



İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN TARIMSAL FAALİYETLER ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: BAHÇECİLİK SEKTÖRÜ ÜZERİNE AMPİRİK BİR ÇALIŞMA

*Hakan USLU**

Öz

İklim değişikliği nedeniyle sıcaklıklardaki hızlı artış ve yağışlardaki mevsimsel dengesizlikler tüm dünyada birçok sektörü etkilediği gibi Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu bölgesi için büyük öneme haiz bahçe bitkileri üretimini de etkilemiştir. Bu çalışmanın amacı bölge ekonomisinin can damarı olan tarım sektörü içinde son yıllarda hızla artan bahçe bitkileri üretiminin iklim değişikliğinden nasıl etkilendiğini ampirik yöntemlerle analiz etmektir. Spesifik olarak, çalışma bölgede yer alan 9 ili ve 1995-2019 yıllarını kapsayan panel veri seti kullanarak bahçe bitkileri üretim alanı ve miktarının ortalama sıcaklık ve yağış miktarı değişiminden nasıl etkilendiğini ekonometrik modeller ile tahmin etmektedir. Çalışma bulguları bahçecilik için kullanılan üretim alanlarının ortalama sıcaklık ve yağışlardaki değişimlerden olumlu etkilendiğini ancak üretim miktarının yağışlardaki mevsimsel değişimlerden olumsuz etkilendiğini göstermiştir. Sektörün büyüklüğü ve bölge için önemi göz önünde bulundurulduğunda ampirik olarak yapılan bu çalışmanın alanında ilk olması hem ilgili literatüre önemli bir katkıda bulunacak hem de politika yapıcıların bu sektöre yönelik atacağı adımlarda yol gösterici olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Bahçecilik, Tarım, İklim Değişikliği, Güneydoğu Anadolu, Türkiye.



IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON AGRICULTURAL ACTIVITIES: AN EMPIRICAL APPROACH ON HORTICULTURAL SECTOR

Abstract

Rapid increases in temperature and seasonal imbalances in precipitation due to climate change have great impacts on horticultural sector in Turkey's Southeast Anatolia region. Using econometric models and a panel dataset covering the time period between 1995 and 2019 and 9 provinces located in the region, the main objective of the current study is to analyze empirically how climate change affects horticultural activities. The results show that the areas used for horticultural activities have positive relations with the increase in average temperatures and the amount of precipitation; however, increase in precipitation negatively affects horticultural production in the study region. Considering the size of the sector and its importance for the region, the current study, which is conducted empirically and is the first in its field, will make a significant contribution to the relevant literature and will guide the steps to be taken by policy makers for the horticultural sector.

Keywords: Horticulture, Agriculture, Climate Change, Southeast Anatolia, Turkey.

1. GİRİŞ

Coğrafyanın insanların, bölgelerin ve ülkelerin gelişim süreçleri ile ilişkisi yadsınamaz bir gerçektir. Tarıma elverişli iklim ve coğrafi koşullara sahip ülkelerin ve bölgelerin kalkınma süreçlerini de tarım sektörü ve bu sektördeki değişimler önemli ölçüde yönlendirmektedir. Tarım sektörü 2019 yılında yaklaşık 3,5 trilyon dolarlık katma değer üreterek başta ABD, Çin, Hindistan, Brezilya ve Endonezya olmak üzere ülkelerin ekonomilerine yön veren bir sektör konumuna sahiptir*.

* <https://data.worldbank.org/indicator/NV.AGR.TOTL.CD>

Tarım sektörü Türkiye’de de önemli bir potansiyele sahip olup nüfusun istihdamına katkı sağlamak ve beslenmeleri için gerekli zorunlu gıda ürünlerini üretmek, ülke ihracatı ve ulusal gelire katkıda bulunmak ve özellikle tekstil sektörü gibi birçok imalat sektörüne ara malları sağlamak gibi çeşitli açılardan ülke ekonomisini olumlu bir şekilde etkilemektedir. 2019 yılında ülkede yaklaşık 49 milyar dolar (dünya tarım üretiminin yaklaşık %1,5’luk kısmı) değerinde tarımsal üretim gerçekleşmiştir[†]. Aynı yıl tarım sektörü yaklaşık 277 milyar Türk lirası değerinde üretim yaparak ülke gayri safi yurtiçi hasılasında yüzde 6,4’lük pay ile beşinci en büyük sektör olmuştur[‡]. Ülke dış ticaretine de önemli katkılarda bulunan tarım sektörü, Türkiye İhracatçılar Meclisi (TİM) verilerine göre 2020 yılında 24 milyar doların üzerinde ihracat rakamı ile ülkede imalat sanayi sektöründen sonra en çok ihracat yapan sektör olmuştur[§].

Türkiye ekonomisi üzerinde son derece öneme haiz olan tarım sektöründe meydana gelen değişimlerin ekonomik, sosyal ve çevresel açılardan analiz edilmesi, gerekli politikaların uygulanarak ülkenin geleceğine yön verme açısından önem arz etmektedir. Bu nedenle, bu çalışmada son yıllarda tarım arazilerinin kullanımında meydana gelen değişimler ülkenin tarımsal üretiminde büyük bir paya sahip olan Güneydoğu Anadolu bölgesi özelinde incelenmiştir. Spesifik olarak, bahsi geçen bölgede tarım arazilerinin kullanımında meydana gelen tarla bitkileri üretiminden bahçe bitkileri üretimine geçişin iklim değişikliğinden nasıl etkilendiği istatistiksel veriler ve çeşitli analizler kullanılarak açıklanmıştır.

Güneydoğu Anadolu bölgesi Türkiye’nin tarım deposu olarak değerlendirilebilecek ve tarımın ekonomide ana aktör olduğu bir bölgedir. 2019

[†] <https://data.worldbank.org/indicator/NV.AGR.TOTL.CD?locations=TR>

[‡] <https://tuikweb.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist>

[§] <https://tim.org.tr/files/downloads/rakamlar/2020/12/2020-12-yillik-ihracat-rakamlari.xlsx>

yılı TÜİK verilerine göre, bölge toplam alanının %51'i tarımsal faaliyetler için kullanılmakta ve tarımsal alan kullanımı bakımından Türkiye'de İç Anadolu bölgesinden sonra ikinci sırada yer almaktadır. Yaklaşık 3 milyon hektarlık ekilidikili tarımsal alan miktarıyla ülkedeki toplam tarımsal alanların %13'üne sahiptir. Tarım, istihdam açısından da bölgede önem arz etmekte ve her dört kişiden biri tarım sektöründe istihdam edilmektedir. Üretim miktarı açısından değerlendirildiğinde ise, bölge 9,1 milyon ton tarımsal ürün üreterek ülke toplam tarımsal üretiminin %8'ini karşılamakta ve bu üretim sonucunda 19 milyar TL değerinde tarımsal ürün ortaya çıkarmaktadır. TİM verilerine göre 2020 yılında Türkiye'deki toplam 24,3 milyar dolarlık tarımsal ihracatının %14,5'lik kısmı da bölgede üretilen tarımsal ürünlerden gerçekleşmektedir (3,53 milyar dolar)**. Bölge tarımının ülke tarımsal Gayri Safi Yurtiçi Hasılasına (GSYH) katkısına bakıldığında, 2019 yılında bölgede tarımsal GSYH 26,6 milyar TL olarak gerçekleşmiştir (ülke toplam tarımsal GSYH'sinin %9,6'sı)††.

Ekonomilerin tarım sektörüne bağlı olduğu birçok bölge ve ülkede görüldüğü gibi Güneydoğu Anadolu bölgesi de ülkenin ekonomik ve sosyal açılardan en geri kalmış bölgelerinden birisidir. TÜİK verilerine göre, 2018 yılında bölge 23.000 TL'lik kişi başına düşen gelir miktarı ile 45.000 TL'lik ülke ortalamasının çok gerisinde kalmıştır. Bölgenin geri kalmışlığı ve kalkınmanın bölgede tarım sektörüne bağlı olduğu gerçeğini gören devlet son yıllarda ekonomik ve sosyal hayatı ülkenin geri kalan bölgelerinin seviyesine çıkarmak için çok çeşitli tarımsal desteklemeler ve teşviklerde bulunmuştur. Tarım ve Orman Bakanlığı verilerine göre, Güneydoğu Anadolu bölgesi diğer tüm bölgeler arasında 2004 yılından beri

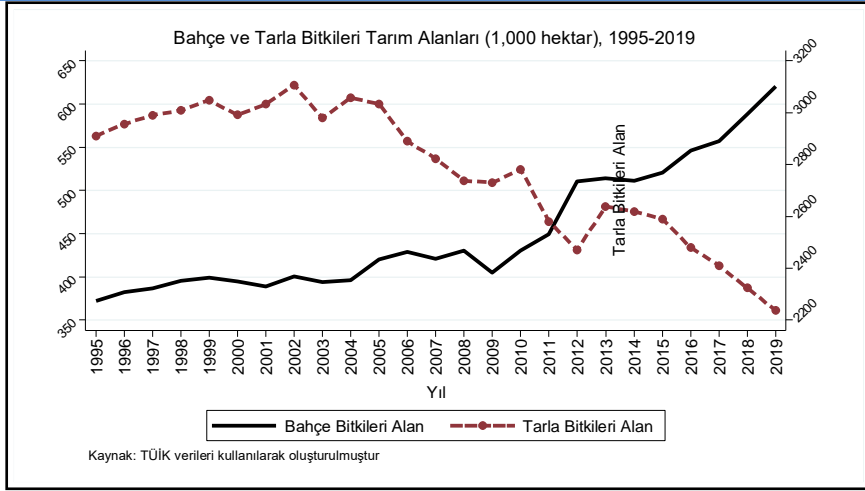
** <https://tim.org.tr/files/downloads/rakamlar/2020/12/2020-12-iller-bazinda-sektor-rakamlari.xlsx>

†† <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=ulusal-hesaplar-113&dil=1> (Bölgesel gayri safi yurtiçi hasıla, iktisadi faaliyet kollarına (A10) göre, cari fiyatlarla)

en çok tarımsal destekleme alan bölge olmuştur. 2002-2018 yılları arasında bölgeye verilen toplam tarımsal desteklemeler yaklaşık 8 kat artarak 270 milyon TL'den 2,3 milyar TL'ye çıkmıştır. Sadece 2018 yılında bölge, ülke genelinde verilen toplam tarımsal desteklemelerin %20'sini almıştır**.

İklim değişikliği ve bahsedilen teşvikler sonucunda, son yıllarda Güneydoğu Anadolu bölgesi tarım sektöründe önemli değişimler gözlemlenmektedir. Bu değişimlerin en önemlilerinden biri de bölgede tarla bitkileri tarımından bahçe bitkileri tarımına doğru bir geçiş söz konusudur. Şekil 1'de görüldüğü üzere, 1995 yılından bu yana tarla bitkileri tarımı 2,9 milyon hektardan 2,2 milyon hektara gerilerken, bahçe bitkileri tarımı 370 bin hektardan 620 bin hektara artmıştır. Özellikle son 10 yıllık periyoda bakıldığında bahçe bitkileri tarımı lehine meydana gelen bu değişim çok daha net görülmektedir. Bu değişimin nedenleri içerisinde bölge ikliminin bahçe tarımına uygun olması ve son yıllarda tamamlanan sulama ve baraj projeleri gösterilebilir. Bunların yanı sıra, devletin bölgede bahçe bitkileri tarımına vermiş olduğu teşviklerin de söz konusu geçiş üzerinde önemli etkisi bulunmaktadır. Bu teşvikler içerisinde sertifikalı meyve fidanı kullanım desteği, bahçe tesis kurulum ve makine desteği, geleneksel zeytin bahçelerinin rehabilitasyonu desteği, toprak analizi, aşılama, üretilen ürünleri koruma amaçlı devlet destekli tarımsal ürün sigortası, faizsiz kredi ve hibe desteği gibi teşvikler gösterilebilir.

** 2018 yılında bölge çeşitli tarımsal desteklemeler içinde ülke genelinde verilen 3,4 milyar TL'lik fark ödemesi desteğinin yaklaşık 1,5 milyar TL'sini, 3,2 milyar TL'lik alan bazlı desteklemelerin 382 milyon TL'sini ve 3,2 milyar TL'lik hayvancılık desteklemelerinin 213 milyon TL'sini almıştır. Son 20 yılda bölgeye yapılan bu desteklemeler içinde alan bazlı desteklemeler yaklaşık 2 kat, fark ödemesi desteklemeleri 28 kat ve hayvancılık desteklemeleri yaklaşık 437 kat artmıştır (Kaynak: <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Tarimsal-Destekler> Erişim Tarihi: 10.09.2020)



Şekil 1. Güneydoğu Anadolu Bölgesi Bahçe ve Tarla Bitkileri Tarım Alanları (1995-2019 TÜİK verileri)^{§§}

İklim değişimi nedeniyle ortalama sıcaklıkların artması ve yağış miktarında meydana gelen mevsimsel değişimler ve bunlara ek olarak yukarıda bahsedilen desteklemeler ve verilen teşvikler sonucu tarımsal yapıda meydana gelen bu değişimin iyi analiz edilmesi bölge kalkınması için büyük önem taşımaktadır. Dolayısıyla, bu çalışmanın ana amacı Güneydoğu Anadolu bölgesinde 1995 ve 2019 yılları arasında iklim değişikliğinin (yağış, sıcaklık) bahçe bitkileri üretim alanı ve miktarı üzerindeki etkisini analiz etmektir.

Çalışmanın takip eden bölümünde bahçe bitkileri tarımı ve iklim arasındaki ilişkileri inceleyen literatür taraması özetlenmiştir. Bir sonraki bölümde ise bahçecilik ve iklim arasındaki ilişki ekonometrik modeller yardımıyla analiz

^{§§} Tarla bitkileri tarım alanlarını işlenen alanlar, nadas alanları, sebze alanları, yem bitkileri alanları ve süs bitkileri alanları oluşturmaktadır. Bahçe bitkileri tarım alanlarını çok yıllık odunsu bitkiler; meyve (ceviz, badem, antep fıstığı), içecek (nar, elma vs.), baharat bitkileri alanları, bağ alanları ve zeytinlikler oluşturmaktadır.

edilmiştir. Çalışmanın dördüncü bölümünde tahmin sonuçları verilmiş olup, beşinci bölüm ise sonuç, tartışma ve politika önerilerini içermektedir.

2. LİTERATÜR

Tarım, iklim değişikliğine neden olan fosil yakıt tüketimi ve endüstriyel üretim süreçleri sonucunda ortaya çıkan sera gazları salınımına en az katkıda bulunan sektörlerden biridir. Dünya Kaynak Enstitüsünün iklim izleme programı verilerine göre 2016 yılında global olarak yaklaşık elli milyar ton CO₂ eşdeğeri sera gazı salınımı gerçekleşmiştir. Sektörel bazda bakıldığında bu salınımın yaklaşık %30'u sanayi sektöründen, %34'ü taşımacılık sektörü ve binalardaki enerji tüketiminden ve %18'i ise tarım sektöründen kaynaklanmaktadır (Ritchie and Roser, 2020). Fakat, birleşmiş milletlerin çevre programına göre tarım sektöründeki bu salınımın çoğunluğu bitkisel üretim kaynaklı değil hayvansal üretim kaynaklıdır (UNEP, 2020). TÜİK enerji verilerine göre, Türkiye'de ise sera gazı salınımı son 10 yılda %35 artarak 2018 yılında 520 milyon ton CO₂ eşdeğeri sera gazı salınımı meydana gelmiş ve bu salınımın %71'i enerji tüketimi ve %13'ü endüstriyel üretim süreçleri kaynaklı iken, tarım sektörü kaynaklı sera gazı salınımı ise %12 (65 milyon ton) olarak gerçekleşmiştir. Tarım sektörü içerisinde değerlendirilen bahçe bitkileri tarımı ise diğer sektörlerle kıyasla daha iyi bir karbon emilimi sağlayarak iklim değişikliğinin olumsuz sonuçlarına karşı koymada çok daha büyük bir öneme sahiptir.

Tarımsal üretimin çevresel etkileri son yıllarda birçok araştırmaya konu olmuştur. Fakat bu çalışmaların birçoğu tarla bitkileri tarımına yoğunlaşırken bahçe bitkileri tarımının çevresel etkileri araştırmalarda geri planda kalmıştır. Her ne kadar bahçecilik için kullanılan tarım alanları tarla bitkilerine ayrılan toplam arazi alanlarından küçük olsa da bahçecilikte alanın yoğun kullanılmasıyla birlikte, birim alandan elde edilen mahsulün korunması için yoğun gübre ve böcek ilacı kullanımı ve su ve enerji girdileri nedeniyle önemli çevresel etki potansiyeli vardır

(Lewis et al., 2006; Wainwright et al., 2014). Yapılan çalışmaların bulgularına göre, bahçe bitkileri üretiminin çevre ve iklim üzerindeki etkileri, çevresel değişimlerin bahçecilik üzerindeki etkisiyle döngüsel bir etkileşim içindedir (Wainwright et al., 2014).

İlgili literatürde yapılan çalışmalar, bahçe bitkileri tarımını üretim yapılan yerel çevre ve iklimle birçok açıdan ilişkilendirmişlerdir. Örneğin, üretim yapılan yerdeki doğal kaynakların yoğun olarak kullanılması ve bu kullanımın kaynaklar üzerinde meydana getirebileceği olumsuz etkiler (Lillywhite, 2014). Diğer tarımsal sektörlere kıyasla, bahçe bitkileri tarımının daha küçük bir arazi alanını kapsamasına rağmen üretim yoğunluğu nedeniyle çevresel etkisi nispeten daha büyük olabilir. Bir başka açıdan bakıldığında, bahçe bitkileri üretimi için tüketilen enerji, üretimde kullanılan gübre ve pestisitler yerel çevreye olumsuz etkilerde bulunabilir. Yoğun arazi, su ve ilaç kullanımı özellikle yüzey sularında kirlenme meydana getirebileceği için su kaynaklarına erişim ve bu kaynakların yönetimi açısından da çevreye etkileri bulunmaktadır. Bahçeciliğin bir diğer etkisi ise bölgenin görsel ve kültürel altyapısında meydana getireceği değişimdir (Adeyela et al., 2016). Bunlara ek olarak, üretilen mahsul için kullanılan enerji, nakliye ve depolama işlemleri ve inorganik girdiler ise bahçe bitkileri üretiminin çevresel etkilerine örnek olarak gösterilebilir (Wainwright et al., 2014).

Pienkowski ve Beaufoy (2002) Akdeniz ülkelerinde zeytin bahçelerinin genel bir analizini yaptıkları çalışmalarında zeytin bahçelerinin çevre ve iklim üzerindeki etkilerini de incelemişlerdir. Buna göre, çalışma sonuçları zeytin bahçelerinin toprak erozyonunu önlemede etkin bir yol olduğunu gösterirken, bu bahçelerin doğal habitat üzerinde olumsuz etkiler meydana getirebileceğini de ifade etmektedir. Benzer şekilde, Banias vd. (2017)'nin zeytin bahçeleri ve zeytinyağı üretiminin çevresel etkileri üzerine yaptığı kapsamlı çalışmasında zeytin bahçeleri özelinde bahçe bitkileri üretiminin genel olarak çevresel etkilerini çok yönlü

olarak ele almıştır. Buna göre, bahçe bitkileri üretim sürecinde kullanılan gübre ve ilaç gibi kimyasalların toprak ve yeraltı/yerüstü sularında kirlenmeye yol açacağını göstermiştir. Ayrıca, üretimde kullanılan mazot ve elektrik gibi enerji girdilerinin ise atmosferdeki sera gazı salınımlarını artıracığını ifade etmiştir. Bunlara ek olarak, bahsi geçen çalışmada sulamada ve ürün sürecinde kullanılan aşırı su tüketimine de değinilmiş ve 1 litre zeytinyağı üretimi için yaklaşık olarak 3900 litre su tüketildiği hesaplanmıştır. Son olarak, çalışma bahçe bitkileri ürünlerinin paketlenme, nakliye, depolama ve üretim sonucu ortaya çıkan atık ürünler ve atık sular gibi birçok açıdan da çevreyle ilişkisini analiz etmiştir.

Bahçecilik sektörünün çevre ile ilişkisi üzerine yapılan bu çalışmalar bütün bu pozitif ve negatif etkilerin yerel düzeyde olduğu ve bahçecilik sektörünün global iklim değişikliği ve ısınma üzerine etkisinin diğer sektörlerle kıyasla çok daha küçük olduğu sonucuna varmışlardır.

Literatürde var olan diğer çalışmalar ise iklim değişikliği ve küresel ısınma gibi çevresel etmenlerin bahçe bitkileri üzerindeki etkilerini araştırmışlardır (Luedeling et al., 2011; Pope et al., 2015). Örneğin, Bisbis vd. (2018) iklim değişikliği ile atmosferde artan CO₂ gazının ağaç yapraklarında bulunan gözeneklerdeki iletkenliği azaltarak daha az su kaybına, dolayısıyla su kullanım verimliliğine neden olduğunu fakat, uzun süre karbon emilimine maruz kalan bitkilerin yükselen antioksidan nedeniyle ürün kalitesinin düşeceğini ortaya çıkarmıştır. Wiebe (1972) ise global ısınma nedeniyle meydana gelen yüksek sıcaklıkların çiçeklenmeden meyveye kadar bitki gelişimini hızlandıracağını fakat ürünlerin genellikle istenmeyen bazı özelliklere sahip olabileceğini göstermiştir. Benzer şekilde, Wurr vd. (1996) çalışmasında iklim değişikliğiyle birlikte mevsimlerde meydana gelen sıcaklık artışlarının ve yağış dağılımlarında meydana gelen dengesizliklerin bazı bahçe bitkilerinin kış uykusuna geçmesini engelleyeceği için verimliliklerini de olumsuz bir şekilde etkileyebileceğini

göstermiştir. Bu çalışmaları destekleyen bulgulara sahip bir başka çalışma ise Mir ve Kottaiveeran (2018)'in iklim değişikliğinin ceviz bahçeleri ve üretim miktarları üzerine etkisini incelediği çalışmasıdır. Buna göre, zamansız yağışlar, dolu, aşırı soğuklar ya da sıcaklar gibi çevresel etmenlerin ceviz bahçelerinin sayısı ve üretim miktarı üzerinde olumsuz etkiler meydana getirdiğini göstermiştir.

Ülkemizde yapılan bilimsel çalışmalar ise daha çok tarım sektörünün iklim ve çevre ile ilişkisini incelerken, iklimsel değişimlerin bahçe bitkileri üzerindeki potansiyel etkileri analizlere konu olmamıştır. Örneğin, Başoğlu ve Telatar (2013) iklim değişikliğinin tarım sektörü üzerindeki etkisini ekonometrik yöntemlerle analiz ettiği çalışmasında sıcaklıkların tarımsal üretimi olumsuz etkilediğini fakat yağışlardaki artışın üretim miktarını artırdığını ortaya çıkarmıştır. Küpe (2012)'nin iklim değişikliğinin üzüm bağı üretimi üzerine etkilerini incelediği çalışmasında iklimsel değişimlerin ülkemizdeki bağ/üzüm üretimini olumsuz etkileyeceği öngörülmüştür. Benzer çalışmalar Macaristan (Szenteleki et al., 2012) ve Avustralya (Webb et al., 2007) için yapılmış olup Küpe (2012)'nin çalışmasını destekleyen bulgular elde edilmiştir. Bayraç ve Doğan (2016) ise 1980-2013 döneminde Türkiye'de tarımsal GSYİH ve tarım veriminin atmosferdeki CO₂ salınımı, sıcaklık ve yağış gibi iklim ve çevresel değişimlerden nasıl etkilendiğini araştırmışlardır. Çalışmanın bulgularına göre, tarımdaki verim artışı ve yağış miktarı tarımsal GSYİH'ı olumlu etkilerken, karbon salınımı ve sıcaklıklardaki dengesizlikler ise tarımsal aktiviteler üzerinde olumsuz etkiler oluşturmaktadır. Gökkür ve Şahin (2020) ise iklim değişikliği nedeniyle mevsimsel sıcaklık değişimlerinin meyve bahçeleri üzerindeki etkisini analiz etmiş ve erken çiçeklenme, geç don gibi sebeplerden dolayı ürünlerin kalitesinde düşüş ve erken hasat gibi problemlerin meydana geldiğini ortaya çıkarmıştır. Benzer bir çalışma Şahin vd. (2015) tarafından yapılmış olup meyvecilik faaliyetlerinin ülkemizde iklim değişikliğinden nasıl etkilendiğini araştırmışlardır. Buna göre, ülke genelinde meyvecilik faaliyetlerinin giderek artan şekilde iklim değişikliğinden olumsuz

etkilendiği ve bu değişikliğe uygun meyve türlerinin geliştirilmesi gerektiği sonucuna ulaşmışlardır. Son olarak, Uslu (2020) Güneydoğu Anadolu bölgesinde artan bahçe bitkileri üretiminin bölge gelir seviyesini nasıl etkilediğini araştırmış ve bahçecilik sektörünün bölgede tarımsal gelir üzerinde olumlu etkileri olduğunu göstermiştir.

İlgili literatürde yapılan yukarıda özet olarak verilmiş yerel ve uluslararası çalışmalar daha çok tarımsal faaliyetlerin global ısınma ve çevresel değişimlerden nasıl etkilendiğini araştırmış, bahçecilik tarımının sıcaklık ve yağış gibi bölgesel iklim üzerinde meydana getirebileceği potansiyel değişimler ise göz ardı etmiştir. Halbuki, bahçe bitkileri tarımının sahip olduğu yeşil alan miktarı ve bahçe bitkileri üretiminde diğer sektörlere göre daha az enerji kullanımı bahçe bitkilerinin üretiminin yapıldığı alanların çevresine olumlu etkiler yapması muhtemeldir. Bu çalışmada, güneydoğu Anadolu bölgesinde son yıllarda hızla artan bahçe bitkileri tarımının bölge ikliminde (ortalama sıcaklık ve yağış miktarı) meydana gelen değişimler ile ilişkisi ampirik olarak incelenmiştir. Yapılan çalışma bu alanda ilk olma özelliği dolayısıyla ilgili literatüre önemli katkıda bulunacaktır. Bahçecilik tarımının bölge ikliminden nasıl etkilendiğinin iyi analiz edilmesi bölgenin ekonomisi ve kalkınmasında atılacak adımlara yol göstermesi açısından da son derece öneme sahiptir.

3. YÖNTEM

3.1. Model ve Veri seti

Güneydoğu Anadolu bölgesinde bahçe bitkileri tarımına geçişin bölge iklimi ile ilişkisini incelemek için kullanılan yıllık panel veri seti 1995-2019 yılları arasında ve bölgede yer alan 9 ili (Adıyaman, Batman, Diyarbakır, Gaziantep, Kilis, Mardin, Siirt, Şanlıurfa ve Şırnak) kapsamaktadır. Böylece, analizlerde kullanılacak panel veri seti örneklem sayısı 225 olarak belirlenmiştir. Analizlerde kullanılan bağımlı

değişken bahçe bitkileri tarımındaki değişimdir ve bu değişimi ölçmek için bölge illerindeki bahçe bitkileri alan ve üretim miktarları kullanılmıştır. Bahçe bitkilerine yönelik alan ve üretim miktarları TÜİK veri tabanından ve TÜİK kütüphanesinde yer alan yıllık tarımsal raporlardan elde edilmiştir. Analizlerdeki anahtar bağımsız değişken olan iklim değişikliğini ölçmek için bölge ortalama sıcaklık ve yağış miktarlarındaki değişim kullanılmıştır. Çalışmada yer alan illere yönelik aylık sıcaklık ve yağış verileri Meteoroloji Genel Müdürlüğü veri tabanından alınmıştır. Yapılan ekonometrik tahmin analizleri yıllık düzeyde olduğu için aylık sıcaklık ve yağış verileri bölge iklimi ve bahçe bitkilerinin yetiştirme ve gelişme evreleri de dikkate alınarak Mayıs-Ekim dönemi ortalaması olarak analizlerde kullanılmıştır. Son olarak, modellerde kontrol değişkeni olarak yer alan bölgenin ekonomik gelişmişliğinin bir göstergesi olan kişi başına düşen gelir miktarı TÜİK veri tabanından elde edilmiştir. Bölgede faaliyet gösteren çiftçilerin bahçeciliğe geçişinde tarla bitkileri üretim alanı ve miktarında önemli olduğu göz önünde bulundurularak tarla bitkileri üretim alanı ve miktarı da analizlerde kontrol değişkeni olarak yer almıştır. Tarla bitkileri üretim alanı ve miktarı için gerekli veri TÜİK veri tabanında mevcuttur. Veri setinde bazı yıllar ve iller için eksik olan değişkenlere ait gözlemler iç değerleme (interpolation) metodu ile tamamlanmıştır. Çalışmada yer alan tüm analizler STATA 16.0 istatistik paket programı yardımıyla yapılmış ve analizlerde kullanılan bütün değişkenlerin doğal logaritmaları modellerde yer almıştır.

Güneydoğu Anadolu bölgesinde sıcaklık ve yağış miktarlarındaki değişimin bahçe bitkileri tarımı üzerindeki etkisini analiz etmek için Hausman test sonuçları doğrultusunda aşağıdaki Dinamik Sabit Etkiler Modelleri tahmin edilmiştir;

$$BALan_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 BALan_{i,t-1} + \beta_2 Sıcaklık_{i,t} + \beta_3 Gelir_{i,t} + \beta_4 TAla_n_{i,t} + \alpha_i + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

$$BALan_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 BALan_{i,t-1} + \beta_2 Yağış_{i,t} + \beta_3 Gelir_{i,t} + \beta_4 TAlan_{i,t} + \alpha_i + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

Eşitlik (1) ve (2)'de bağımlı değişken olarak yer alan $BALan_{i,t}$ ve bağımsız değişken olarak yer alan $BALan_{i,t-1}$ 'inci ilde sırasıyla t ve $t-1$ yıllarında bahçe bitkileri üretim alanlarındaki hektar olarak miktarı sembolize etmektedir. Sıcaklık ve yağış miktarı gibi iklimsel değişikliklerin üreticilerin yeni üretim alanları (bahçeler) kurmasına ya da var olan alanların aşırı sıcaklık dolayısıyla azalmasına (yeni kurulan bahçelerdeki genç fidanların kuruması gibi) neden olabilir. Bu nedenle, modellerde yer alan üretim alanı ($BALan_{i,t}$) bahçecilikteki değişimin önemli bir göstergesidir ve iklim değişikliğinin bahçecilik üzerine etkisini ölçmek için kullanılacak bir göstergedir. Eşitlik (1)'deki $Sıcaklık_{i,t}$ i ili ve t yılındaki mayıs-ekim dönemi arasındaki ortalama sıcaklıkları (santigrat derece, C^0), eşitlik (2)'deki $Yağış_{i,t}$ ise aynı dönem için yağış miktarlarını ($kg\ m^{-2}$) göstermektedir. Eşitliklerdeki $Gelir_{i,t}$ kişi başına düşen gelir miktarlarını i ili ve t yılı için ifade etmektedir. $TAlan_{i,t}$ değişkeni ise i ili ve t yılı için tarla bitkileri alan miktarındaki hektar bazında değişimi sembolize etmektedir. Tarla bitkileri alan miktarındaki değişimin modellerde yer almasının nedeni azalan tarla bitkileri alanının bahçe bitkileri için kullanılma ihtimalinin yüksek olması, dolayısıyla bağımlı değişken üzerinde önemli bir etkisinin olacağıdır düşünülmesidir. Eşitliklerde yer alan β_0 modellerin sabit terimini, β_1, β_2 ve β_3 değişkenlere ait esneklik tahmin katsayılarını, α_i illere ait (yer şekilleri gibi) zamanla değişmeyen ve gözlemlenemeyen sabit etki değişkenlerini ve $\varepsilon_{i,t}$ ise dirençli hata terimlerini sembolize etmektedir.

Yukarıda detayları verilen eşitliklerde yer alan $BALan_{i,t}$ bağımsız değişkeni aşağıdaki eşitlik (3) ve (4)'te verilen modellerde yerini $BÜretim_{i,t}$ değişkenine bırakarak tekrar tahmin edilmiştir;

$$B\ddot{U}retim_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 B\ddot{U}retim_{i,t-1} + \beta_2 Sıcaklık_{i,t} + \beta_3 Gelir_{i,t} + \beta_4 T\ddot{U}retim_{i,t} + \alpha_i + \varepsilon_{i,t} \quad (3)$$

$$B\ddot{U}retim_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 B\ddot{U}retim_{i,t-1} + \beta_2 Yağış_{i,t} + \beta_3 Gelir_{i,t} + \beta_4 T\ddot{U}retim_{i,t} + \alpha_i + \varepsilon_{i,t} \quad (4)$$

Eşitliklerde yer alan $B\ddot{U}retim_{i,t}$ değişkeni bahçe bitkileri üretim miktarındaki değişimi (ton) i 'nci il ve t 'inci yıl için sembolize etmektedir. Yukarıdaki model (1) ve (2)'deki $Alan$ değişkeninin Model (3) ve (4)'te $B\ddot{U}retim$ ile değiştirilmesinin nedeni iklim değişikliğinin bahçecilik için kullanılan alan üzerindeki etkisi ile bu alandan elde edilen üretim miktarı üzerindeki etkisinin farklı olabileceğinin düşünülmesidir. Diğer bir deyişle, ortalama sıcaklıklardaki artış bahçecilik alan miktarını azaltırken, bu alandan elde edilen üretim miktarını artırabilir. Benzer şekilde, yağış miktarındaki artışlar bitkilerin büyümesini kolaylaştıracağı için bahçecilik için kullanılan alan miktarını olumlu etkilerken, yağışlarda meydana gelen mevsimsel değişimler üretim miktarında azalışa neden olabilir (aşırı ve zamansız yağışlar dolayısıyla ürün kalitesinde ve miktarında azalış meydana gelmesi). Bu nedenle, iklimin bahçecilik üzerindeki etkilerini çok yönlü analiz edebilmek için model (1) ve (2) aynı zamanda üretim miktarlarını da göz önünde bulundurarak Model (3) ve (4) 'te belirtildiği şekilde tahmin edilmiştir. Eşitliklerde yer alan $T\ddot{U}retim_{i,t}$ değişkeni ise i ili ve t yılı için tarımsal üretim miktarını (ton bazında) sembolize etmektedir.

3.2. Tanımlayıcı İstatistikler ve İkili Analizler

Çizelge 1 analizlerde kullanılan değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikleri göstermektedir. Çizelge 2 ise regresyon modellerinde kullanılan değişkenlerin ikili korelasyonlarını göstermektedir. Çizelge 2'de verilen korelasyon analizi sonuçlarına göre regresyon modellerinde bağımlı değişken olan bahçe bitkileri üretim alanı ve miktarı anahtar bağımsız değişkenlerimiz sıcaklık ve yağış

miktarları ile pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı ilişki içerisindedir. Sadece bahçe bitkileri üretim miktarının yağış miktarı ile negatif ilişkili olmasına rağmen bu ilişki istatistiksel olarak anlamlı değildir. Ek olarak, tablo sonuçları tarla bitkileri alan ve üretim miktarlarının ortalama sıcaklık ile pozitif ilişkili fakat yağış miktarı ile istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki içerisinde olmadığını göstermektedir.

Tablo 1. Tanımlayıcı İstatistikler

Değişkenler:	N (Gözlem Sayısı)	Ortalama	Std.Sapma	Minimum	Maksimum
BAlan(hektar)	225	10.130	1.417	4.663	12.270
BÜretim (ton)	225	9.704	2.141	1.386	13.354
TAlan (hektar)	225	12.177	0.945	10.735	13.959
TÜretim (ton)	225	12.962	1.079	10.212	15.039
Ort. Yağış (kg m⁻²)	225	1.882	0.248	0.080	2.343
Ort. Sıcaklık (°C)	225	3.231	0.045	3.127	3.355
K.B. Gelir (\$)	207	8,005	1,530	3,363	11,249

Tablo 2. Korelasyon Analizi

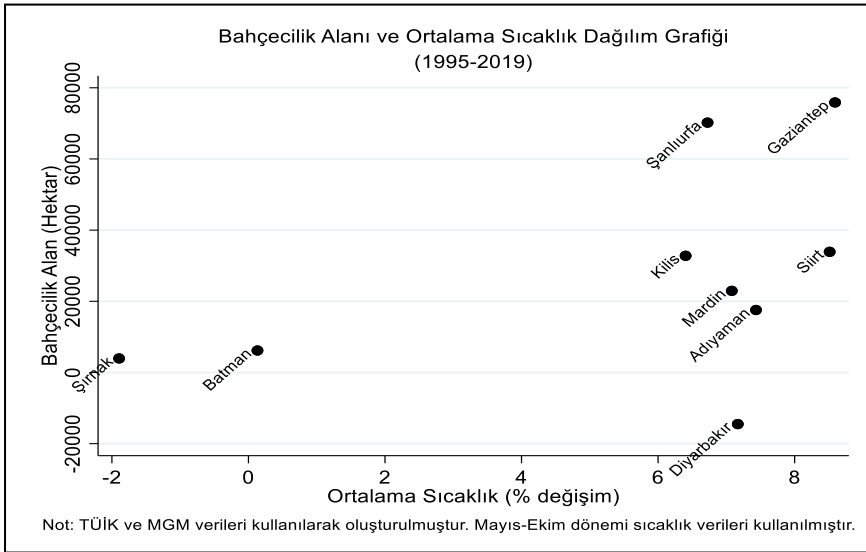
	BAlan	BÜretim	TAlan	TÜretim	Ort. Yağış	Ort.Sıcaklık	KB.Gelir
BAlan	1.000						
BÜretim	0.207**	1.000					
TAlan	0.395**	0.866**	1.000				
TÜretim	0.437**	0.780**	0.892**	1.000			
Ort. Yağış	0.218**	-0.121	-0.051	0.068	1.000		
Ort.Sıcaklık	0.283**	0.325**	0.394**	0.357**	-0.080	1.000	
KB.Gelir	0.224**	0.181**	0.167*	0.419**	0.106	0.162*	1.000

Not: ** ve * sırasıyla değişkenler arasındaki korelasyonun %1 ve %5 düzeylerinde istatistiksel anlamlılığını göstermektedir.

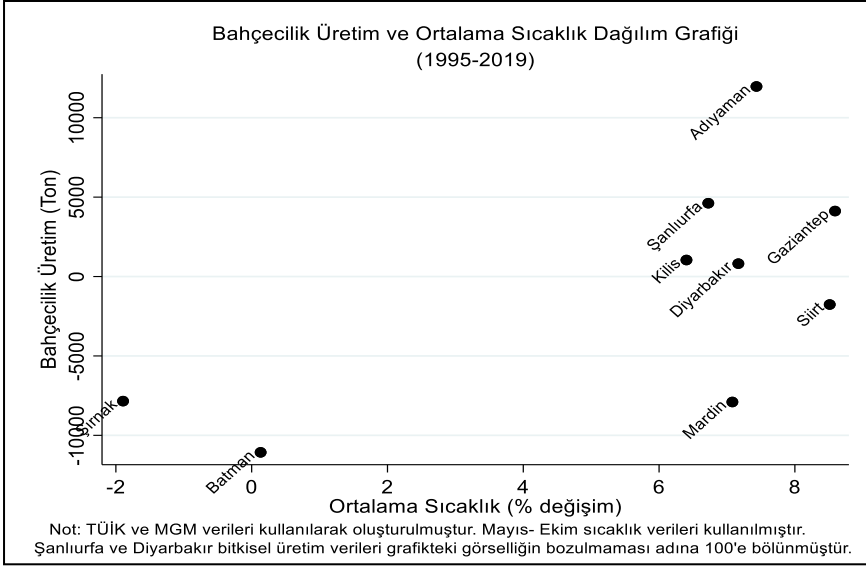
Şekil 2 Güneydoğu Anadolu bölgesinde analizlerde kullanılan bağımlı değişken olan bahçecilik alan miktarındaki 1995-2019 yılları arası değişim ile anahtar bağımsız değişken olan ortalama sıcaklıklardaki 1995-2019 yılları arası yüzde

İklim Değişikliğinin Tarımsal Faaliyetler Üzerindeki Etkisi: Bahçecilik Sektörü Üzerine Ampirik Bir Çalışma

değişim arasındaki ikili ilişkiyi analiz (bivariate analysis) eden dağılım grafiğini göstermektedir. Buna göre, genel olarak çalışma dönemi boyunca bölge illerinin hem ortalama sıcaklıklarında hem de bahçe bitkileri alanlarında artış görülmüştür. Gaziantep, 1995-2019 yılları arasında hem sıcaklıklarda hem de bahçe bitkileri üretim alanında bölgede en çok artışa sahip olan il olmuştur. Diyarbakır'da ortalama sıcaklıklar bu dönem içerisinde artarken bahçe bitkileri alan miktarı azalmış, Şırnak'ta ortalama sıcaklıklar ciddi oranda düşerken bahçe bitkileri alanlarında çok az bir artış gözlemlenmiştir. Batman ilinde ise sıcaklıklarda ve üretim alanlarında ciddi bir değişim gözlemlenmemiştir.



Şekil 2. Bahçe Bitkileri Alan ve Ortalama Sıcaklık Dağılım Grafiği (1995-2019, TÜİK ve MGM)



Şekil 3. Bahçe Bitkileri Üretim Miktarı ve Ortalama Sıcaklık Dağılım Grafiği (1995-2019, TÜİK ve MGM)

Benzer şekilde, Şekil 3 ise bahçecilik üretim miktarlarındaki ve ortalama sıcaklıklardaki 1995-2019 yılları arası değişimi ikili olarak analiz eden dağılım grafiğini göstermektedir. Şekle göre, Şanlıurfa ve Gaziantep bölge illeri içerisinde hem ortalama sıcaklıklardaki yüzde artış hem de bahçe bitkileri üretim miktarındaki artış açısından ilk sırada yer almaktadır (Gaziantep ve Şanlıurfa illerinin üretim miktarları diğer illere oranla çok yüksek olduğu için grafikteki görselliği bozmamak adına bu iki ilin üretim miktarları 100'e bölünerek dağılım grafiğine eklenmiştir). Şırnak, Batman, Mardin ve Siirt illerinde bahçe bitkileri üretimi azalırken, sadece Şırnak ilinde ortalama sıcaklıklar da azalmıştır. Geri kalan bütün illerde hem sıcaklıklarda hem de bahçe bitkileri üretiminde önemli artışlar gözlemlenmiştir. Bahçe bitkileri üretim alanı ve miktarı ile yağış miktarı arasındaki ilişkileri gösteren dağılım grafikleri ve Güneydoğu Anadolu bölgesinde bahçecilik, ortalama sıcaklık ve yağış miktarındaki değişim grafikleri çalışmanın sonundaki ekler kısmında gösterilmektedir.

4. BULGULAR

Tablo 3’de 1995’ten 2019’a kadar Güneydoğu Anadolu bölgesindeki 9 il için dinamik sabit etkiler modeli tahmin sonuçları rapor edilmektedir. Tablo 3’te yer alan Panel A yukarıda detaylandırılan Model (1) ve (2) için ortalama sıcaklık ve yağış miktarlarının bahçe bitkileri alanı üzerindeki etkisinin tahmin sonuçlarını göstermektedir. Panel A’da yer alan kolon (1) ve (4), Model (1) ve (2) için tahmin sonuçlarını vermektedir. Aynı zamanda, Model (1) kontrol değişkenleri olmadan -sadece ortalama sıcaklıkların alan üzerindeki doğrudan etkisi- tahmin edilmiş ve Tablo 3’ün ilk kolonunda sonuçlar raporlanmıştır. Benzer şekilde, Model (2) ise kontrol değişkenleri eklenmeden -yağış miktarlarının alan üzerindeki doğrudan etkisi- tahmin edilip Tablo 3’ün üçüncü kolunda sonuçlar rapor edilmiştir. Tablo 3’te yer alan Panel B’de ise Model (3) ve (4) için sıcaklık ve yağış miktarlarındaki değişimlerin bahçe bitkileri üretim miktarı üzerindeki etkisinin tahmin sonuçları Panel A’da izlenen yol takip edilerek raporlanmıştır.

Tablo 3. Sabit Etkiler Modeli Regresyon Analiz Sonuçları

Değişkenler:	Panel A:				Panel B:			
	Bağımlı Değişken: BAlan				Bağımlı Değişken: BÜretim			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Ort. Sıcaklık	2.639**	-0.239			4.860**	6,874***		
	(1.064)	(0.724)			(2.345)	(2.100)		
Yağış			0.519***	0.321***			-0.704***	-0.423*
			(0.112)	(0.082)			(0.254)	(0.266)
TAlan		0.066		0.129				0.469
		(0.153)		(0.144)				(0.448)
BAlan(-1)		0.778***		0.733***				
		(0.049)		(0.048)				
TÜretim					-0.325**			-0.201
					(0.156)			(0.170)
BÜretim(-1)					0.509***			0.509***
					(0.058)			(0.059)
Gelir		0.029***		0.033***	-0.031			-0.018
		(0.010)		(0.009)	(0.030)			(0.030)
Sabit	1.603	2.019	9.153***	0.308	-6.002	-12.996***	11.031***	8.306***
	(3.439)	(3.416)	(0.213)	(1.961)	(7.578)	(6.948)	(0.482)	(2.173)

Gözlem Sayısı	225	216	225	216	225	216	225	216
İl Sayısı	9	9	9	9	9	9	9	9

Not: Parantez içindeki sayılar dirençli standart hata terimlerini göstermektedir. * katsayılarıdaki istatistiksel anlamlılık derecelerini gösteren p değerlerini sembolize etmektedir. *** $p<0.01$, ** $p<0.05$, * $p<0.1$.

Tablo 3'ün birinci kolonunda ortalama sıcaklıkların bahçe bitkileri alan miktarı üzerine doğrudan etkisi tahmin edilmiş olup bu iki değişken arasındaki korelasyon katsayısı 2.639 olarak bulunmuştur. Buna göre, ortalama sıcaklıklardaki %1'lik artış alan miktarındaki yaklaşık %2,7'lik bir artışla ilişkilidir. İkinci kolon da ise modele kontrol değişkenleri eklenmiştir. Buna göre, ortalama sıcaklıkların alan miktarındaki değişim üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi gözlemlenmemiştir. Tablo 3'ün 3. ve 4. kolonlarında yağış miktarının bahçe bitkileri alanları üzerindeki etkisi raporlanmıştır. Buna göre, her iki tahminde de yağış miktarının alan üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olduğu gözlemlenmiştir. Spesifik olarak, yağış miktarındaki %1'lik artış alan miktarını %0,5 olarak doğrudan artırırken, modele kontrol değişkenleri eklendiğinde bu etki %0,3'e düşmektedir. Elde edilen sonuçlar, literatürde ve uygulamada bilinen yağış miktarının yeni kurulan ve var olan bahçelerdeki bitkileri olumlu etkileyeceği gerçeğini desteklemektedir.

Tablo 3'te yer alan kolon (5)-(8) ortalama sıcaklık ve yağış miktarlarının bahçe bitkileri üretim miktarı üzerindeki etkisinin tahmin sonuçlarını göstermektedir. Tahmin sonuçlarına genel olarak bakıldığında, ortalama sıcaklıklardaki artışın bahçe bitkileri üretim miktarını pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde etkilediği görülürken, yağış miktarındaki artışın üretim miktarlarını negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde etkilediği görülmektedir. Spesifik olarak, tahmin sonuçları ortalama sıcaklıklardaki %1'lik artışın üretimde %4,8 (kolon5) ve %6,8'lik (kolon 6) bir artışla ilişkili olduğunu göstermektedir. Tahmin sonuçlarına göre, yağış miktarındaki %1'lik artışın ise üretimde yaklaşık %0,7 (kolon7) ve %0,4'lük (kolon 8) bir azalışla istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki içerisinde olduğu

söylenbilir. Elde edilen sonuçlar, ilgili literatürde tespit edilen sıcaklıkların üretim miktarını olumlu bir şekilde etkileyeceği ve zamansız ve aşırı yağışın ise ürün miktarını düşüreceği görüşünü desteklemektedir.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışma iklim değişikliğinin Güneydoğu Anadolu bölgesinin ekonomisinde önemli bir yer tutan bahçecilik sektörü üzerindeki etkisini incelemektedir. Spesifik olarak, çalışma bölgede son yıllarda hızla artan bahçe bitkileri üretim alanları ve üretim miktarlarının iklim değişikliği ve global ısınma sonucu değişen ortalama sıcaklık ve yağış miktarlarından nasıl etkilendiğini analiz etmektedir. Çalışmada kullanılan panel veri seti 1995 ve 2019 yılları arasındaki dönemi ve bölgede yer alan 9 ili kapsamaktadır. Bu panel veri seti kullanılarak çeşitli ekonometrik tahmin modelleri yardımıyla iklim değişikliğinin bölgede bahçeciliği nasıl etkilediği tüm yönleriyle analiz edilmeye çalışılmıştır. Literatürde iklim değişikliğinin genel olarak ülkedeki tarım sektörünü nasıl etkilediği analiz edilirken, bölgesel düzeyde ve bahçecilik sektörü üzerinde yeterince durulmamış olması çalışmanın bu spesifik alandaki literatüre önemli katkıları olacağı düşünülmektedir.

Yapılan analizler sonucu elde edilen bulgular, iklim değişikliği sonucu bölgede artan ortalama sıcaklıkların hem bahçe bitkileri üretim alanıyla hem de üretim miktarıyla pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki içerisinde olduğunu göstermektedir. Bu sonuç, ilgili literatürdeki bölgenin sıcak iklimine uygun olarak dikilen bitkilerin gelişmesi ve verimi üzerinde artan sıcaklıkların olumlu etkisi olacağı sonucunu desteklemektedir. Çalışmanın diğer bulguları yağış miktarının beklendiği üzere bölgedeki bahçe bitkileri alanlarını olumlu etkilediğini fakat üretim miktarında düşüslere neden olduğunu göstermiştir. Bu sonuç ise ilgili literatürün ileri sürdüğü zamansız ve aşırı yağışların bitkilerin çiçeklenme

döneminden gelişim ve hasat dönemlerine kadar tüm süreçlerini olumsuz etkileyeceği tespitini desteklemektedir.

Ekonomik ve sosyal olarak kalkınması büyük oranla tarım sektörüne bağlı olan Güneydoğu Anadolu bölgesinde son yıllarda hızla artan bahçecilik sektöründeki değişimler bölge kalkınması açısından önemlidir. Yapılan önceki çalışmaların bahçecilik sektörünün bölge ekonomisini olumlu etkilediği bulgularını göz önünde bulundurarak, politika yapımcılar bu sektörde meydana gelen değişimleri yakından takip etmek ve gerekli politikaları uygulamak zorundadırlar. Bu bağlamda, iklim değişikliği özelinde bölge iklimine uygun ve aşırı ve zamansız yağışlara karşı dirençli/uyumlu sertifikalı fidanların ve tohumların üretilip çiftçinin bilinçlendirilmesi önem arz etmektedir. Bölgenin sıcak ve kurak iklim yapısı göz önünde bulundurularak buna uygun meyve bahçelerinin bölgede kurulmasına yönelik teşvikler aynı zamanda bölge iklimi üzerinde de değişikliklere neden olacaktır. Bu açıdan bakıldığında bölgede bahçeciliğin teşvik edilerek ağaç sayısının artırılması iklim değişikliğine karşı alınabilecek potansiyel önlemlerden olarak değerlendirilebilir. İklim değişikliğinin bir nedeni olan global ısınmanın azaltılması için yenilenebilir enerji kullanımının teşvik edilerek tarımsal üretimde daha az sera gazı salınımının hedeflenmesi gerekmektedir. Ayrıca, bölgede faaliyet gösteren çiftçiler için gübre ve ilaçlamaya yönelik bilinçli tarımsal uygulamaların ve eğitimlerin yaygınlaşması alınacak bir başka çevresel önlem olarak değerlendirilebilir. Son olarak, bölgede uygulanan aşırı ve bilinçsiz tarımsal sulama sonucu toprakların verimsizleşmesini önlemek adına daha etkin sulama uygulamalarının hayata geçirilmesi bölge tarımı için önem arz etmektedir.

Gelecek çalışmaların bahçecilik sektörünün iklim, göç ve tarımsal istihdam gibi bölgenin sosyo-ekonomik yapısında meydana getirebileceği değişimleri analiz etmesi bu sektörün bölge kalkınmasındaki etkisini ve önemini göstermesi açısından dikkate değer çalışmalar olacaktır.

KAYNAKÇA

- Adeyela, O. I., Oluwarotimi, A. A., & Emmanuel, A. O. (2016). "The Significant Role of Horticulture In Environmental Aesthetics and Management." *International Journal of Horticulture*, 6(17): 1-15.
- Banias, G., Achillas, C., Vlachokostas, C., Moussiopoulos, N., & Stefanou, M. (2017). "Environmental impacts in the life cycle of olive oil: a literature review." *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97(6): 1686-1697.
- Başoğlu, A., & Telatar, O. M. (2013). "İklim değişikliğinin etkileri: tarım sektörü üzerine ekonometrik bir uygulama." *KTU sosyal bilimler dergisi*, 6: 7-25.
- Bayraç, H. N., & Doğan, E. (2016). "Türkiye'de iklim değişikliğinin tarım sektörü üzerine etkileri." *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 11(1): 23-48.
- Bisbis, M. B., Gruda, N., & Blanke, M. (2018). "Potential impacts of climate change on vegetable production and product quality—A review." *Journal of Cleaner Production*, 170(1): 1602-1620.
- Gökkür, S. & Şahin, M. (2020). "İklim Değişikliğinin Meyve Ağaçlarında Soğuk Zararı Üzerine Etkileri." *Meyve Bilimi*, 7(1): 10-16.
- Küpe, M. (2012). "Küresel İklim Değişikliğinin Bağcılık Üzerindeki Etkileri." *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 43(2): 191-196.
- Lewis, K., Tzilivakis, J., Warner, D., & Green, A. (2006). "Horticulture and the Environment in the Southern Region" *Final Report for Environment Agency, Southern Region*.
- Lillywhite, R. (2014). "Horticulture and the environment." In *Horticulture: Plants for People and Places, Volume 2*. Dordrecht: Springer. 603-617.
- Luedeling, E., Girvetz, E. H., Semenov, M. A., & Brown, P. H. (2011). "Climate change affects winter chill for temperate fruit and nut trees." *PLoS one*, 6(5): e20155.

- Mir, Z. A., & Kottaiveeran, K. (2018). "Impact of climate changes with special reference to walnut production in Jammu and Kashmir." *International journal of social science and economic research*, 3(2): 608-617.
- UNEP, (2020). United Nations Environment Programme. Emissions Gap Report 2020. Nairobi.
- Uslu, H. (2020). "Impact of Changes in Agricultural Structure on Regional Development: Empirical Evidence from the Southeastern Anatolia Region of Turkey." In *Current Debates in Social Sciences*, Volume 1. Istanbul: Hiperyayın. 271-289.
- Pienkowski, M., & Beaufoy, G. (2002). "The environmental impact of olive oil production in the European Union: practical options for improving the environmental impact." In *European Forum on Nature Conservation and Pastoralism*.
- Pope, K. S., Dose, V., Da Silva, D., Brown, P. H., & DeJong, T. M. (2015). "Nut crop yield records show that budbreak-based chilling requirements may not reflect yield decline chill thresholds." *International journal of biometeorology*, 59(6): 707-715.
- Ritchie, H., & Roser, M. (2020). "CO₂ and greenhouse gas emissions." *Our world in data*.
- Szenteleki, K., Ladányi, M., Gaál, M., Zanathy, G., & Bisztray, G. (2012). "Climatic risk factors of Central Hungarian grape growing regions." *Applied ecology and environmental research*, 10(1): 87-105.
- Şahin, M., Topal, E., Özsoy, N., & Altunoğlu, E. (2015). "İklim Değişikliğinin Meyvecilik ve Arıcılık Üzerine Etkileri." *Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi*, 6(2): 147-154.
- Wainwright, H., Jordan, C., & Day, H. (2014). "Environmental impact of production horticulture." In *Horticulture: Plants for People and Places*, Volume 1. Dordrecht : Springer. 503-522.

Webb, L. B., Whetton, P. H., & Barlow, E. W. R. (2007). "Modelled impact of future climate change on the phenology of winegrapes in Australia." *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 13(3): 165-175.

Wiebe, H. J. (1972). "Effect of temperature and light on growth and development of cauliflower. The optimal vernalization temperature and exposure time." *Garten bouwissens chaft*, 37: 293-303.

Wurr, D. C. E., Fellows, J. R., & Phelps, K. (1996). "Investigating trends in vegetable crop response to increasing temperature associated with climate change." *Scientia Horticulturae*, 66(3-4): 255-263.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

Rapid increases in temperature and seasonal imbalances in precipitation due to climate change have a great impact on horticultural sector in Turkey's Southeast Anatolia region as well as many other sectors all over the world. Southeast Anatolia region can be considered as Turkey's agricultural warehouse and a region where agriculture is the main actor in the region's economy. However, as seen in many regions and countries where economies are dependent on the agricultural sector, the Southeast Anatolia region is one of the most underdeveloped regions of the country in economic and social terms. Therefore, in recent years, the governments have provided a wide range of agricultural supports and incentives to bring economic and social life to the level of the rest of the country. As a result of climate change and the aforementioned incentives and supports, significant changes have been observed in the agricultural sector of the region. One of the most important of these changes is the transition from field crop farming to horticultural crop farming in the region. It is of great importance for the development of the region to analyze the changes in agricultural structure due to agricultural incentives and seasonal changes (temperature and rainfall) caused by the global climate change. Therefore, the main objective of the current study is to analyze empirically how climate change affects horticultural activities which show an upward trend in the study region's agricultural sector in recent years.

Method

Using econometric models and a panel dataset covering the time period between 1995 and 2019 and 9 provinces located in the region, the study estimates how horticultural production and areas are affected from the changes in average temperature and the amount of precipitation. The dependent variable used in the analyzes is the changes in horticultural activities, and to measure these changes, horticultural areas and amounts of production in the provinces of the region were used. The data for horticultural areas and production amounts were obtained from the database of TURKSTAT and from the annual agricultural reports available in the TURKSTAT library. In order to control climate change in the region, changes in average temperature and precipitation amounts were used. Monthly temperature and precipitation data was obtained from the database of the Turkish State Meteorological Service. Considering that the field crops production area and amount are important in the transition of the farmers to horticulture, the production area and amount of field crops were also included as control variables in the analyzes. Finally, income per capita is included in the models as a control variable for an indicator of the economic development of the study region.

Findings (Results)

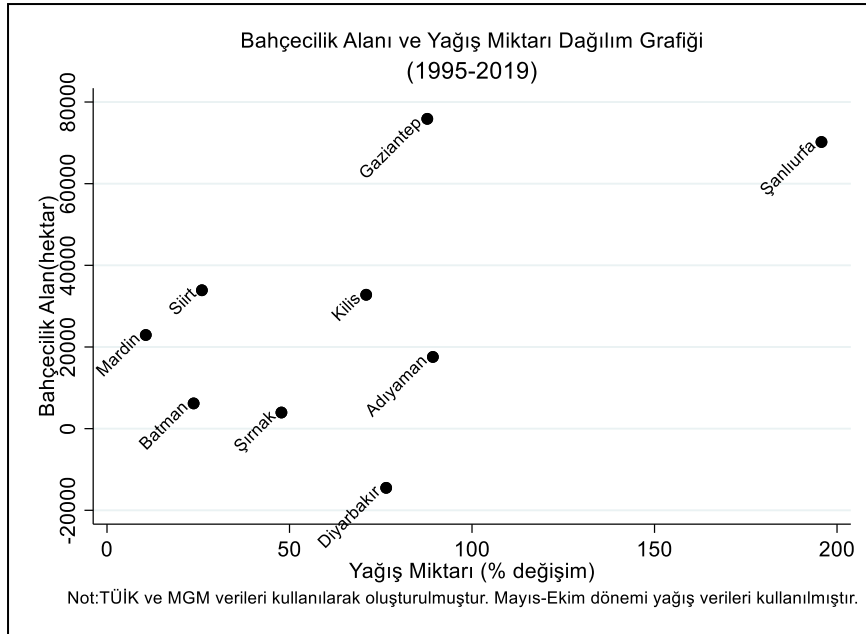
The results show that the areas used for horticultural activities have positive relations with the increase in average temperatures and the amount of precipitation; however, increase in precipitation negatively affects horticultural production in the study region. Specifically, the results indicate that 1% increase in average temperatures is associated with an increase of approximately 2.7% in the horticultural areas. Accordingly, a statistically significant effect of the changes in average temperatures on the changes in the horticultural areas was observed. In addition, it has been observed that the amount of precipitation has a positive and statistically significant effect on the horticultural areas in the region. Based on the results, it can also be claimed that the increase in average temperatures positively and significantly affects the horticultural production amount, while the increase in the amount of precipitation negatively and significantly affects the amount of horticultural production in the region.

Conclusion and Discussion

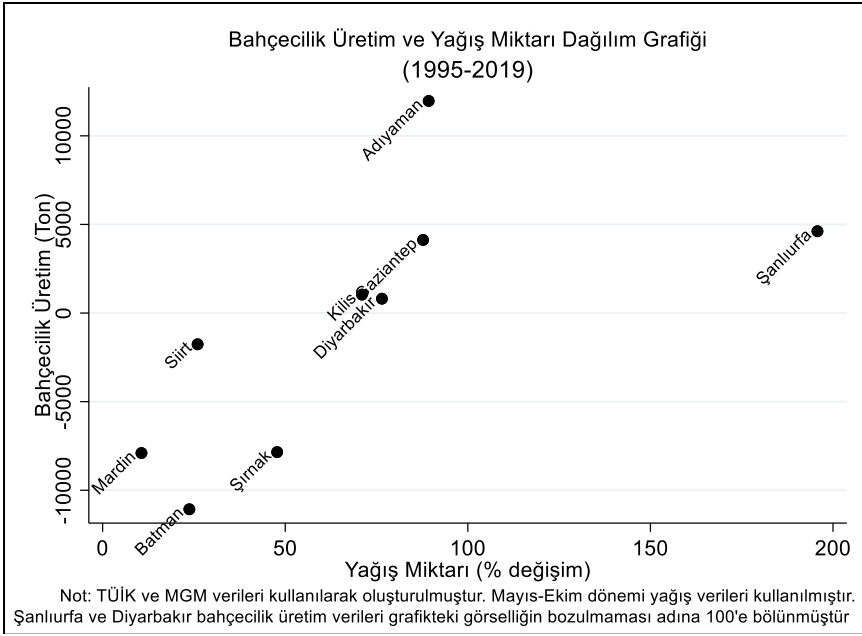
The findings obtained from the econometric analyses demonstrate that the average temperatures that have increased in the region as a result of global climate change are in a positive and statistically significant relationship with both the horticultural production area and the production amount. This particular result is consistent with the relevant literature suggesting increasing

temperatures will have a positive effect on the growth and yield of plants planted in accordance with the warm climate of the region. Another result obtained from the analyses suggests that the amount of rainfall positively affected the horticultural areas in the region, but caused a decrease in the production amount. This particular result also supports the related literature which suggests untimely and excessive rainfalls will adversely affect all processes of plants from flowering to development and harvest periods. Considering the size of the sector and its importance for the region, the current study, which is conducted empirically and is the first in its field, will make a significant contribution to the relevant literature and will guide the steps to be taken by policy makers for the horticultural sector.

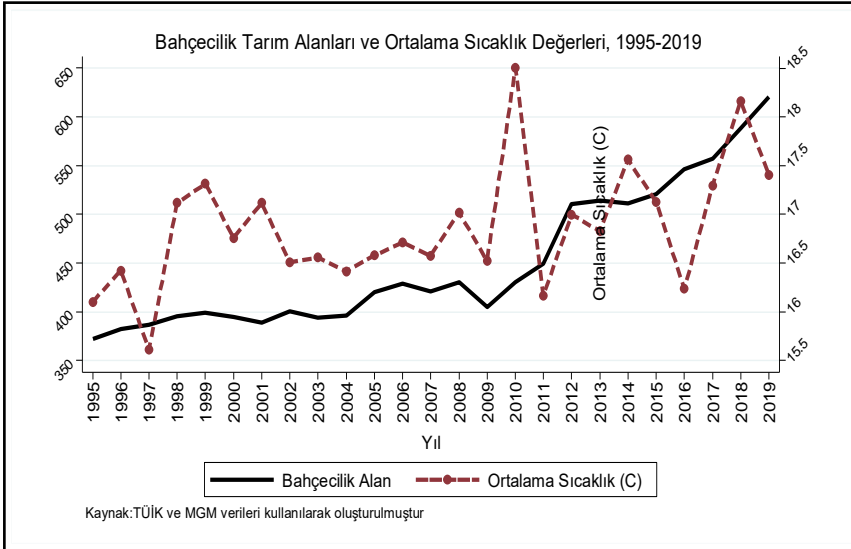
EKLER



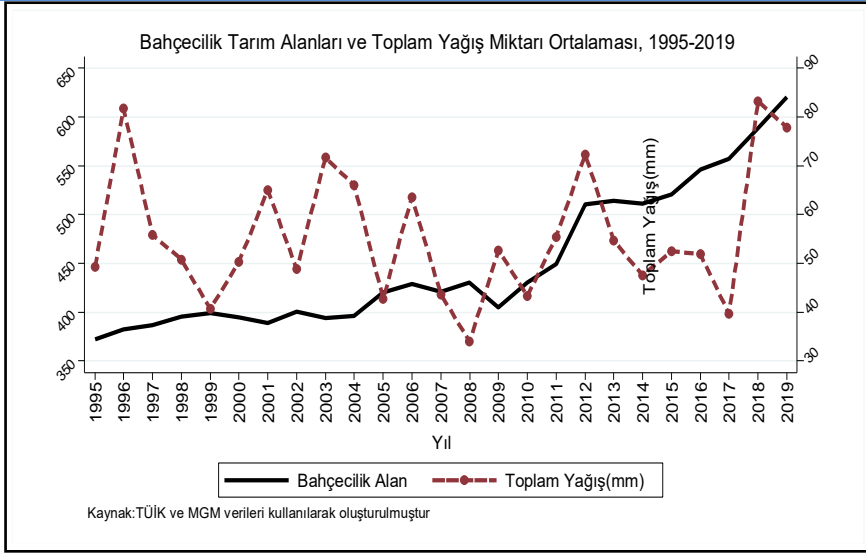
Şekil Ek-1. Bahçe Bitkileri Alanı ve Yağış Miktarı Dağılım Grafiği



Şekil Ek-2. Bahçe Bitkileri Üretimi ve Yağış Miktarı Dağılım Grafiği



Şekil Ek-3. Bahçe Bitkileri Alan ve Ortalama Sıcaklık Değerleri



Şekil Ek-4. Bahçe Bitkileri Alanları ve Yağış Miktarları