

İstanbul Üniversitesi Yayın No: 5255
Edebiyat Fakültesi Yayın No: 3465
e-ISBN: 978-605-07-0714-4



**1ST ISTANBUL
INTERNATIONAL
GEOGRAPHY CONGRESS
PROCEEDINGS BOOK**

June 20-22, 2019

**1. İSTANBUL
ULUŞLARARASI
COĞRAFYA KONGRESİ
BİLDİRİ KİTABI**

20-22 Haziran, 2019



**İSTANBUL
UNIVERSITY
PRESS**



e-ISBN: 978-605-07-0714-4
DOI: 10.26650/PB/PS12.2019.002

Istanbul University Publication No: 5255
Faculty of Economics Publication No: 3465

This work is published online under the terms of Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



This work is copyrighted. Except for the Creative Commons version published online, the legal exceptions and the terms of the applicable license agreements shall be taken into account.

This publication has been peer reviewed.

İklim Değişikliğinin Tarımsal Üretim Ekonomisi Üzerine Olası Etkileri: Şeker Pancarı Tarımı Örneği

The Possible Effects of Climate Change on Agricultural Production Economics: Sugar Beet Production

Banu DÖŞER¹ , Sedat AVCI² 

¹İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İklim Değişikliği Programı, İstanbul, Türkiye

²İstanbul Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, İstanbul, Türkiye

ORCID: B.D. 0000-0002-7562-7065; S.A. 0000-0003-4371-5578

ÖZ

Dünyada sakkaroz bazlı şekerin en yaygın üretimi yapılan iki kaynağı şeker kamışı ve şeker pancarıdır. Bu çalışmada iklim değişikliğinin etkilerinin Türkiye'deki şeker pancarı üretimi ve dolayısıyla şeker sanayiinde yaratacağı etkiler incelenmiştir. Türkiye'nin şeker pancarı üretiminin %70'i, İç Anadolu Bölgesi'nin tarım alanlarında gerçekleştirilmektedir. Bölgenin yağış ve sıcaklık ile ilgili verileri, IPCC'nin yayınladığı son değerlendirme raporu olan AR5'teki senaryolara göre değerlendirilmiştir. Senaryolara göre Türkiye için uygulanan projeksiyonlarda yağıştan çok, sıcaklık değişimleri tanımlanabilmektedir. Yapılan değerlendirmeler, 21. yüzyılda şeker pancarı üretiminde büyük bir değişiklik olmasa da nüfus artışı göz önünde bulundurulduğunda şeker arzının talebi karşılayamayacağını göstermektedir. Şeker pancarı, üretimi esnasında belli oranlarda su isteyen bir bitkidir. İklim değişikliğine bağlı olarak ortaya çıkacak su noksanının giderilmesi için sulama yöntemlerinde değişiklik zorunludur. Gelecekte kişi başına yeterli şeker miktarının sağlanabilmesi ve dışa bağımlılığın oluşmaması için, şeker pancarı veriminin artırılması gerekmektedir. Şeker pancarı tarımının şeker sanayi ile birlikte hem diğer sektörlerle, hem de tarımının yapıldığı yerlerde sosyo-ekonomik açıdan gelecekte de sürdürülebilir olması büyük önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Şeker Pancarı Üretim Ekonomisi, İklim Değişikliği, İç Anadolu Bölgesi.

ABSTRACT

The two most common sources of sucrose-based sugar production in the world are sugar cane and sugar beet. This study explores the effects of climate change on sugar beet production and, consequently, on the sugar industry in Turkey. Seventy percent of Turkey's sugar beet production occurs in the agricultural areas of Central Anatolia. Rainfall and temperature data in the region were evaluated in accordance with AR5 scenarios from the most recent IPCC assessment report. According to scenarios based on applied projections for Turkey, changes in temperature will be more defined than changes in rainfall. Although the 21st century will not witness a major change in sugar beet production, it is expected that sugar supply will not meet the demand, considering the projections of population growth. The sugar beet plant requires a certain amount of water during its production. Changes in irrigation methods are mandatory to eliminate water shortages due to climate change. The sugar beet yield should be increased to ensure sufficient sugar per capita in the future and to prevent a dependence on external sources. The sustainability of sugar beet agriculture and the sugar industry are of the utmost importance for the future with respect to other sectors and in socioeconomic terms.

Keywords: Sugar Beet Production Economics, Climate Change, Central Anatolia Region.

Başvuru/Submitted: 01.03.2019 **Kabul/Accepted:** 08.05.2019

Sorumlu yazar/Corresponding author: Banu DÖŞER / banudoser@gmail.com

1. GİRİŞ

Dünyada ekonomik olarak şeker üretiminde kullanılan bitkiler şeker kamışı ve şeker pancarıdır. Yetiştirme koşulları bakımından daha geniş bir üretim alanına sahip olan şeker kamışından şeker üretimi, M.Ö. 8000'lere kadar giden geçmişe sahiptir. Bir ılıman kuşak bitkisi olan şeker pancarından ekonomik olarak şeker üretimi ise ancak 18. yüzyılda gerçekleşmiştir (Avcı, 1997, s. 226-230). Günümüzde şeker pancarı üretimi ve ticaretinde önde gelen ülkeler Rusya, Fransa, Almanya, ABD ve Türkiye'dir (FAO, 2019). Şeker pancarı tarımında sulama, üretim aşamalarında önem kazanmaktadır. Özellikle iklim değişikliğinin etkilerinin sıkça konuşulduğu son yıllarda, Türkiye'deki şeker sanayiinin bu değişimden nasıl etkileneceği önem taşımaktadır.

2. ÇALIŞMADA KULLANILAN VERİ KAYNAKLARI

Çalışma; farklı kaynaklardan elde edilen verilerin değerlendirilmesi ve yorumlanmasına dayanmaktadır. İklim değişikliği ile ilgili senaryolar, şeker pancarı üretiminde önemli olan sıcaklık ve su ile ilgili taleplerin anlaşılabilmesi için meteorolojik veriler, olası şeker talebinin belirlenmesi için nüfus tahmin verisi çalışmada kullanılan başlıca kaynakları oluşturmaktadır.

İklim özelliklerinde yaşanacak değişimin tahmini için *The Intergovernmental Panel on Climate Change* (Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli=IPCC)'nin *Fifth Assessment Report* (5. Değerlendirme Raporu=AR5)'daki senaryolar esas alınmıştır. Türkiye'deki şekerpancarı üretiminin %70'i İç Anadolu Bölgesi'nde gerçekleştirilir. Bölgede toplam şeker pancarının yarısından fazlası Konya, Yozgat, Aksaray, Kayseri, Sivas, Ankara ve Karaman illerinde üretilmektedir. Çalışmada 1971-2000 referans dönemine ait iklim verileri ile karşılaştırma yapmaya uygun iklim verileri kullanılmıştır. Verileri kullanılan meteoroloji istasyonları Aksaray (965 m), Ankara (891 m), Cihanbeyli (969 m), Karaman (1025 m), Karapınar (1004 m), Kayseri (1093 m), Sivas (1285 m) ve Yozgat (1298 m)'tır. IPCC tarafından AR5'te iklim değişikliğinin gelecekteki durumuyla ilgili dört senaryo yer almaktadır (IPCC, 2014, s. 8). Genel olarak Türkiye ile ilgili çalışmalarda bu senaryolardan RCP 4.5 ve RCP 8.5 kullanılmaktadır. Bu senaryolara göre elde edilen sonuçlar, Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) ile T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı (OSİB) tarafından hazırlanan çeşitli raporlarda yer almaktadır. Raporlarda bu iki senaryoya göre uygulanan HadGEM2-ES ve MPI-ESM-MR modellerinin projeksiyon sonuçlarına yer verilmiştir. Çalışmada MPI-ESM-MR modelinin RCP4.5 senaryosu en iyi, HadGEM2-ES modelinin RCP8.5 senaryosu ise en kötü senaryo olarak değerlendirilmiştir.

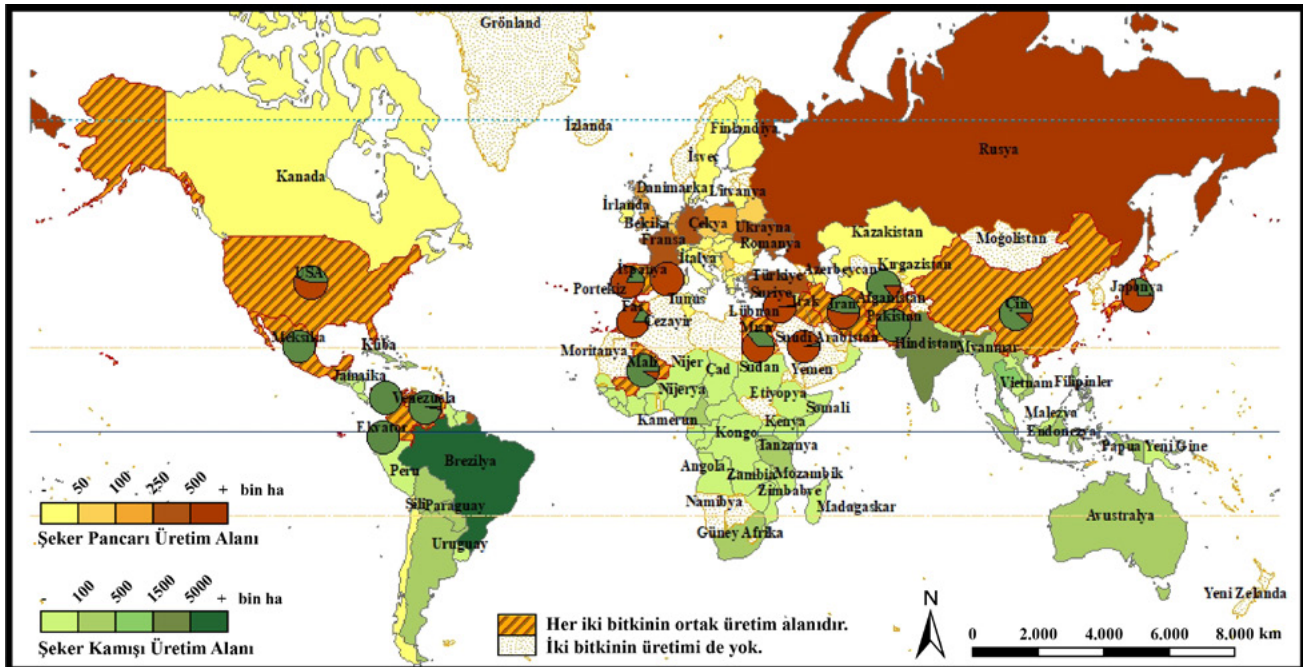
MGM'nin yaptığı analizlerde mevsimlik değerlendirilmelerin yer alması, şeker pancarı yetiştirme devresindeki sıcaklık değişimlerinin açık bir şekilde görülmesine yardımcı olmaktadır. Sıcaklığın dağılımında değişimi tahmin edilebilen belli koşullar hakimdir. Buna karşılık yerel koşullarda oluşan yağış için çok fazla değişken söz konusudur ve bu tahmini güçleştirmektedir. Bu nedenle yağış projeksiyonlarının istasyon verilerine uygulanması, özellikle yağışın yıl içindeki dağılımının önem kazandığı durumlarda çok anlamlı sonuçlar vermemektedir. Şeker pancarı, yetiştirme devresi içinde belli dönemlerde daha fazla suya gereksinim duymaktadır. Yağışta yaşanacak değişimler, bu açıdan daha önemli hale gelmektedir. Çalışmada, OSİB'nin iklim değişikliğine bağlı olarak Türkiye'nin su havzalarındaki olası değişikliklerin incelendiği ve yağışın dağılımının daha detaylı olarak ele alındığı raporundan yararlanılmıştır. Şeker pancarı ziraatında gündüz ve gece sıcaklıkları önemlidir. Çalışmada meteoroloji istasyonlarının saat 07:00 değerleri gece, saat 14:00 değerleri gündüz sıcaklıklarını göstermek üzere kullanılmış, gün içinde kaydedilen 07:00, 14:00, 21:00 rasatlarının verilerinden ise günlük ortalama sıcaklıklar elde edilmiştir. Söz konusu verilere, MGM'nin raporundaki projeksiyonların mevsimlik değerlerinin ortalamaları eklenerek 2041-2070 ile 2071-2099 dönemlerine ait olası sıcaklıklar hesaplanmıştır. Günlük sıcaklıklar ile gündüz ve gece sıcaklıklarının en yüksek olduğu meteoroloji istasyonu verilerine göre gelecekte şeker pancarı tarımında oluşabilecek durum tahmin edilmeye çalışılmıştır. Ortalama sıcaklık değerleri ve şeker pancarı veriminin en yüksek olduğu 2010 yılındaki sıcak değerleri ile de karşılaştırmıştır.

Şeker pancarı tarımı ekonomisinde bir diğer önemli unsur, arz kadar şeker talebinin gelecekte nasıl değişeceği, dolayısıyla ne kadar şeker pancarı üretilmesi gerektiğidir. Şekerin sanayi hammaddesi olarak kullanılması, gelecekteki talebin daha fazla olmasına yol açabilir. Ancak şeker yerine kullanılan ikame maddeleri, şeker talebi sınırlamaktadır. Bu nedenle kişi başına düşen şeker miktarı üzerinden yapılacak talebin belirlenmesinin yeterli olacağı düşünülmüştür. Şeker talebinin hesaplanabilmesinde, 21. yüzyılın ortası ve sonundaki nüfus tahminleri kullanılmıştır. Gelecekte ortaya çıkacak şeker ihtiyacı nüfus tahminleri ile en iyi ve en kötü senaryoya göre belirlenmeye çalışılmıştır. Tüm bu bilgilerin ışığında gelecekte şeker pancarı arz-talep dengesindeki değişim beklentileri bulunmuş, iklim değişikliğinin etkileri de göz önünde tutularak değerlendirmeler yapıp çözüm önerileri geliştirilmiştir.

3. TÜRKİYE'DE ŞEKER PANCARI TARIMI VE ŞEKER SANAYİ

Latince ismi *Beta vulgaris* var. *saccharifera* olan şeker pancarı, ılıman kuşağın iki yıllık uzun gün bitkisidir. Vejetatif organ gelişimi birinci yılda tamamlanan ve maksimum şeker seviyesine ulaşan şeker pancarı, ikinci senenin sonunda da genetatif organlarının gelişimini gerçekleştirir. Çimlenmek için en az 4-5 °C'de sıcaklık isteyen şeker pancarının, Türkiye'deki yetiştirme devresi 150-170 gün arasında değişmektedir (Arslan, 1987, s.152). Şeker pancarı yetiştiriciliğinde iklim yanında toprak bakımı, sulama, gübreleme, çapalama, seyreltme vb beşeri faktörler de verimi etkileyici unsurlardır. Şeker pancarı tarımı münavebeli koşullarda gerçekleştirilmektedir. Bu nedenle münavebeye giren diğer bitkilerin tarımı üzerinde de olumlu bir etkiye sahiptir. Şeker pancarı 26 °C gündüz, 20 °C gece sıcaklığında en iyi kök gelişimine sahipken, maksimum şeker üretimi 23 °C gündüz, 15 °C gece sıcaklığında gerçekleşmektedir (Johnson, vd, 1977, s.29-30). Yetiştirme devresi, sıcaklıklara bağlı olarak değişmektedir. Tohum çimlenmesinden sonra günlük ortalama sıcaklıklar toplamının 2800 °C'ye eriştiği dönemde şeker pancarının şeker üretimine uygun hale geldiği kabul edilir (Avcı, 1996a, s. 266). Türkiye'de şeker pancarının ekim zamanı Mart-Nisan aylarında, şeker oranının artmaya başladığı dönem Ağustos-Eylül aylarındadır. Şeker pancarında hasat, Ağustos-Kasım aylarında gerçekleştirilmektedir. Olgunlaşma döneminde yaklaşık 500-600 mm su talebi olan bitki için, yağışın az olduğu yerlerde sulama şarttır. Bu nedenle şeker pancarının üretiminde su potansiyeli önem taşımaktadır (Avcı, 1996a, s. 268).

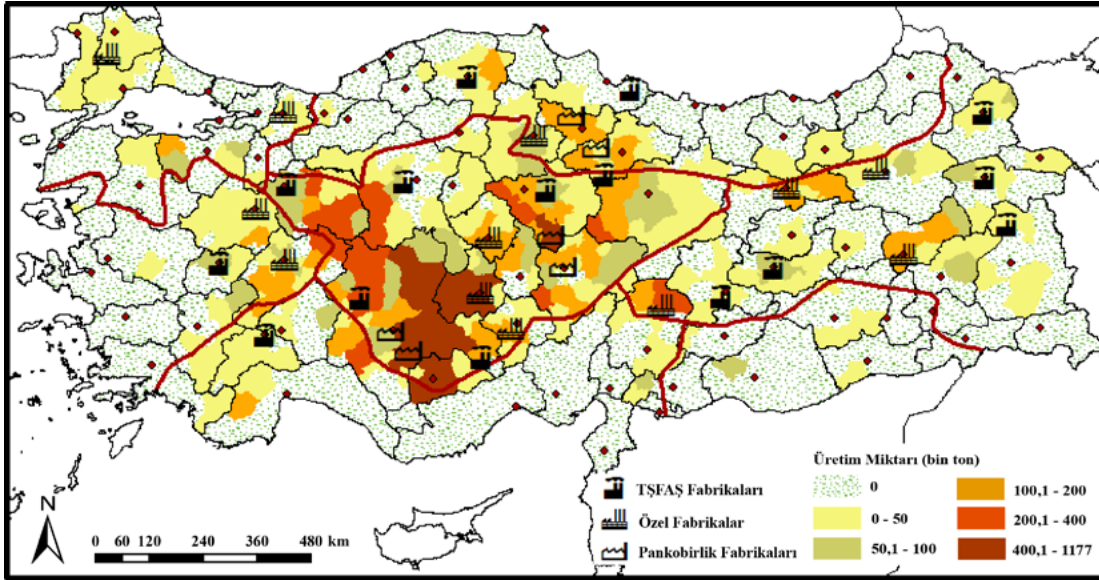
Dünyada en fazla şeker, şeker kamışı (*Saccharum officinarum* Linn.)'ndan üretilmektedir. Şeker kamışının anavatanı Güneydoğu Asya ve Güneybatı Pasifik adalarıdır. Özellikle sömürgecilik döneminde yetiştirme koşullarının uygun olduğu tropikal ve subtropikal bölgelerde üretiminin yaygın hale getirilmesiyle önemli bir ticaret ürünü olmuştur. Şeker kamışının fabrikasyonu ile üretilen şeker, şeker pancarından şeker üretilmesinin keşfedilmesinde sonra eski önemini kısmen yitirmiştir. Doğal olarak yetişmesine karşılık, ekonomik anlamda şeker üretilebilecek türlerin ıslah edilmesiyle 19. yüzyıldan itibaren ılıman kuşakta da şeker pancarından şeker üretimi başlamış ve yaygınlaşmıştır. (Avcı, 1997, s. 226-234). 2017 verilerine göre dünyada şeker üretiminin % 86'sı şeker kamışından, % 14'ü ise şeker pancarından sağlanmaktadır (Şekil 1). Şeker kamışının 25,9 milyon hektarlık dünyadaki üretim alanında en büyük pay Brezilya'ya aittir. Hindistan, Çin, Tayland ve Pakistan diğer büyük üretici ülkelerdir. Şeker pancarında ise 4,9 milyon hektarlık üretim alanında en büyük alana sahip Rusya'yı Fransa, Almanya, Amerika Birleşik Devletleri ve Türkiye takip etmektedir (FAO, 2019).



Şekil 1: Dünyada şeker kamışı ve şeker pancarı üretim alanları (FAO, 2019'dan hazırlanmıştır).

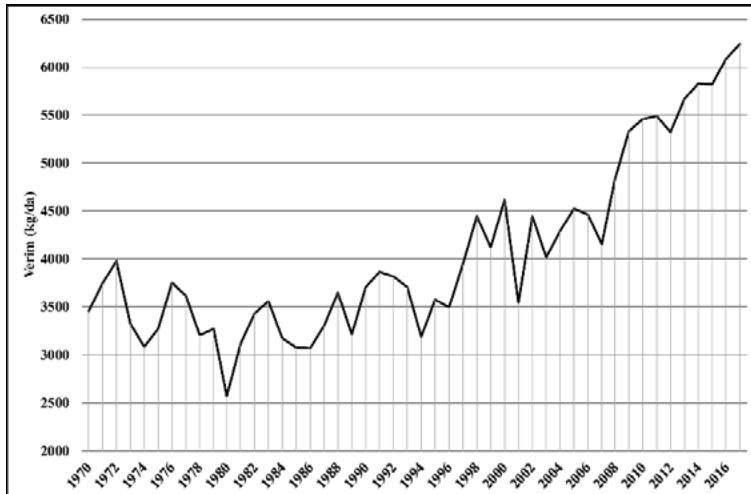
Türkiye'de önemli bir sanayi hammaddesi olan şeker pancarının tarımı, Doğu Karadeniz Bölümü, Ege ve Akdeniz Bölgelerinin kıyı kesimi ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi dışındaki alanlarda yapılmaktadır. İlk şeker fabrikasının 1926 yılında açılmasıyla başlayan şeker pancarı tarımı, ilerleyen yıllarda kurulan yeni fabrikalarla gelişerek 2017 verilerine göre 3,39 milyon dekarlık üretim alanına ve 21,15 milyon tonluk üretim miktarına ulaşmıştır. Söz konusu şeker pancarı 33 fabrikada işlenmektedir. Türkiye'de şeker pancarı üretimi en

fazla yapıldığı İç Anadolu Bölgesi'nde gerçekleştirilmektedir. Bölgede şeker pancarı tarım alanlarının % 67'si bulunmaktadır ve Türkiye'nin şeker üretiminin % 70'ini karşılamaktadır (TÜİK, 2019), (Şekil 2).



Şekil 2: Türkiye'de 2017 yılında şeker pancarı üretiminin ilçelere göre dağılışı ve şeker fabrikaları (TÜİK, 2019).

1926-1934 yılları arasında Uşak, Alpullu, Eskişehir ve Turhal'da kurulan şeker fabrikalarının mali sorunlarının çözülmesi ve işletme zararlarının engellenebilmesi için 1935'te Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. (TŞFAŞ) kurulmuştur (Avcı, 2005, s. 458). 1950'li yıllardan sonra kurulan fabrikalar ile gelişimi devam eden şeker sanayi bünyesinde şeker fabrikaları dışında makine fabrikaları, alkol fabrikaları, elektromekanik aygıtlar fabrikası tesisleri ile şeker sanayiine ham ve yardımcı madde üreten, pancar münavebe ürünlerini değerlendiren, bankacılık ve sigortacılık hizmetlerinin sürdürüldüğü çeşitli şirketler de ortaklıklar söz konusudur (Avcı, 1996b, s. 300). Bu ortaklıklardan bir kısmı ile bazı şeker fabrikaları TŞFAŞ'den ayrılarak özelleştirilmiştir. 1967'den itibaren multigermin tohum ile gerçekleştirilen üretimde 1994'ten itibaren monogerm tohum kullanılmaya başlamıştır. 2007'den itibaren ise hastalıklara karşı dayanıklı tohumlar şeker pancarı tarımında yerini almıştır. Farklı tohumların kullanılmaya başlaması, şeker pancarı verimindeki artışlara yansımaktadır (Şekil 3).



Şekil 3: Türkiye'de şeker pancarı verimi (1970-2017) (TÜİK, 2019).

Şeker pancarından nihai ürün olarak şeker üretilmesinin yanında fabrikasyon sürecinde bazı yan ürünler de elde edilmektedir. Şeker pancarının posası olan küspe hayvan yemi olarak kullanılırken, kristalize edilemeyen besleyici kısmını oluşturan melas küspeye karıştırılarak hayvan yemi olarak değerlendirildiği gibi fermantasyonu ile etil alkol ve bioetanol üretiminde, briket kömürü, inşaat harçları ve meşrubat yapımında, ilaç ve kozmetik sanayiinde kullanılmaktadır (TŞFAŞ, 2018, s. 41). 2017 verilerine göre 20,5 milyon ton şeker pancarı

işlenmiş; 2,8 milyon ton şeker, 885 bin ton melas ve 4,5 milyon ton küspe ve diğer yan ürünler elde edilmiştir. 2000’li yılların ortalamalarına göre % 16,4’lük polar şeker varlığına (arıtılmamış şeker yüzdesi) sahip şeker pancarının % 14’ü şeker, % 4’ü melas ve % 22’si küspe ve diğer atıklardan oluşmaktadır (TÜİK, 2019) (Tablo 1).

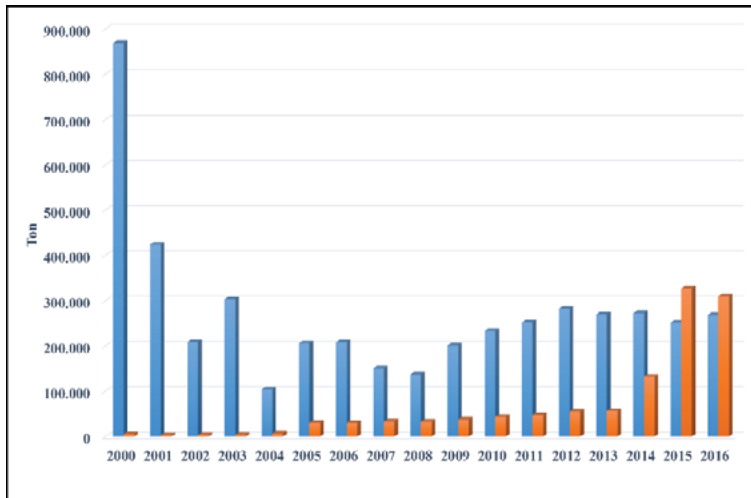
Tablo 1: Türkiye’de şeker pancarı ve şeker üretimi ile ilgili veriler

Yıl	Polar şeker varlığı (%)	İşlenen Pancar (ton)	Üretilen Şeker (ton)	Melas Üretimi (ton)	Küspe ve diğerleri (ton)
2002	16,08	15.824.000	2.157.000	N/A	N/A
2003	16,56	12.394.000	1.762.000	N/A	N/A
2004	16,96	13.302.000	1.940.000	N/A	N/A
2005	16,41	14.676.000	2.070.000	575.958	N/A
2006	16,06	13.742.000	1.845.000	587.717	1.227.543
2007	16,55	12.122.000	1.708.000	500.612	1.114.152
2008	16,62	15.182.000	2.152.000	586.375	273.822
2009	17,25	16.982.000	2.531.000	610.340	3.474.578
2010	15,61	17.261.000	2.262.000	708.892	3.988.847
2011	16,84	15.642.000	2.270.000	619.360	3.527.440
2012	16,94	14.516.000	2.129.000	581.457	3.041.334
2013	17,32	16.036.000	2.390.000	599.712	3.934.479
2014	15,24	16.189.000	2.057.000	674.863	3.793.679
2015	15,37	15.419.000	1.976.000	651.940	3.429.797
2016	16,47	18.716.000	2.559.000	736.211	3.889.832
2017	16,08	20.467.000	2.770.000	884.854	4.531.949

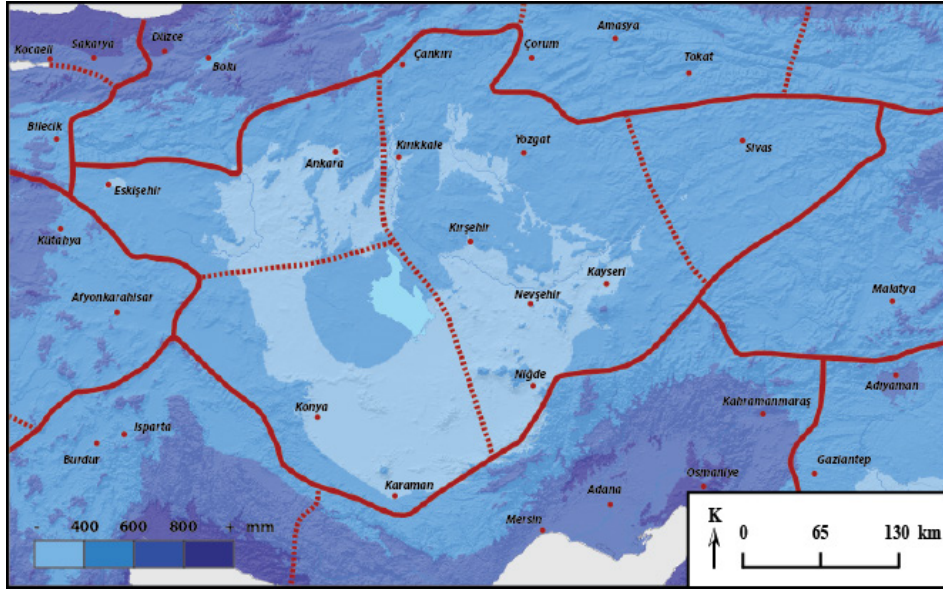
(TÜİK, 2019; TŞFAŞ, 2011, s. 37, 2015, s. 45, 2018, s. 38). (N/A: Bilgi yoktur).

Şeker sanayi birçok sektöre katkı sağladığından, bu durum ekonomik değerinin hesaplanmasında zorluk yaratmaktadır. Bu nedenle şeker pancarı üretiminde üreticiye ödenen fiyat üzerinden üretim değeri hesaplandığında, 2000 yılında 37 TL/ton olan şeker pancarı fiyatının, yıllara göre değişim gösterse de kademeli olarak arttığı ve 2017’de 210 TL/ton seviyesine ulaştığı görülmektedir. Buna göre üretilen 21,1 milyon ton şeker pancarı ile 4,4 milyar TL’lik üretim değeri sağlamıştır.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)’ndan alınan verilere göre ülke ekonomisinde tarım sektörünün payı 2004 yılında % 9,4 iken 2017’de % 6,1’e düşmüş ve şeker pancarı tarımının da Türkiye gayri safi milli hâsıla içindeki payı da azalmıştır. Ancak İç Anadolu Bölgesi’nin tarım sektöründeki payı aynı yıllarda % 18,8’den % 19,2’ye çıkarken, bölgede şeker pancarı tarımının geliri de % 7,7’den % 8,5’e yükselmiştir. Üretimdeki artışla beraber hem nüfus hem de kişi başı tüketimi artmış, 2015’ten itibaren ihraç edilen şekerden daha fazlası ithal edilmeye başlamıştır (TÜİK, 2019) (Şekil 4).

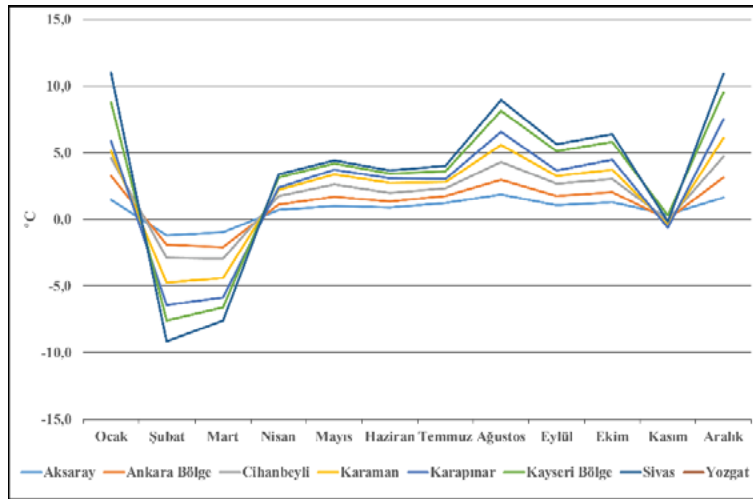


Şekil 4: Türkiye Şeker Dış Ticareti (TÜİK, 2019).

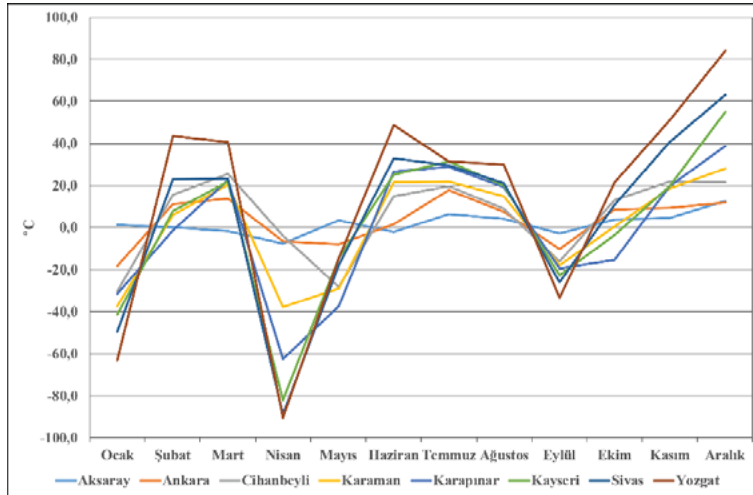


Şekil 6: İç Anadolu Bölgesinde yağışın dağılışı (Avcı, 2018).

İklim değişikliği ile ilgili çalışmalarda belli dönemler referans yılları olarak kullanılmaktadır. 1971-1980 ve 1991-2000 yılları bu dönemlere örnektir. Küresel ölçekte bir iklim değişikliği ve bunun ile ilgili olası senaryolar çalışılırken beklenen değişiklikler, güncel verilerde de gözlenmeye başlamıştır. İç Anadolu Bölgesi'nin iklim özelliklerinin değerlendirilmesinde kullanılan sekiz meteoroloji istasyonunun, 1971-1980 ile 1991-2000 dönemindeki verileri incelenmiştir. Buna göre verileri değerlendirilen meteoroloji istasyonlarında ortalama sıcaklıklar Şubat, Mart ve Kasım ayları dışında artarken (Şekil 7), toplam yağış değerlerinde Ocak, Nisan, Mayıs ve Eylül aylarında bir azalma ortaya çıkmaktadır (Şekil 8).



Şekil 7: İç Anadolu Bölgesi'ndeki meteoroloji istasyonlarının 1971-1980 ile 1991-2000 dönemleri arasındaki aylık ortalama sıcaklık farkı (MGM, 2016).



Şekil 8: İç Anadolu Bölgesi'ndeki meteoroloji istasyonlarının 1971-1980 ile 1991-2000 dönemleri arasındaki aylık yağış toplamalarının farkı (MGM, 2016).

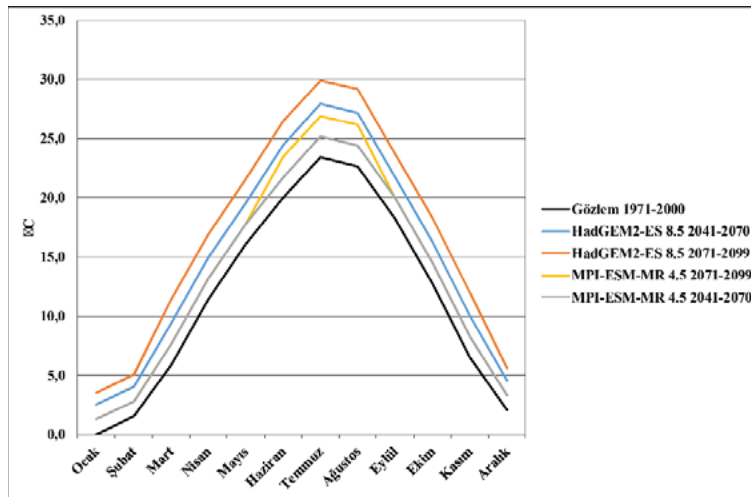
MGM farklı senaryolara göre Türkiye için sıcaklık projeksiyonları yapmıştır. Bu projeksiyonlarda İç Anadolu Bölgesinde beklenen sıcaklık değişimlerinin referans dönemi değerlerinin ortalamaları alınarak hesaplamalar yapılmıştır. Elde edilen veriler en iyi senaryo olan MPI-ESM-MR modelinin RCP 4.5 senaryosu esas alınarak değerlendirilmiştir. Buna göre 2041-2070 döneminin kış aylarında 1,25 °C, diğer mevsimlerde 1,75 °C sıcaklık artışı beklenmektedir. 2071-2099 döneminde ise yaz aylarındaki 3,5 °C artışın gerçekleşeceği, diğer mevsimlerdeki artışın yüzyılın ortasındaki değerler ile aynı olacağı tahmininde bulunmaktadır. En kötü senaryo olan HadGEM2-ES modelinin RCP 8.5 senaryosunda ise bu değerler daha yüksektir. Buna göre 2041-2070 döneminin kış aylarında 2,5 °C, ilkbahar ve sonbahar aylarında 3,5 °C, yaz aylarında 4,5 °C; 2071-2099 döneminde kış aylarında 3,5 °C, ilkbahar ve sonbahar aylarında 5,5 °C, yaz aylarında ise 6,5 °C sıcaklık artışı beklenmektedir (MGM, 2015).

Yukarıda da belirtildiği gibi, yağış değerlerindeki değişimin hesaplanması daha karmaşık modellemeleri gerektirmekte ve bölgesel farklılıklar ön plana çıkmaktadır. Bu nedenle çalışmada OSİB'nin raporundaki su havzaları ile ilgili yağış projeksiyonlarından yararlanılmıştır. İç Anadolu Bölgesi'nde farklı su havzaları yer almaktadır. Bu havzalardan Konya Kapalı Havzası, birden fazla kapalı havzadan oluşmaktadır. Bölge içinde nispeten geniş bir alan Kızılırmak ve Sakarya nehirleri ile kolları tarafından drene edilirken, Seyhan, Yeşilirmak ve Fırat nehirlerinin küçük bir kısmı bölge sınırları içinde yer alır. Bu havzalardan Konya Kapalı Havzası, Kızılırmak, Sakarya, Seyhan ve Yeşilirmak havzalarına ait veriler çalışmada değerlendirilmiş, Fırat Havzası ise değerlendirme dışında bırakılmıştır. OSİB raporlarında akarsu havzalarına göre su potansiyelindeki değişimler günümüz ile yüzyıl ortası ve sonundaki otuz yıllık devreler halinde yer almaktadır (Tablo 2). Şeker pancarı tarımının yaygın olarak yapıldığı Konya Kapalı Havzası için, hem en iyi hem en kötü senaryoya göre su açığının önemli bir seviyede olacağı tahmin edilmektedir. Diğer havzalarda iyimser senaryolarda önemli bir su açığı beklenmemektedir. Buna karşılık en kötü senaryoya göre yapılan hesaplamalarda Yeşilirmak Havzası'nın su potansiyelinde bir azalışın oluşmasına karşılık bunu su açığına sebep olmaması, diğer havzalarda ise büyük ölçüde su noksanının ortaya çıkacağı tahmin edilmektedir (OSİB-Ek14, 2016; OSİB-Ek16, 2016; OSİB-Ek17, 2016; OSİB-Ek18, 2016; OSİB-Ek20, 2016).

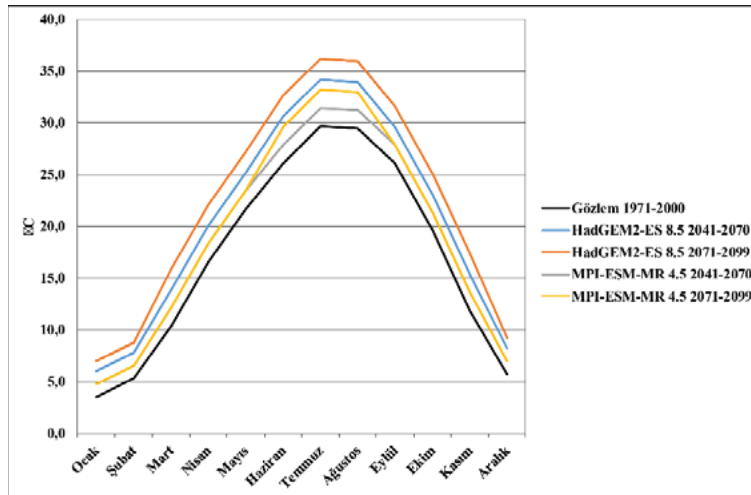
MGM raporlarından elde edilen mevsimsel sıcaklık değişim ortalamalarının sekiz meteoroloji istasyonunun en yüksek ortalama günlük, gündüz ve gece sıcaklıklarına sahip istasyonlarının verilerine uygulanmasıyla, en iyi ve en kötü senaryoya göre yüzyılın ortası ve sonundaki otuz yıllık döneme ait sıcaklık değişimleri tahmin edilmiştir (Şekil 9, Şekil 10 ve Şekil 11). Şeker pancarının yetiştirme devresindeki sıcaklık istekleri göz önünde bulundurulduğunda en iyi senaryoya göre yaz aylarında, en kötü senaryoya göre ise yaz aylarıyla beraber yetiştirme devresinin başlangıcında (Mayıs) ve hasat döneminde (Eylül) bitki gelişimi ve şeker verimini olumsuz yönde etkileyecek sıcaklık artışları beklenmektedir.

Su Kaynakları (milyon m ³ /yıl)			Konya Kapalı Havzası	Kızılırmak Havzası	Sakarya Havzası	Seyhan Havzası	Yeşilirmak Havzası
Toplam Brüt Su Potansiyeli			6.532	8.011	8.592	8.711	6.432
Toplam Kullanılabilir Su Rezervi	Güncel		4.265	4.572	4.720	4.657	3.479
	HadGEM2-ES RCP8.5	2051-2060	1.035	1.876	1.366	3.120	2.198
	HadGEM2-ES RCP8.5	2091-2100	1.088	1.755	1.200	2.709	1.993
	MPI-ESM-MR RCP4.5	2051-2060	2.653	4.040	4.091	3.921	3.766
	MPI-ESM-MR RCP4.5	2091-2100	2.271	4.228	4.379	3.822	3.618
Su Fazlası veya Açığı	HadGEM2-ES RCP8.5	2051-2060	-4.451	-2.130	-1.068	-2.173	470
	HadGEM2-ES RCP8.5	2091-2100	-4.408	-2.280	-1.131	-2.612	265
	MPI-ESM-MR RCP4.5	2051-2060	-2.833	34	1.657	-1.372	2.038
	MPI-ESM-MR RCP4.5	2091-2100	-3.225	193	2.048	-1.499	1.890

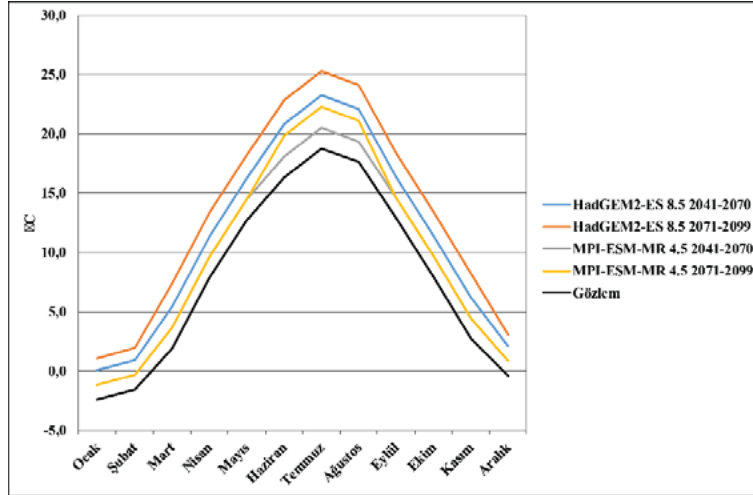
Tablo 2: İç Anadolu Bölgesi'ndeki akarsu havzalarının su potansiyeline ilişkin projeksiyonlar (OSİB Raporları, 2016).



Şekil 9: Aksaray İstasyonu Gözlem ve Senaryolara Göre Günlük Ortalama Sıcaklık Değerleri.

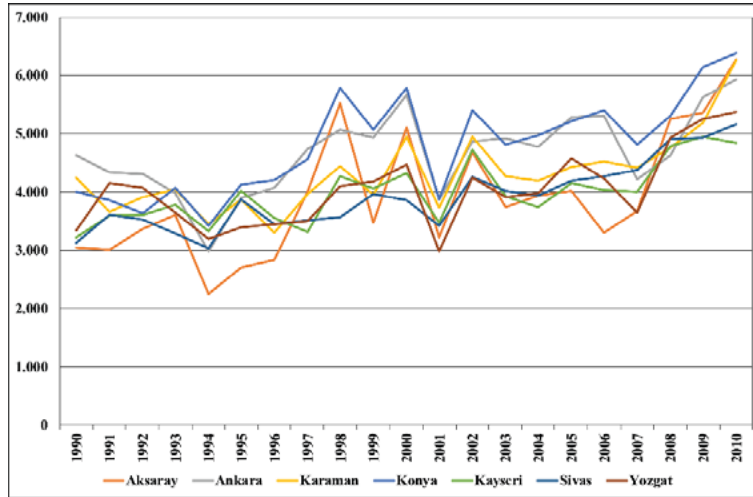


Şekil 10: Karaman İstasyonu Gözlem ve Senaryolara Göre Gündüz Ortalama Sıcaklık Değerleri.



Şekil 11: Aksaray İstasyonu Gözlem ve Senaryolara Göre Gece Ortalama Sıcaklık Değerleri.

Şeker pancarı tarımında verim değerleri kullanılan tohumun da özelliklerinin iyileştirilmesi nedeniyle sürekli artış göstermektedir. 1990-2010 döneminde illere göre şeker pancarı verimleri değerlendirildiğinde 2010 yılında en yüksek verimin alındığı görülmektedir. 2010 yılı ortalama sıcaklıklar ile maksimum ve minimum sıcaklıklar açısından en sıcak yıldır. Buna karşılık verimin nispeten daha düşük olduğu 1994, 2001 ve 2007 yılları için bir genelleme yapmak mümkün görünmemektedir (Şekil 12).



Şekil 12: 1990-2010 Dönemi İstasyonların Bağlı Olduğu İllerin Şeker Pancarı Verimleri (TÜİK, 2019).

Geleceğe ilişkin tahminlerde bulunmak üzere 2010 yılına ait veriler kullanılarak meteoroloji istasyonlarının günlük sıcaklık değerleri ile gündüz ve gece sıcaklıklarında ortaya çıkabilecek değişiklikler belirlenmeye çalışılmıştır. İklim değişiminin küresel bir ısınmaya neden olduğundan hareketle, en yüksek sıcaklık değerlerine sahip istasyonların 2010 yılındaki en yüksek günlük sıcaklık ve gündüz ile gece sıcaklıkları ile projeksiyonlardaki tahminler karşılaştırılmıştır (Tablo 3).

Ortalama Sıcaklık		Dönem	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haz	Tem	Ağus	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Aksaray	2010		4,6	6,8	9,1	12,2	17,6	21,5	26,6	27,3	21,7	13,2	11,3	7,1
	HadGEM2-ES 8.5	2041-2070	2,5	4,1	9,4	14,9	19,5	24,5	27,9	27,2	21,8	16,2	10,0	4,6
		2071-2099	3,5	5,1	11,4	16,9	21,5	26,5	29,9	29,2	23,8	18,2	12,0	5,6
	MPI-ESM-MR 4.5	2041-2070	1,3	2,8	7,6	13,2	17,8	21,7	25,1	24,4	20,0	14,5	8,3	3,3
		2071-2099	1,3	2,8	7,6	13,2	17,8	23,5	26,9	26,2	20,0	14,5	8,3	3,3
Gündüz Sıcaklık		Dönem	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haz	Tem	Ağus	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Karaman	2010		8,6	10,6	15,1	17,1	24,5	27,7	32,9	34,4	29,3	18,9	18,8	11,3
	HadGEM2-ES 8.5	2041-2070	6,0	7,8	13,9	20,1	25,1	30,6	34,2	34,0	29,6	23,1	15,4	8,2
		2071-2099	7,0	8,8	15,9	22,1	27,1	32,6	36,2	36,0	31,6	25,1	17,4	9,2
	MPI-ESM-MR 4.5	2041-2070	4,7	6,6	12,1	18,3	23,4	27,9	31,4	31,2	27,9	21,3	13,6	7,0
		2071-2099	4,7	6,6	12,1	18,3	23,4	29,6	33,2	33,0	27,9	21,3	13,6	7,0
Gece Sıcaklık		Dönem	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haz	Tem	Ağus	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Aksaray	2010		0,8	3,8	4,7	8,7	14,8	19,2	22,9	24,5	18,3	9,5	6,3	3,4
	HadGEM2-ES 8.5	2041-2070	0,1	0,9	5,4	11,3	16,2	20,8	23,2	22,1	16,4	11,4	6,2	2,1
		2071-2099	1,1	1,9	7,4	13,3	18,2	22,8	25,2	24,1	18,4	13,4	8,2	3,1
	MPI-ESM-MR 4.5	2041-2070	-1,2	-0,3	3,7	9,6	14,4	18,1	20,5	19,4	14,7	9,6	4,5	0,9
		2071-2099	-1,2	-0,3	3,7	9,6	14,4	19,8	22,2	21,1	14,7	9,6	4,5	0,9

Tablo 3: Ortalama sıcaklıklar ile gündüz ve gece sıcaklıklarının 2010 yılı verisi ile farklı senaryolara göre karşılaştırılması.

Yapılan değerlendirmede en iyi senaryoya göre sıcaklıkların 2010 senesine yakın olacağı ve 21. yüzyılda şeker pancarı veriminde değişiklik olmayacağı tahmin edilmektedir. Ancak en kötü senaryoda sıcaklık artışları nedeniyle yaz aylarında şeker pancarında kök gelişiminin yavaşlaması beklenmektedir. Eylül ayından itibaren yeniden kök gelişiminin artacağı, buna karşılık pancardaki şeker yoğunluğundaki artışın Ekim ayında gerçekleşeceği söylenilebilir. Bununla birlikte kış ve ilkbahardaki sıcaklık artışları, şeker pancarı ekim döneminin daha erken dönemlerde gerçekleştirilmesine imkan tanıyabilir. Yetiştirme devresinin başlangıcında yaşanacak don ve aşırı yağış gibi ekstrem olaylar, yine de şeker pancarının erken ekimi üzerinde olumsuz etki yaratacaktır. Şeker pancarının ilkbahar aylarında daha hızlı gelişebileceği sıcaklık koşullarının oluşması, sonbahar sıcaklıklarındaki artış ise pancar hasadının daha da geç yapılmasını ve genel olarak vejetasyon süresinin uzamasını sağlayabileceğini düşündürmektedir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışmada kullanılan modeller ve şeker pancarının ekolojik istekleri göz önünde bulundurulduğunda; en iyi olasılık olan MPI-ESM-MR modelinin RCP 4.5 senaryosuna göre şeker pancarı ve şeker üretiminin en azından son yıllardaki seviyesini koruyacağı ortaya çıkmaktadır. En kötü olasılık ise HadGEM2-ES modelinin RCP 8.5 senaryosu ile oluşmaktadır. Buna göre sıcaklık artışına karşılık, buharlaşmanın artması ile İç Anadolu Bölgesindeki akarsu havzalarının su potansiyelinde bir azalış söz konusu olacak, üretilen şeker pancarı miktarı ile şeker veriminin düşmesine de yol açacaktır.

Şeker pancarı ekonomisindeki önemli hususlardan biri, şekerin arz talep dengesinde yaşanacak değişimlerdir. *United Nations Department of Economic and Social Affairs* (Birleşmiş Milletler Ekonomi ve Sosyal İşler Bölümü-UNDESA)'ın Türkiye için yaptığı nüfus tahminlerine göre 2017 yılındaki 80,8 milyonluk nüfusun, 2025'te 86,1 milyon, 2050'de 95,6 milyon, 2060'da maksimum seviyeye ulaşarak 96,2 milyona yükseleceği beklenmektedir. Sonraki dönemlerde ise dünya geneli ile uyumlu olarak nüfusun azalacağı ve 2100 yılında 85,8 milyon olacağı tahmin edilmektedir (UNDESA, 2017). Kişi başı şeker tüketimi son yıllarda olduğu gibi 30 kg olarak devam ederse nüfusun en yüksek olduğu 2060 yılında 2,9 milyon ton, 2100'de ise yaklaşık 2,6 milyon ton şeker talebi olacaktır. Şeker pancarından elde edilecek şekerin miktarının belirlenmesinde polar şeker varlığı esas alınmaktadır. Türkiye'de üretilen şeker pancarlarında ortalama olarak % 16 polar şeker varlığının olması beklenmekte ve üreticiye ödemeler bu orana göre yapılmaktadır. En iyi senaryoya göre pancardaki şeker yüzdesinin istenilen seviyede devam edeceği, en kötü senaryoya göre ise 2010 ve 2014 yıllarında kaydedilen seviyenin altına düşerek şeker varlığının % 15 olabileceği tahmin edilmiş ve şeker miktarı bu esasa göre belirlenmiştir. Polar şeker varlığı; şeker pancarındaki artırılmı şeker yüzdesini göstermektedir. Artırılmı şeker varlığı son yıllarda elde edilen şeker üretimine göre polar şeker varlığının yaklaşık % 85'i kadardır. Buna göre artırılmı şeker yüzdesinin en iyi senaryoya göre % 13,6 ve en kötü senaryoya göre ise % 12,8 civarında gerçekleşmesi beklenilebilir. Artırılmı şeker varlığı esas alınarak yapılan hesaplar, şeker pancarı üretiminin en iyi senaryoya göre 2060 yılında 21,3 milyon ton, 2100'de 19,1 milyon ton, en kötü senaryoya göre ise 2060'da 22,7 milyon ton, 2100'de 20,3 milyon ton olması gerektiğini göstermektedir.

Gelecekte nüfusa bağlı olarak artacak şeker pancarı talebinin karşılanabilmesi için ya üretim alanlarının ya da şeker pancarı veriminin artırılması gerekmektedir. Hem Türkiye hem de İç Anadolu Bölgesi için 2010 yılından sonra en yüksek şeker verimi ve ortalama sıcaklığın ölçüldüğü 2017 yılı verilerine göre üretim alanı ve şeker pancarı verimi hesaplanmıştır (Tablo 4)

Tablo 4: Gelecekte beklenen şeker talebi için ihtiyaç duyulan üretim alanı ve şeker pancarı verim değerleri.

Yıl	Türkiye		İç Anadolu Bölgesi	
	Alan (milyon da)	Verim (kg/da)	Alan (milyon da)	Verim (kg/da)
2010	3,29	5459	2,01	5600
2017	3,39	6241	2,27	6308
2060	%12,8	3,64	2,52	7004
	%13,6	3,41	2,36	6564
2100	%12,8	3,25	2,25	6256
	%13,6	3,06	2,12	5903

İhtiyaç duyulan şekerin üretilmesi için üretim alanlarının artırılması gündeme geldiğinde daha fazla sulama suyuna ihtiyaç duyulacağı açıktır. Kayıpların daha az olduğu farklı sulama teknikleri kullanılsa bile havzalarının potansiyeli değerlendirildiğinde şeker pancarı üretim alanlarının daha da artırılması, İç Anadolu Bölgesi için bir çözüm değildir. İkinci alternatif ise daha yüksek verime sahip, buna karşılık sıcaklık ve yağıştaki değişimlere daha dayanıklı tohumların kullanılmasıdır. Mevcut tohumların ıslahı ve daha kaliteli üretimi hem zamana gereksinim duyulmakta hem de önemli maliyetler içermektedir. Gelecekte ihtiyaç duyulacak şekeri üretebilmek için İç Anadolu Bölgesi'nde şeker pancarı veriminin 7000 kg/da düzeyine çıkarılmasını gerekmektedir. Bu bölgede verimin en yüksek olduğu 2017 yılına ait değerden 1000 kg/da daha fazla verimin alınması anlamına gelmektedir. Yukarıda da belirtildiği gibi sıcaklık artışlarına bağlı olarak ekim döneminin daha erken, hasat döneminin daha geç tarihlerde gerçekleşmesi, şeker pancarındaki şeker veriminde yaşanan düşüşleri azaltılabilecektir.

İklim değişikliği ile ilgili senaryolarda öne çıkan en önemli özellik, sıcaklıkların artış göstermesidir. Bu verimin daha düşük olduğu ancak su kaynakları açısından daha zengin olarak tanımlanabilecek, günümüzde sıcaklığın kısıtlayıcı bir faktör olduğu yerlerin şeker pancarı için alternatif üretim alanı olarak kullanımını akla getirmektedir. Özellikle Doğu Anadolu Bölgesi bu konuda önem kazanmaktadır. Son yıllardaki uygulanan ekonomi politikaları ile uyumlu olarak özelleştirme ön plana çıkmış ve şeker sanayi de bundan etkilenmiştir. Gelecek ile ilgili iklim senaryolarında öngörülen koşulların gerçekleşmesi halinde İç Anadolu Bölgesi'nde şeker pancarı tarımının sürdürülebilirliği zor görünmektedir. Ayrıca bölgede yaşayan ve geçimini şeker pancarı tarımından sağlayan nüfusun, sosyo-ekonomik açıdan olumsuz etkilenerek yakın şehirlere veya bölge dışına göç etme ihtiyacı hissetmesi de muhtemel bir sorun olarak düşünülebilir. Bu nedenle alternatif üretim alanlarının da şimdiden oluşturulması ve gerekli hazırlıkların yapılması önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

- AR5. (2013). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. The Fifth Assessment Report of IPCC*. Cambridge and New York: Cambridge University Press.
- Arslan, İ. (1987, 23-27 Kasım). İklim faktörlerinin verim ve kaliteye etkisi. *Birinci Ulusal Şeker Pancarı Üretimi Sempozyumu Bildiriler Kitabı* (s. 150-158). Ankara: Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. Yayınları.
- Avcı, S. (1996a). Türkiye’de şeker pancarı ziraatının coğrafi esasları. *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Dergisi*, 4, 265-289.
- Avcı, S. (1996b). Türk şeker sanayiinin kuruluş ve gelişmesinde devletin etkisi. *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Dergisi*, 4, 291-302.
- Avcı, S. (1997). Dünyada Şeker Sanayiinin Dağılımını ve Gelişimini Etkileyen Unsurlar. *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Dergisi*, 5, 227-258.
- Avcı, S. (2005). Türkiye’de şeker sanayiinde yaşanan değişiklikler ve coğrafi sonuçları. Ulusal Coğrafya Kongresi (Prof. Dr. İsmail Yalçınlar Anısına) (s. 457-466). İstanbul: Türk Coğrafya Kurumu.
- Avcı, S. (2018). İç Anadolu Bölgesi Coğrafyası Ders Notları. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Coğrafya Bölümü.
- Döşer, B. (2019). İklim Değişikliğinin İç Anadolu Bölgesinde Şeker Pancarının Tarımsal Üretim Ekonomisi Üzerine Olası Etkileri. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İklim Değişikliği Yüksel Lisans Programı (Basılmamış yüksek lisans tezi).
- FAO. (2019, Mart 10). Faostat. Food and Agriculture Organization of the United Nations: <http://www.fao.org/faostat/en/#data>.
- IPCC. (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report*. (Ed. R. P. Meyer) Geneva, Switzerland: IPCC.
- Johnson, R. T., Alexander, J. T., Rush, G. E., ve Hawkes, G. R. (1977). *Şeker Pancarı Üretimindeki Gelişmeler: Prensipler ve Uygulamalar* (Çev. T. Bilgen, K. Eren, G. Onat). Ankara: Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş.
- MGM. (2015). *Yeni Senaryolar ile Türkiye İklim Projeksiyonları ve İklim Değişikliği*. Ankara: Meteoroloji Genel Müdürlüğü.
- MGM. (2016). *Rasat İstasyonları İklim Verileri 1960-2015*. Ankara: T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü.
- OSİB-Ek 14. (2016). *İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi Projesi-Ek 14-Sakarya Havzası*. Ankara: T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü.
- OSİB-Ek 16. (2016). *İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi Projesi-Ek 16-Yeşilirmak Havzası*. Ankara: T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü.
- OSİB-Ek 17. (2016). *İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi Projesi-Ek 17-Kızılırmak Havzası*. Ankara: T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü.
- OSİB-Ek 18. (2016). *İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi Projesi-Ek 18-Konya Kapalı Havzası*. Ankara: T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü.
- OSİB-Ek 20. (2016). *İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisi Projesi-Ek 20-Seyhan Havzası*. Ankara: T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü.
- TŞFAŞ. (2011). *World Sugar Sector 2010*. Ankara: Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş.
- TŞFAŞ. (2015). *Sektör Raporu 2014*. Ankara: Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş.
- TŞFAŞ. (2018). *Sektör Raporu 2017*. Ankara: Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş.
- TÜİK. (2019). *Merkezi Dağıtım Sistemi*. Ankara: Türkiye İstatistik Kurumu.
- UN DESA. (2017). *World Population Prospects 2017*. United Nations Department of Economic and Social Affairs.