et al., 2010). İtalya'daki çeltik tarlalarında ise kilogram ürün başına düşen karbon emisyonu 2.90 kg CE olarak tespit edilmiştir (Blengini and Busto, 2009). Kurutmalık incir üretimi üzerine yapılan bu çalışmada, konvasiyonel incir yetiştiriciliğindeki kilogram başına düşen karbon emisyonu değeri 0.315 kgCE dünyadaki diğer ülkelerde yapılan tarım ürünlerindeki karbon emisyon değerine yakın bir değer olup diğer çalışmalar ile uyum göstermektedir. Değerin düşük olmasında asıl faktör incir yetiştiriciliğinde girdi kullanımının ve makineleşmenin düşük olmasıdır.

Zentner et al. (2009) yaptığı çalışmada Kanada'daki tahıl grubu ürünlerin hektar başına başına olan karbon emisyonlarını hesaplamıştır. Konvansiyonel alanlarda hektar başına 1,472 kgCE, organik alanlarda ise hektar başına 940 kgCE olduğunu belirtmişlerdir. Konvansiyonel alanlarda yapılan yetiştiricilikte daha fazla karbon emisyonuna neden olduğunu tespit etmişlerdir. Kuru incirde yapılan bu çalışmada ise konvansiyonel alanlarda hektar başına 570,55 kgCE, organik alanlarda ise 242,09 kgCE olduğu görülmüştür. Aynı Zentner et al (2009) çalışmasındaki gibi bu çalışmada da konvansiyel üretim yapılan alanların neden olduğu karbon emisyonu organik yetiştiriciliğe göre daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Hiller et al. (2009), İskoçya'da organik ve konvansiyonel üretime sahip 57 farklı çiftlikte yaptığı çalışmada konvansiyonel ürünlerde ürün başına düşen karbon emisyon miktarını 16.06 kg CE olarak organik ürünlerde ürün başına düşen karbon emisyonunu ise 7.49 kg CE olarak belirtmişler. Konvansiyonel ürünlerden kaynaklı olarak meydana gelen karbon emisyon miktarının organik ürünlere göre daha fazla olduğu tespit etmişlerdir (Pandey and Agrawal, 2014). İncir için yapılan hesaplamalar sonucunda da konvansiyonel ürünlerde kilogram başına düşen karbon emisyonu 0,315 kgCE, organik ürünlerde ise kilogram başına düşen karbon emisyonu 0.192 kg CE olarak bulunmuş olup Hiller et al (2012) olduğu gibi konvasiyonel üretim sırasında meydana gelen karbon emisyon miktarının organik üretime göre daha fazla olduğu ancak konvansiyonel kuru incir üretiminde de girdi kullanımının düşük olması sonucu emisyon farklılığı daha az olmuştur.

4.2 Üretim Sistemlerinin Karbon Emisyonlarına Etkisi

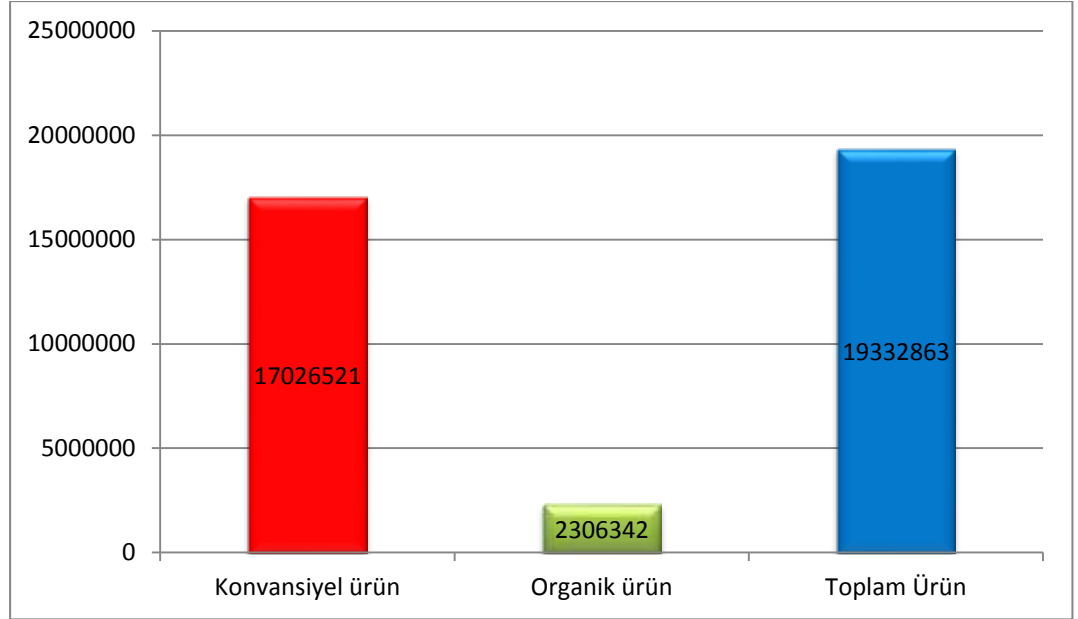
Ülkemizde dış satıma yönelik kuru incir üretimi yapılan Aydın ve İzmir illerindeki üretim ve işlemeye bağlı toplam karbon salınımı konvansiyonel üretimde 17.116.312,47 kgCE, organik üretimde ise 3.370.294,22 kg olarak hesaplanmıştır. Yapılan hesaplamalarda bazı temel veriler için varsayımlar hazırlanmış ve konvansiyonel üretimde alanın % 15'inin salma sulama yöntemi ile sulandığı, depo zararlıları kontrolunda işletme girişinde Metil Bromür ile son ürünün ise fosfin ile fümige edilerek kontrol edildiği varsayılmıştır. Bu açıdan

bakıldığında toplam üretimin % 83,5'nin konvansiyonel üretim sistemi ile elde edildiği buna karşılık karbon emisyonu açısından ise organik üretime göre yaklaşık 5 kat daha fazla emisyonu neden olduğu görülmektedir (Çizelge4.3).

Çizelge 4.3. Organik ve konvansiyonel üretim tiplerinde üretim ve işletme süreçlerindeki toplam karbon salınımları

İŞLEMLER		TOPLAM KONVANSİYONEL KURU İNCİR ÜRÜNÜ İÇİN OLAN KARBON EMİSYONU (kg)	TOPLAM ORGANİK KURU İNCİR ÜRÜNÜ İÇİN OLAN KARBON EMİSYONU (kg)
BAHÇE	Gübreleme	6.540.293	133.056
	Toprak İşleme	1.145.898	421.344
	İlekleme	6.358	2.945
	Budama	101.725	47.124
	Sulama	1.772.701	0
	Bitki Koruma Uygulamaları	227.983	5.891
	Hasat Ve Sonrası İşlemler	91.845	29.694
BAHÇE TOPLAM		9.886.803	640.054
İŞLETME	İşletmeye Taşınım	28.635	9.257
	Depo Uygulaması	28.143	7.161
	Aflatoksin Ayıklanması	91.846	29.694
	Yıkama/Kurutma	2.668.934	862.870
	Kutulama/Etiketleme	4.322.160	1.397.360
İŞLETME TOPLAM		7.139.718	2.306.342
TOPLAM		17.026.521	2.946.396

Bu karbon salınımının 17.026.521 kg'si konvansiyonel üretime, 2.946.396 kg'si ise organik üretime aittir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. İncir yetiştiriciliğinde üretim sistemine göre karşılaştırılması (kg CE)

4.2.1 Konvansiyonel kuru incir üretimi

Konvansiyonel incir üretiminde bahçe aşamasındaki toplam karbon salınımı 9.886.803 kgCE olarak hesaplanmıştır. Toplam süreçte bahçe aşaması içindeki bu oranın gübrelemeden kaynaklı karbon salınımı, %32 lik kısımdan oluşmaktadır. %7' lik kısmını toprak işleme ile yapılan uygulamaların pulluk sürümü ve çizelle düzeltmeden kaynaklı miktarıdır. İşletme aşamasındaki 7.139.718 kgCE lik karbon salınımı konvansiyonel üretimde %40'dan fazlalık kısmını oluşturmaktadır.

4.2.2 Organik kuru incir üretimi

Organik incir üretiminde bahçe ve işletme aşamalarındaki karbon salınımı sırasıyla 640.054 kgCE ve 2.306.342 kgCE dir. Organik üretim içerisindeki toplam karbon salınımı açısından değerlendirildiğinde bahçe aşamasındaki salınımının % 12'lik kısmını toprak işleme oluşturmaktadır. Organik işletmedeki soğuk hava depo uygulamaları, fumigasyon işlemlerinden kaynaklı enerji kullanımından dolayı konvansiyonel işletme esnasında açığa çıkan karbon salınımının yüzdesel olarak 9 katı oranında karbon salınımına neden olduğu yapılan hesaplamalarda gözlemlenmiştir.

4.3 Depo Zararlılarının Kontrolünde Uygulanan Farklı Yöntemlerin Karbon Emisyonları

Karbon salınımlarının hesaplanmasında standart olarak alınan uygulamaların dışında depo zararlılarının kontrolünde gerek konvansiyonel gerekse organik kuru incir eldesi amacıyla alternatif yöntemler de yaygın biçimde uygulanmaktadır. Bu nedenle işletmelerdeki uygulamaların etkileri ayrı ayrı ele alınmıştır.

4.3.1 Konvansiyonel üretim

Bazı kuru incir işletmeleri depo zararlılarının kontrolünde fosfin uygulamasını hem hammadde hem de son üründe yapmaktadır. Bu açıdan çalışmada konvansiyonel kuru incire depo zararlılara karşı 2 kez fosfin uygulaması yapıldığı düşünülerek işletmede harcanan enerji miktarı hesaplanmış ve açığa çıkan karbon salınımı yaklaşık 54 891 kg' lık bir kısmı oluşturmaktadır. Konvansiyonel incir işletmelerinde fosfin uygulamasına alternatif olarak metil bromür uygulaması ilede zararlı kontrolü yapılmaktadır. Bu uygulamada 2 kez fosfin uygulamasının yerine 1 uygulama MBr olarak yapılabilmektedir. Böyle bir durumda işletmedeki karbon salınımı seviyesi yaklaşık 28 142 kg olarak açığa çıkmaktadır. Bu durumda MBr uygulamasının karbon seviyesini azaltmasına rağmen olumsuz çevresel özellikleri sebebiyle tercih edilmemekte ve kullanımında kısıtlamaya gidilmesine neden olmuştur.

4.3.2 Organik üretim

Hemen hemen kuru incir işletmelerinin % 50 sinin organik kuru incirde depo zararlıları kontrolünde CO₂ uygulaması yapıldığı görüşmelerle ortaya çıkmıştır. Geri kalan % 50 lik kısmı ise şoklama (derin dondurma) yöntemi ile zararlı kontrolünü gerçekleştirmektedir. Biz bu çalışmada hesaplamalarda organik kuru incirin yarısına CO₂ diğer yarısına şoklama yapıldığını varsaydık. Bu durumda organik kuru incirde zararlı kontrolünden açığa çıkan karbon salınımının yaklaşık olarak 7 161'lik kısmını CO₂ uygulaması 249 716'lık kısmını şoklama yönteminden kaynaklandığı sonucu elde edilmiştir. Şoklama yönteminde

ortalama 15 ton kapasiteli depolarda yaklaşık 20 saat sıfırın altında 24 °C de ürünler bekletilerek zararlı kontrolü sağlanmaktadır.

4.4 Soğuk Depo Uygulamaları

Kuru incirde depolama alternatifleri olarak herhangi bir uygulamanın yapılmadığı kuru incirin işletmeden sonra normal depo olarak adlandırılan dışarıdan herhangi bir enerji kullanılması olmaksızın kontrolsüz ortamlarda bekletildiği yerler ve soğuk depo alanlarının olduğu 2 °C sıcaklıklarda bekletildiği alanlar kullanılmaktadır. Çalışmadaki hesaplamalarda normal depo şartlarında saklanan kuru Sarılop inciri meyvelerinin toplam üretimin % 90lık kısmını oluşturduğu ve geri kalan % 10'luk kısmında kontrollü soğuk depolarda saklandığı varsayılmıştır. Aynı şekilde organik kuru incirinde %40'luk kısmı normal depolarda, % 60'luk kısmı ise kontrollü soğuk hava depolarında muhafaza edilmektedir. Her iki üretim sisteminde de normal depoda herhangi bir enerji kullanımı olmadığı için karbon salınımı sıfır olarak belirtilmiştir. Soğuk depo uygulamalarından kaynaklı karbon salınımı konvansiyonel kuru incirin depolamasından kaynaklı kullanılan enerji ve depolan miktar göz önüne alındığında 89,792 kg CE organik kuru incirin depolamasından kaynaklı 174,180 kg CE olarak hesaplanmıştır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Menderes havzasındaki incir üretim alanlarında karbon ayakizini hesaplamaya yönelik yapılan bu çalışma sonucunda, Menderes havzasında incir üretimine dayalı olarak yıllık yaklaşık olarak 20.486.606,69 kgCE salınımı meydana geldiği bu salınımın 17.116.312,47 kgCE konvansiyonel üretime, 3.370.294,22 kgCE ise organik üretime ait olduğu tespit edilmiştir.

Alan (Hektar) üzerinden karbon salınımına bakıldığında 572,08 kg CE/ha en fazla konvasiyonel üretimin neden olduğu ardından 243,16 kg CE/ha ile organik üretime ait olduğu görülmüştür.

Birim ürün miktarı üzerinden karbon salınımı değerlendirildiğinde en fazla karbon salınımı 0.316 kgCE/kg ile konvansiyonel ürünler gelmektedir. Daha sonra 0.192 kg CE/kg organik ürünlerinden kaynaklanmaktadır.

Sağlıklı yaşam, ekolojik değerlerin ve biyoçeşitliliğin korunarak geliştirmeyi amaçlayan organik tarım, karbon salınımı göz önünde bulundurulduğunda konvansiyonel yaklaşıma göre ekolojik açıdan yine ön plana çıkmıştır. Karbon salınımı konusunda daha çevreci bir yaklaşım olduğu bu çalışmada kanıtlanmıştır. Tarımsal kaynaklı olan karbon salınımı azaltılmasında, üreticilerimizin organik tarım gibi çevreci tarımsal üretim yaklaşımlarını benimsemesi, tüketicilerimizde organik tarım ürünlerin tüketimini tercih etmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

İncir yetiştiriciliğinin karbonayakizinin hesaplaması konusu dünyada ilk kez bu çalışmada ortaya konulmuş olup, Türkiye açısından da tarımsal uygulamalar yönünden de karbon ayakizi hesaplanması ilk kez yine bu çalışmada yapılmıştır. Gerek çevreye duyarlı tüketicilerin ürün seçiminde bilinçlendirilmesi, gerekse Kyoto Protokolü kapsamında, neden olduğumuz karbon salınımı envanterinin oluşturulması sırasında tarımsal kaynaklı karbon emisyonunun belirlenmesinde bu tarz çalışmaların yapılması hayati önem taşımaktadır. Ayrıca benzeri çalışmaların diğer tarımsal ürünler üzerinde de gelecekte yürütülmesinin, bu konudaki bilgi birikiminin artışına yardımcı olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Aksoy, U. ve Akçay, M.**, 2001, İncir Çeşit Kataloğu, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü Mesleki Yayınlar, Ankara. 83s.
- Aksoy, U., Can, H. Z, Hepaksoy, S. ve Şahin N.**, 2001, İncir Yetiştiriciliği. TÜBİTAK, Türkiye Tarımsal Araştırma Projesi Yayınları, İzmir. 45s.
- Anonim**, 2000, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı <http://www.csb.gov.tr/iller/aydin/index.php?Sayfa=sayfa&Tur=webmenu&Id=2233> (Erişim Tarihi: 10 Ekim 2014)
- Anonim**, 2009, “Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Kapsamında Türkiye’nin Durumunu Değerlendirmeye Yönelik Rapor”, <http://iklim.cob.gov.tr/iklim/Files/Raporlar/TR%20%C3%96zel%20%C5%9Eartlar%20Raporu%20Yeni.pdf> (Erişim tarihi: 18 Ağustos 2013).
- Anonim**, 2013, Bahçecilik, İncir Yetiştiriciliği, Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, Ankara.s.8-11.
- Anonim, 2014a.** “Coğrafi.Konum” <http://www.csb.gov.tr/iller/aydin/index.php?Sayfa=sayfa&Tur=webmenu&Id=2233> (Erişim Tarihi: 10 Ekim 2014)
- Anonim,2014b.** ”İzmir İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü” <http://www.izmirkulturturizm.gov.tr/TR,77342/genel-bilgiler.html> (Erişim Tarihi:10 Ekim 2014)
- Anonim, 2014c.** <http://img268.imageshack.us/img268/9429/nzbo.gif> (Erişim Tarihi: 20 Ekim)
- Anonim. 2015.** “Ekolojik Ayak İzi ve Karbon Ayak İzi Nedir?”, www.biyoloji ders notları.com/ekolojikayakizi ve karbon ayakizi nedir.html (Erişim tarihi 7 Mayıs 2015)
- Anonymous. 2011.** “Newsletter from the International Centre for Research in Organic Food Systems” http://www.icrofs.org/pdf/icrofsnews/2011_1.pdf (Erişim tarihi: 18 Ağustos 2013).(september2011)

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Anonymous.** 2012. “Emission factors in kg CO₂-equivalent per unit”, http://www.winnipeg.ca/finance/findata/matmgt/documents//2012/682-2012/682-2012_Appendix_HWSTP_South_End_Plant_Process_Selection_Report/Appendix%207.pdf (Erişim Tarihi: 27 Mayıs 2015)
- Audsley, E., Stacey, K., Parsons, D. J. and Williams, A. G.,** 2009, Estimation of the Greenhouse Gas Emissions from Agricultural Pesticide Manufacture and Use, Cranfield University Press, Bedford, 20p.
- Blengini, G.A. and 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 pp.
- Cangir, C. ve Boyraz, D.,** 2008, İklim değişikliği ve çölleşme veya toprak arazi bozulmasının Türkiye’deki boyutları ve çölleşme ile mücadele, *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(2): 170-171s.
- Cheng, K., Pan, G., Smith, P., Luo, T., Li, L., Zheng, J. and Zhang, X.,** 2011, Carbon footprint of China’s crop production- An estimation using agro-statistic data over, *Journal of Agriculture Ecosystems and Environments*, 142:231-237p.
- Çobanoğlu, F.,** 2007, Türkiye Kuru ve Taze İncir Üretim, İç ve Dış Pazarlamasında Bazı Kalite Güvence Sistemlerinin Uygulanabilirliği Üzerine Bir Araştırma, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, 434s. (Yayımlanmamış).
- Farhan, S.,** 2014, Effects of Conservation Agriculture and Nitrogen Fertilization on Carbon Footprint in the Wheat-Mungbean-Rice Cropping System, MSc Thesis, Bangladesh Agricultural University Department of Soil Science, 143p (Unpublished).
- Gan, Y., Chang, L., Huang, G., Malhi, S. S., Brandt, S. A. and Mupondwa, F. K.,** 2011b, Carbon footprint of canola and mustard is a function of the rate of N fertilizer, *International Journal of Life Cycle Assessment*, 17(1):58-68 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Gan, Y., Chang, L., Wang, X. And McConkey, B.**, 2011c, Lowering carbon footprint of durum wheat by diversifying cropping systems, *Journal of Field Crop Research*, 112(3):199-206 pp.
- Gan, Y., Liang, C., Hamel, C., Cutforth, H. and Wang, H.**, 2011a, Strategies for reducing the carbon footprint of field crops for semiarid areas. a review, *Journal of Agronomy Sustainable Development*, 31(4):643-656 pp.
- Gan, Y., Liang, C., May, W., Malhi, S.S., Niu, J. and Wang, X.**, 2012, Carbon footprint of spring barley in relation to preceding oilseeds and N fertilization, *International Journal of Life Cycle Assessment*, 17(5):635-645 pp.
- Göçmez, A. ve Seferoğlu, H. G.**, 2014, Sofralık ve kurutmalık incir kalite kriterleri ve kaliteyi etkileyen faktörler, *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 1(2014):98-108 s.
- Grewer, U. and Bockel, L.**, 2011. “Comparing the Carbon Footprint of Alternative Banana Value-Chain Arrangements”, FAO, http://www.fao.org/fileadmin/templates/ex_act/pdf/case_studies/Banana_Case_Study_Concept6.pdf (Erişim tarihi: 18 Ağustos 2013).
- GTB. 2014.** “ 2013 Yılı Kuru İncir Raporu” <http://koop.gtb.gov.tr/data/5342b6b0487c8ea5e4b4d9bf/2013%20Kuru%20%C4%B0ncir%20Raporu.pdf> (Erişim tarihi: 5 Şubat 2015)
- Hillier, J., Hawes, C., Squire, G., Hilton, A., Wale, S., and Smith, P.**, 2009, The carbon footprints of food crop production, *International Journal of Agricultural Sustainability*, 7(2): 107-118p.
- Houghton, J.**, 2005, Global warming, *Reports on Progress in Physics*, 68:1343-1403 pp.
- ITRC**, 1996. Munger-Poonian Farms Report. Irrigation Training and Research Center (ITRC) . Report R96-003 (<http://www.ITRC.org>).
- İDEP**, 2011. İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı (İDEP), Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Özel Matbaası, Ankara, 192s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Karaca, H.**, 2005, Kuru İncirlerin Aflatoksin, Patulin, Ergosterol İçeriği ve Farklı Koşullarda Aflatoksinlerin Parçalanma Düzeyleri, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 122s (Yayımlanmamış).
- King, D.**, 2005, Climate change: the science and the policy, *Journal of Applied Ecology*, 42(5): 779-783p.
- Lal, R.** 2004, Carbon emissions from farm operations, *Journal of Environment International*, 30(2004): 981-990p.
- Maccracken, M.C.** 2001, Global Warming: A Science Overview, Kluwer Academic Plenum Publishers, New York, 220p.
- Meyvacı, K. B. Ve Şen, F.**, 2007, Magnezyum fosfit uygulamalarının kuru incir meyve kalitesine etkileri, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 44(1):29-40 s.
- Özmen, M. T.**, 2009. “Sera Gazı Küresel Isınma ve Kyoto Protokolü”, http://www.imo.org.tr/resimler/dosya_ekler/c513b61577481aa_ek.pdf?dergi=145 (Erişim tarihi: 18 Ağustos 2013)
- Pandey, D. and Agrawal, M.**, 2014, Carbon Footprint Estimation of Agriculture Sector, 25-47, Assessment of Carbon Footprint in Different Industrial Sectors-Volume 1, Muthu, S.S (Ed.), Springer Science & Business, New York, 297p.
- Röös, E., Sundberg, C. and Hansson, P. A.**, 2010, Uncertainties in the carbon footprint of food products: a case study on table potatoes, *International Journal of Life Cycle Assesment*, 15(5):478-488 pp.
- Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K. B., Tignor M. and Miller, M. L.**, 2007. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, New York, USA, 996p:
- Soyergin, S., Uysal E., Yalçınkaya E.**, 2010. Organik Meyve Yetiştiriciliğinde Toprak Karbon İçeriğindeki Değişimler, Atatürk Bahçe Kultürleri Araştırma Enstitüsü, Yalova.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Svanes, E. And Arosen, A. K. S.**, 2013, Carbon footprint of a Cavendish banana supply chain, *Journal of Life Cycle Assessment*, 18(2013):1450-1464 pp.
- Şen, L. ve Nas, S.**, 2010, Kuru incir, üzüm ve kırmızı biberlerde mikotoksin varlığı, *Akademik Gıda Dergisi*, 8(3):24-32 pp.
- TUİK**, 2013.“Sera gazı emisyon envanteri, 1990-2011”, <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=13482> (Erişim Tarihi: 18 Ağustos.2013)
- Ugaya, C. M. L. and Mazijn, B.**, 2009, Technology Transfer for Reducing the Carbon Footprint. The Example of Cleaner Technologies for Food Processing, Final Report, UNEP-DTIE, 35p (Unpublished).
- Visser F., Dargues P. And Smith C.**, 2011, Which carbon footprint tool for the cotton supply chain?, 323-226, World Cotton Research Conference-5, 7-11 November, Mumbai, 594p.
- World Resource Institue. 2004.** “Navigating the Numbers: Greenhouse Gas Data and International Climate Policy”, http://pdf.wri.org/navigating_numbers.pdf (Erişim tarihi: 22 Kasım 2014)
- WWF**, 2012.“Türkiye’nin Ekolojik Ayakizi Raporu” , http://awsassets.wwftr.panda.org/downloads/turkiyenin_ekolojik_ayak_izi_raporu.pdf (Erişim Tarihi: 18 Ağustos 2013)
- Zenther, R.P., Brandt, S. A., Nagy, C.N. and Frick B.**, 2009, Economics and Energy Use Efficiency of Alternative Cropping Strategies for the Dark Brown Soil Zone of Saskatchewan, Final Report, Agriculture Development Fund., 87p (Unpublished).

ÖZGEÇMİŞ

Araştırmacı, 1986 yılında Niğde’de doğdu. İlköğrenimini Atatürk ilköğretim Okulunda tamamladı. Ortaöğrenimini Atatürk Lisesinde tamamladıktan sonra 2006 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi'ni kazandı. 2011 yılında Bahçe Bitkileri anabilim dalından Ziraat mühendisi olarak mezun oldu. Aynı yıl Bahçe Bitkileri anabilim dalı Hasat Sonu Fizyolojisinde Yüksek lisansa başladı. Biyoteknoloji laboratuvarında “Endoplazmik Retikulum ve Tuzluluk Stresi Transkriptomlarının Asma Anacında Mikrodizin Analizleri” adlı TÜBİTAK projesinde görev aldı. 2011 yılında özel sektörde kurumsal bir firmada 1,5 sene çalıştıktan sonra 2013 yılında Pamukkale Üniversitesi'nde Bitkisel ve Hayvansal Üretim Programı Organik Tarım Bölümünde Öğretim Görevlisi olarak çalışmaya başladı ve halen görevini sürdürmektedir.