



Determination of suitable land for special climate requirements of agricultural products in Mediterranean Region (Turkey) by weighted overlay analysis

Akdeniz Bölgesi'nde (Türkiye) yetiştirilen tarım ürünlerinin özel iklim isteklerine uygun arazilerin ağırlıklı çakıştırma analizi ile belirlenmesi

**Beyza Ustaoglu¹
Aslı Uzun²**

Abstract

In this study, the areas where wheat, corn, cotton, grape and olive plants of high economic value in the Mediterranean Region can be grown in accordance with the special climate requirements have been determined with Weighted Overlay Analysis in Geographical Information Systems. Burdur, Isparta, Kahramanmaraş, Antalya, Mersin, Adana, Osmaniye and Iskenderun were selected for this purpose as the automatic meteorological observation stations having long observation period and homogeneous distribution. Including the years between 1991-2017, the daily average temperature, daily average maximum temperature, daily average minimum temperature and daily total rainfall data were used as climate data along the elevation and slope data generated from the digital elevation model (DEM) as topography data. Phenological periods of agricultural products from Turkey Phenology Atlas and special climate requirements in these periods according to

Özet

Bu çalışmada Akdeniz Bölgesi'nde ekonomik değeri yüksek olan buğday, mısır, pamuk, üzüm ve zeytinin özel iklim isteklerine uygun olarak yetiştirilebileceği alanlar Coğrafi Bilgi Sistemleri'nde Ağırlıklı Çakıştırma Analizi (Weighted Overlay Analysis) ile tespit edilmiştir. Bu amaçla çalışma alanındaki gözlem süresi uzun olan ve homojen dağılım gösteren otomatik meteoroloji gözlem istasyonlarından Burdur, Isparta, Kahramanmaraş, Antalya, Mersin, Adana, Osmaniye ve İskenderun seçilmiştir. Bu istasyonlara ait 1991-2017 yılları arasında kapsayan, günlük ortalama sıcaklık, günlük ortalama maksimum sıcaklık, günlük ortalama minimum sıcaklık, günlük en yüksek maksimum ve en düşük minimum sıcaklık ve günlük toplam yağış verileri ile sayısal yükseklik modelinden (dem) oluşturulan yükselti ve eğim verileri, topoğrafya verisi olarak kullanılmıştır. Metot olarak, öncelikle tarım ürünlerinin Türkiye Fenoloji Atlası'ndan fenolojik dönemleri ve literatürden bu dönemlerdeki özel

¹ Assoc. Prof. Dr., Sakarya University, Faculty of Art and Sciences, Geography Department, bustaoglu@sakarya.edu.tr

² M.A., Sakarya University, asli.uzun2@ogr.sakarya.edu.tr

literature review were determined as first step of the methodology. Then, climate data were arranged according to phenological periods and transferred to ArcGIS 10.1 program. Climate data were interpolated by IDW method in order to create a continuous surface from climate data. The weighted overlay tool included in the ArcGIS 10.1 program was applied to the topography data and interpolated climate data. The areas compatible with temperature and precipitation conditions which are special climate requirements of the agricultural products and the areas where the elevation is below 1000 meters and the slope is below %20 are classified as suitable; and the areas that do not meet these criteria are classified as unsuitable. Then the distribution maps are constructed. It is determined that the areas classified as suitable for agricultural production by the study overlap with the areas currently having the greatest amount of agriculture production. According to the results obtained from the analysis; the effect of elevation, hill and climate factors in determining the areas where agricultural products can be cultivated economically is clearly determined.

Keywords: Climate; agricultural production; Geographic Information Systems; Weighted Overlay; Turkey; Mediterranean Region.

[\(Extended English summary is at the end of this document\)](#)

1.Giriş

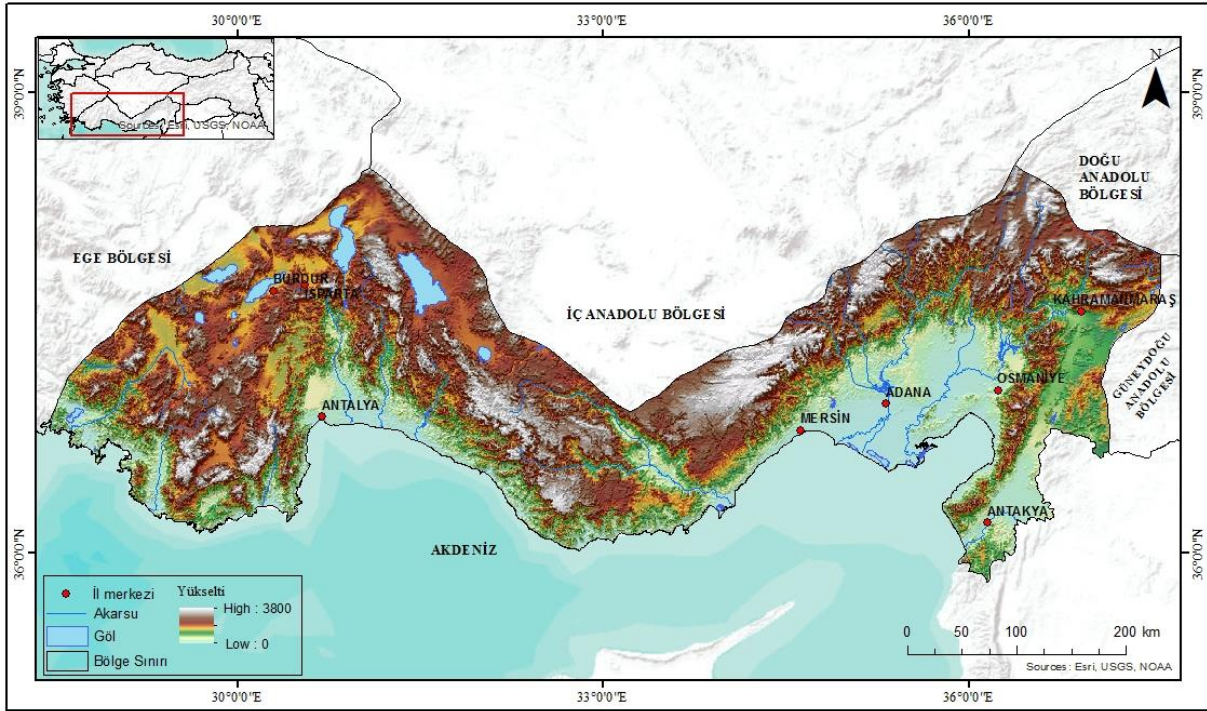
Ekonomik faaliyetler, doğal ve beşeri faktörlere göre şekillenmektedir. Ekonomik faaliyet türlerinden biri olan tarımsal üretim de iklim, yeryüzü şekilleri ve toprak özellikleri gibi fiziki faktörler ile, tarımsal nüfus, kültür ve teknoloji, sermaye, pazar ve örgütlenme, ulaşım, devletin tarıma müdahalesi ve mülkiyet durumu gibi beşeri faktörlerden etkilenmektedir (Tümertekin ve Özgüç, 2013, s.157-177). Bu faktörler içerisinde iklim, tarımsal ürünlerin yetişebileceği alanları ve üretim miktarını belirleyen önemli bir faktördür (Ustaoğlu ve Karaca, 2014).

Çalışma alanı Türkiye'nin güneyindeki kıyı şeridi boyunca uzanan 38°34'32" - 35°48'41" kuzey enlemleri ile 37°34'32" - 28°27' doğu boylamları arasında yer alan Akdeniz Bölgesidir (Şekil 1). Bölgenin batısında Ege Bölgesi, doğusunda Güneydoğu Anadolu Bölgesi, kuzeyinde İç Anadolu ve Doğu Anadolu Bölgesi ve güneyinde Akdeniz bulunmaktadır. Akdeniz Bölgesi'nin 1000 m.'ye kadar yükselen kıyı kuşağında, kışları ılık ve yağışlı, yazları sıcak ve kurak geçen tipik Akdeniz iklimi hakimdir. Yüksek kısımlarda ise, kışları soğuk ve karlı, yazları serin ve nispeten yağışlı geçen Akdeniz dağ iklimi hakimdir. Bölgede yükseklik, dağların uzanışı, geniş ve derin oluklar, denize olan uzaklık yağış ve sıcaklığın dağılışını önemli ölçüde etkilemektedir. Toros Dağlarının uzanışı yağış üzerinde son derece etkilidir. Birdenbire yükselen dağların güneybatıya bakan yamaçları cephelerin

iklim istekleri belirlenmiştir. Fenolojik dönemlere göre düzenlenen iklim verileri ArcGIS 10.1 programına aktarılmıştır. İklim verilerinden sürekli yüzey oluşturabilmesi için sıcaklık ve yağış değerleri IDW yöntemiyle interpolate edilmiştir. Topoğrafya verileri ve interpolate edilmiş iklim verilerine ArcGIS 10.1 programında weighted overlay aracıyla ağırlıklı çakıştırma analizi uygulanmıştır. Tarım ürünlerinin özel iklim isteklerinden sıcaklık ve yağış koşullarına uyumlu, yükseltinin 1000 metre ve eğimin %20'nin altında olduğu alanlar uygun, bu kriterleri sağlamayan alanlar uygun değil olarak sınıflandırılmış ve dağılış haritaları yapılmıştır. Tarımsal üretim için uygun olan alanların tarımsal üretim tutarlarının da yüksek olduğu alanlara karşılık geldiği gözlemlenmiştir. Analizden elde edilen sonuçlara göre; bölgedeki yükselti ve eğim faktörleri ile iklim koşullarının tarım ürünlerinin ekonomik olarak yetiştirilebileceği alanları belirlemedeki etkisi açık bir şekilde tespit edilmiştir.

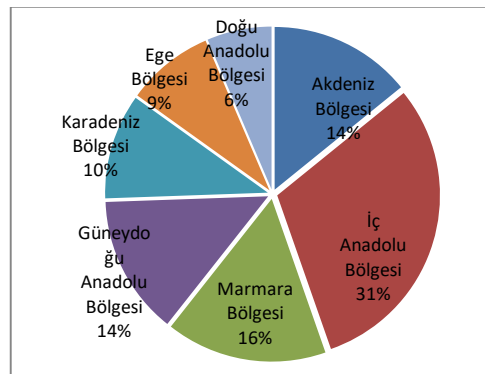
Anahtar Kelimeler: İklim; tarımsal üretim; Coğrafi Bilgi Sistemleri; Ağırlıklı Çakıştırma; Türkiye; Akdeniz Bölgesi.

gelişine dik durumda olduğu için fazla yağış alır (Atalay ve Mortan, 2017, s.326). Akdeniz Bölgesi'nin sahil kuşağında yapılan tarım ticari tarım özelliğinde olup modern tarımsal teknikler kullanılır. Tarımsal alanlardan yılda en az iki defa ürün alınmaktadır. Buna karşılık Toros Dağlarında polye ve eğimli alanlardan elde edilen ürünler ancak yöre halkının ihtiyacın karşılamaktadır (Atalay ve Mortan, 2017, s.358).

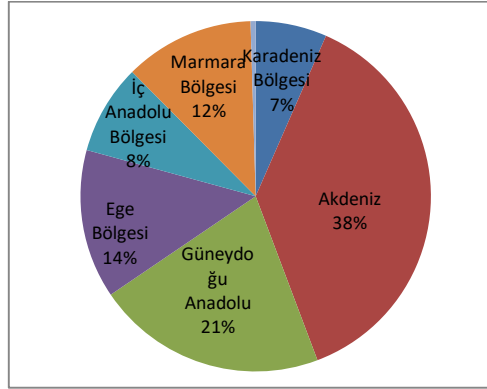


Şekil 1. Akdeniz Bölgesi Lokasyon Haritası

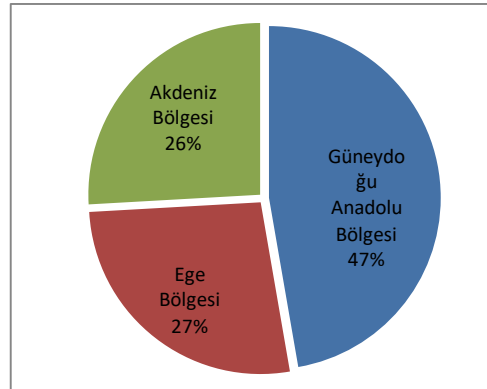
2017 TÜİK verilerine göre Akdeniz Bölgesi'nde 15 yaş ve üzeri nüfusun %22'si tarım sektöründe çalışmaktadır. Bölge topraklarının 1/4'ü tarımsal üretim için kullanılmaktadır (Atalay ve Mortan, 2017). Akdeniz Bölgesi, buğday üretiminde %14, pamuk üretiminde %2, zeytin üretiminde %22, üzüm üretiminde %13 ile 3., mısır üretiminde %38 ile 1. sırada yer almaktadır (TÜİK, 2017)(Şekil 2,3,4,5,6).



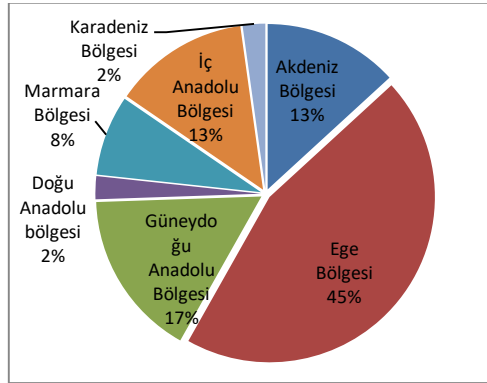
Şekil 2. Türkiye'de buğday üretiminin coğrafi bölgelere göre bölünüşü (1991-2017)



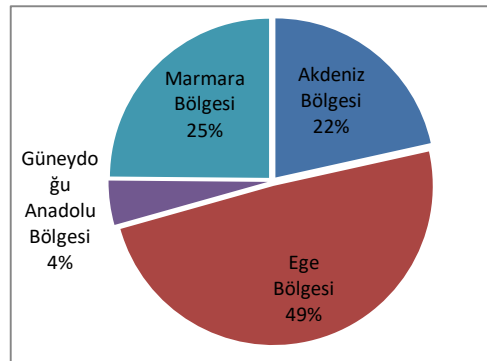
Şekil 3. Türkiye'de mısır üretiminin coğrafi bölgelere göre bölünüşü (2004 - 2017)



Şekil 4. Türkiye'de pamuk üretiminin coğrafi bölgelere göre bölünüşü (1991 - 2017)



Şekil 5. Türkiye'de üzüm üretiminin coğrafi bölgelere göre bölünüşü (1991 - 2017)



Şekil 6. Türkiye'de zeytin üretiminin coğrafi bölgelere göre bölünüşü (1991 - 2017)

Tablo 1. Tarım ürünlerinin uzun yıllar (1991 -2017) üretim miktarının illere göre dağılımı (TÜİK, 2017)

İl	Yükselti (m)	Buğday		Mısır		Üzüm		Zeytin		Pamuk	
		Üretim (Ton)	%	Üretim (Ton)	%	Üretim (Ton)	%	Üretim (Ton)	%	Üretim (Ton)	%
Adana	23	868623	32	817843	43	28610	6	20410	7	208842	39
Kahramanmaraş	572	431036	16	183021	10	141853	27	4735	2	37729	7
Hatay	4	302957	11	135080	7	47254	9	104489	38	215543	41
Antalya	64	299315	11	134432	7	22308	4	43496	16	38192	7
Mersin	7	287230	11	241283	13	208365	40	80419	29	25577	5
Osmaniye	94	265944	10	238793	12	5577	1	21215	8	5564	1
Isparta	957	103695	4	43277	2	43575	8	353	0	-	-
Burdur	997	143644	5	127373	7	22578	4	279	0	-	-

Tarım ürünlerinin Akdeniz bölgesindeki dağılımına bakıldığında buğday ve mısır üretiminde Adana, üzüm üretiminde Mersin, zeytin ve pamuk üretiminde Hatay birinci sırada yer almaktadır (Tablo 1).

Günümüzde kullanılan birtakım araçlar ile tarımsal üretimin geçmişteki durumu analiz edilerek sayısallaştırılabilmekte ve gelecek için fikir sahibi olunmasını sağlamaktadır. Kullanılan bu araçlardan biri coğrafi bilgi sistemleridir. "*Coğrafi bilgi sistemleri, coğrafi verinin kullanılmasıyla gerçekleştirilen, özel yazılıma gereksinim duyularak, bilgisayar ortamında veri işleyen, veri analizi yapan, yeni verilere ulaşan, yönetim, planlama ve karar destek organı olarak kullanılan ve aynı zamanda kartoğrafik görüntüleme fırsatı veren bir bilgi sistemi metodolojisidir*" (Turoğlu, 2011, s.2). Coğrafi bilgi sistemleri ile tarımsal üretim alanlarının belirlenmesi, üretim miktarlarının sayısallaştırılması, doğal ve beşeri sistemlerin üretimi ne derecede etkilediği gibi bir çok durum analiz edilerek görselleştirilebilme ve konuya ait fikir sahibi olabilme imkanı sağlamaktadır (İkiel ve diğ., 2013).

Coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak iklim elemanları ile bitkisel ürünlerin yetiştirilebileceği alanların belirlendiği çalışmalar bulunmaktadır. Bunlardan bazıları; Kılıç ve İkiel (2012), Elmacık Dağı'nda vejetasyon topluluklarının dağılımını ve gelişimini etkileyen ekolojik koşulların belirlendiği çalışmada, yükselti, rölyef, jeoloji, toprak, iklim, arazi kullanımı ve vejetasyon formasyonlarının dağılımını gösteren orman amenajman haritaları ve vejetasyon haritaları arasındaki ilişki üst üste çakıştırma ile araştırılmıştır. Ustaoglu ve Karaca (2014), Türkiye'de iklim koşullarının fındık yetiştiriciliğine uygun olduğu ve gelecekte uygun olacağı alanların belirlenmesi amacıyla gelecek iklim senaryoları projeksiyonu kullanılarak uygun alanlar belirlenmiştir. Yalew ve diğ. (2016), Etiyopya'daki Abbay Havzası'nda tarımsal üretim için alanlarını belirlemek için weighted overlay analizi kullanmıştır. Çalışmada havzadaki tarımsal arazi uygunluğunu toprak tipi, toprak derinliği, toprak su içeriği, toprak sertliği, eğim, yükseklik ve kasabalara, yollara ve su kaynaklarına yakınlık faktörlerine göre belirlenmiş ve her bir faktör 1 uygun olmayan, 2 çok az uygun, 3 kısmen uygun, 4 en uygun olmak üzere dört sınıf olarak sınıflandırılmıştır. Fain ve diğ. (2017), Porto Riko'da kahve üretimini, kahvenin biyoklimatik özellikleri dikkate alınarak iklim verileri ile gelecekte yetiştirilebilecek alanlar belirlemiştir. Bu alanları modellemek için weighted overlay analizi kullanılmıştır. Analiz için ilk olarak kahvenin biyoklimatik özellikleri bulunarak bu parametrelere göre veri coğrafi kümeleri belirlenmiştir. Bu kümelerden yağış ve sıcaklık aralıkları çıkarılarak her aralık vektör formatına dönüştürülmüş ve 0 (uygun değil) ile 5 (uygun) arasında değer verilmiştir.

Bu çalışmanın amacı ise Akdeniz Bölgesi'nde ekonomik değeri yüksek olan buğday, mısır, üzüm, pamuk ve zeytinin fenolojik dönemlerine göre özel iklim istekleri dikkate alınarak, coğrafi bilgi sistemlerinde ağırlıklı çakıştırma analizi (weighted overlay analysis) ile ortalama sıcaklık, ekstrem sıcaklıklar, toplam yağış, yükselti, eğim değerleri kullanılarak yetiştirilebileceği alanları tespit

etmek ve elde edilen sonuçları “uygun” ve “uygun değil” şeklinde sınıflandırarak dağılım haritalarını yapmaktadır.

2. Veri ve Yöntem

2.1. Veri

Çalışmada iklim verisi olarak Burdur, Isparta, Kahramanmaraş, Antalya, Mersin, Adana, Osmaniye, İskenderun meteoroloji istasyonlarına ait 1991-2017 yılları arasındaki 27 yılı kapsayan, günlük ortalama sıcaklık, ortalama maksimum ve minimum sıcaklık, en düşük minimum ve en yüksek maksimum sıcaklık ile günlük toplam yağış verileri temel istatistik yöntemlerle analiz edilerek kullanılmıştır (Tablo 2). Tarım ürünlerinin yetiştirilmesinde nem, rüzgar, toprak tipi, topraktaki nem miktarı, toprak sıcaklığı gibi fiziki faktörler de etkili olmaktadır. Ancak bu çalışmada tarım ürünlerinin dağılımını ve verimini etkileyen en belirleyici faktör olduğundan sıcaklık ve yağış parametreleri kullanılmıştır.

Tablo 2. Çalışmada kullanılan meteoroloji istasyonları (1991-2017)

İstasyon Numarası	İstasyon Adı	İl	Yükselti (m)	Periyot (yıl)
17238	Burdur	Burdur	957	1991-2017
17240	Isparta	Isparta	997	1991-2017
17255	Kahramanmaraş	Kahramanmaraş	572	1991-2017
17300	Antalya Havalimanı	Antalya	64	1991-2017
17340	Mersin	Mersin	7	1991-2017
17351	Adana Bölge	Adana	23	1991-2017
17355	Osmaniye	Osmaniye	94	1991-2017
17370	İskenderun	Hatay	4	1991-2017

Yükselti verisi olarak sayısal yükseklik modeli (dem) verisi kullanılmıştır. Eğim değerleri, Erol (1993) Ayrıntılı Jeomorfoloji Haritaları Çizim Yöntemi adlı çalışmasında yer alan metoda göre hesaplanmıştır. Çalışmada tarımsal ürün verisi olarak Akdeniz Bölgesi'nde ekonomik değeri yüksek olan buğday, mısır, üzüm, pamuk ve zeytinin Türkiye fenoloji atlasından ve ilgili literatürden özel iklim istekleri ve yetiştirme koşulları belirlenmiştir.

Dünyada üretim ve tüketim bakımından ilk sıralarda yer alan buğday gerek temel besin maddesi gerekse sanayide hammadde olarak kullanılan önemli tarım ürünlerinden birisidir (Toprak Mahsulleri Ofisi, 2016, s.19). Buğdayın fenolojik dönemleri ekim, başaklanma, olgunlaşma ve hasattır. Akdeniz Bölgesinde ekim dönemi, 16 Eylül - 30 Kasım, başaklanma dönemi; 16 Mart - 15 Haziran, hasat dönemi ise; 16 Mayıs - 15 Ağustos ayları arasındadır (Türkiye Fenoloji Atlası, 2014, s.21-23). Buğday yetiştirilebilecek alanlar sıcaklık ve yağış koşulları tarafından belirlenmektedir. Ekim döneminde sıcaklık en az 5°C olmalıdır. Yetiştirme döneminde en yüksek sıcaklık 40 - 42°C'yi aştığında bitkinin gelişimi ve verimi olumsuz yönde etkilenir. Yetiştirme dönemi en düşük sıcaklık değeri ise, 3 - 5°C'dir. Yetiştirme dönemi boyunca optimum sıcaklık ortalaması 28-30°C'yi aşmamalıdır. Buğday yetiştiriciliğinde nem ve yağışın da etkisi fazladır. Yetiştirme dönemi boyunca yıllık toplam yağış toplamının ortalaması serin iklim bölgelerinde 350 - 400 mm, ılıman iklim bölgelerinde 600-1500 mm olmalıdır (Doğanay, Coşkun, 2012, s.109-111), (Tablo 3).

Tablo 3. Buğdayın özel iklim istekleri (Doğanay ve Coşkun,2012, s.109 - 111)

Özel İklim İsteği	Sınır Değer	Birim
Ortalama Minimum Sıcaklık (Ekim Dönemi/16 Eylül - 30 Kasım)	≥ 5	$^{\circ}\text{C}$
Ortalama Sıcaklık (Başaklanma Dönemi/16 Mart - 15 Haziran)	$\leq 28 - 30$	$^{\circ}\text{C}$
Ortalama Minimum Sıcaklık (Başaklanma Dönemi/16 Mart - 15 Haziran)	$\geq 3 - 5$	$^{\circ}\text{C}$
Ortalama Maksimum Sıcaklık (Başaklanma Dönemi/16 Mart - 15 Haziran)	$\leq 40 - 42$	$^{\circ}\text{C}$
Yıllık Toplam Yağış	350 - 1500	mm

Üretim bakımında dünyada önde gelen tarım ürünlerinden bir diğeri de mısırdır. (Tümertekin ve Özgüç, 2013, s.137). Buğday ve arpadan sonra Türkiye'de en fazla ekim alanına sahip tahıldır (Toprak Mahsulleri Ofisi, 2016, s.90). Mısırın fenolojik dönemleri ekim, çiçeklenme, olgunlaşma ve hasattır. Akdeniz Bölgesi'nde mısır ekim dönemi 16 Mart - 30 Haziran, çiçeklenme dönemi 16 Haziran - 15 Eylül, hasat dönemi 16 Ağustos - 31 Ekim tarihleri arasındadır (Türkiye Fenoloji Atlası, 2014, s.30-32). Sıcak iklim bitkisi olan mısır, sulama gibi beşeri önlemler ile geniş alanlarda yetiştirilebilmektedir (Doğanay ve Coşkun, 2012, s.144). Mısırın feonolojik dönemi boyunca ortalama sıcaklıklar en az 10°C , en fazla 38°C olmalıdır (İkiel ve Kaymaz, 2005, s.4; Zengin ve Özbahçe, 2014, s.5). Ekim döneminde sıcaklık -3°C altına düşmemelidir (İkiel ve Kaymaz, 2005, s.4). Olgunlaşma döneminde sıcaklıklar en fazla 25 - 30 $^{\circ}\text{C}$ olmalıdır (Doğanay ve Coşkun, 2012,s.144) . Mısır yıllık toplam yağışın 600-1200 mm olan bölgelerde yetişebilmektedir (Şahin, 2001, s.77). Fenolojik dönemi boyunca 500-850 mm arasında suya ihtiyaç duymaktadır (Zengin ve Özbahçe, 2014, s.5,6). Yetiştirme dönemi boyunca yağış istemektedir ve yaz yağışlarının önemi büyüktür (Doğanay ve Coşkun, 2012, s.144). Akdeniz Bölgesi'nde genellikle mısır, dağların denize bakan yamaçlarında 700 metre yüksekliğe kadar olan alanlarda yetiştirilmektedir. Çukurova ve Amik Ovası bölgede mısır ekim alanlarının yoğun olduğu yerlerdir (Şahin, 2001, s.82), (Tablo 4).

Tablo 4. Mısırın özel iklim istekleri (Şahin, 2001, s.77; İkiel ve Kaymaz, 2005, s.4; Doğanay ve Coşkun, 2012, s.144; Zengin ve Özbahçe, 2014, s.5,6)

Özel İklim İsteği	Sınır Değer	Birim
Ortalama Minimum Sıcaklık (Fenolojik Dönem/16 Mart - 31 Ekim)	≥ 10	$^{\circ}\text{C}$
Ortalama Maksimum Sıcaklık (Fenolojik Dönem/16 Mart - 31 Ekim)	≤ 38	$^{\circ}\text{C}$
Ortalama Minimum Sıcaklık (Ekim Dönemi/16 Mart - 30 Haziran)	≥ -3	$^{\circ}\text{C}$
Ortalama Sıcaklık (Olgunlaşma Dönemi 16 Ağustos - 31 Ekim)	$\leq 25 - 30$	$^{\circ}\text{C}$
Yıllık Toplam Yağış	600 - 1200	mm

Pamuk kullanım alanı, oluşturduğu istihdam ve ekonomik değer açısından büyük öneme sahiptir. Yetiştirme şartları, pamuğun dünyada aralarında Türkiye'nin de bulunduğu az sayıda ülkeler tarafından üretilmesine neden olmuştur (Gümrük ve Ticaret Bakanlığı Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü, 2018a, s.1). Pamuğun fenolojik dönemi ekim, çiçeklenme ve hasattır. Akdeniz Bölgesi'nde ekim dönemi 1 Nisan- 30 Nisan, çiçeklenme dönemi 16 Haziran- 15 Ağustos, hasat dönemi 16 Ağustos - 30 Kasım tarihleri arasındadır (Türkiye Fenoloji Atlası, 2014, s.45-47). Tropikal bölge bitkisi olan pamuk, günümüzde subtropikal ve ılıman kuşakta da yetiştirilmektedir. Bitkinin yetiştirilecek alanlarını iklim ve toprak koşulları belirlemektedir. Yetiştirme dönemi boyunca sıcaklıklar en az $18 - 20^{\circ}\text{C}$ olmalıdır. Ekim dönemi sıcaklıkları en az 13 - 15°C olmalıdır (Doğanay ve Coşkun,

2012, s.247, 248). Sıcaklıkların 37,5°C'nin üzerine çıkması bitkinin gelişimini durdurur (Kara, 1988, s.74). Sulamasız olarak 500-700mm yağış alan bölgelerde yetişir (Doğanay ve Coşkun, 2012, s.248).(Tablo 5).

Tablo 5. Pamuğun özel iklim istekleri (Kara,1988, s.74; Doğanay ve Coşkun, 2012, s.247, 248)

Özel İklim İsteği	Sınır Değer	Birim
Ortalama Sıcaklık (Ekim Dönemi/1 Nisan- 30 Nisan)	≥ 13-15	°C
Ortalama minimum Sıcaklık (Çiçeklenme Dönemi/16 Haziran - 15 Ağustos)	> 18 - 20	°C
Ortalama Maksimum Sıcaklık (Çiçeklenme Dönemi / 16 Haziran - 15 Ağustos)	≤ 37,5	°C
Yıllık Toplam Yağış	500 - 700	mm

Üzüm üretim bakımından dünya üzerinde geniş yer kaplayan ürünlerden biridir (Aras, 2006, s.1). Türkiye, dünyadaki en büyük çekirdeksiz kuru üzüm ihracatçısıdır (Gümrük ve Ticaret Bakanlığı Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü, 2018b, s.3). Üzümün fenoloji dönemleri filizlenme, çiçeklenme ve meyve oluşumdur. Akdeniz Bölgesi'nde filizlenme dönemi 16 Mart -30 Mayıs, çiçeklenme dönemi 10 Nisan - 30 Temmuz, meyve oluşum dönemi 10 Nisan - 17 Eylül tarihleri arasındadır (Türkiye Fenoloji Atlası, 2001). Üzüm ılıman iklim bitkisi olsa da yüksek ve düşük sıcaklıklara karşı oldukça dayanıklıdır (Kaymaz, 2005, s.117). Üzümün yetişebilmesi için bir bölgede yıllık ortalama sıcaklık en az 11- 16°C olmalıdır. Sıcaklıklar -20°C'nin düşmesi asmanın donmasına neden olmaktadır. Büyüme ve gelişme döneminde sıcaklık 10 - 35°C arasında olmalıdır (Zengin ve Özbahçe,2014, s.123). En fazla kış ve ilkbahar donlarından etkilenir (Kaymaz, 2005, s.117). Sulamasız olarak yıllık toplam yağışın 600 mm olduğu alanlarda yetiştirilebilmektedir. Ancak yağışın 900 mm üzerine çıkması mantar hastalıklarına sebep olmaktadır. Türkiye'de bağcılık 1600 metreye kadar yapılabilmektedir (Zengin ve Özbahçe,2014, s.126,131,132), (Tablo 6).

Tablo 6. Üzümün özel iklim istekleri (Kaymaz, 2005, s.117; Zengin ve Özbahçe, 2014, s.123, 131,132)

Özel İklim İsteği	Sınır Değer	Birim
Yıllık Ortalama Sıcaklık	≥11- 16	°C
Yıllık En Düşük Minimum Sıcaklık	≥-20	°C
Ortalama Sıcaklık (Filizlenme ve Çiçeklenme Dönemi/ 16 Mart - 30 Temmuz)	10 - 35	°C
Yıllık Toplam Yağış	600 - 900	mm

Zeytin genellikle Akdeniz iklim kuşağında yetişmesi sebebiyle Akdeniz iklimini tanımlayan bir ölçüt olarak kullanılmaktadır (Temuçin, 1993, s.118). Zeytin üretiminin %90'ı Türkiye'nin de içinde bulunduğu Akdeniz havzasında, %10'u ise Latin Amerika ülkelerinde üretilmektedir. (Gümrük ve Ticaret Bakanlığı Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü, 2018c, s.5). Zeytinin fenolojik dönemleri çiçeklenme, meyve oluşumu, olgunlaşma ve hasattır. Akdeniz Bölgesi'nde çiçeklenme dönemi 1 Nisan - 30 Haziran, meyve oluşum dönemi 1 Mayıs - 15 Haziran, olgunlaşma ve hasat dönemi 16 Ekim - 31 Aralık tarihleri arasındadır (Türkiye Fenoloji Atlası, 2014, s.101-103). Zeytin yetiştiriciliği için günlük en düşük sıcaklık değerleri, aylık ya da yıllık sıcaklık değerlerinden daha önemlidir (Doğanay ve Coşkun, 2012, s.290). Yıllık ortalama 15 -20°C olan bölgelerde yetiştirilebilir (Zengin ve Özbahçe, 2014, s.113). En fazla 35-40°C sıcaklıklara dayanabilir. Ekonomik anlamda zeytin yetiştiriciliği için sıcaklıklar -8 / -10°C altına düşmemelidir. Sıcaklıklar çiçek açma döneminde bu değerlere düşerse sürgünler donar ve verim düşer (Doğanay ve Coşkun, 2012s.290). Sıcaklıklar zeytinin çiçeklenme döneminde 15-20°C, meyve oluşum döneminde 20 - 25°C olmalıdır (Temuçin, 1993, s.119).

Ekonomik anlamda zeytin yetiştiriciliği için yıllık toplam yağış 400-1000 mm arasında olmalıdır. Nem ve yağış yüksekliği meyvedeki yağ oranını azaltırken, nem ve yağıştaki yetersizlik ise rekolteyi düşürür (Doğanay ve Coşkun ,2012, s.291). Zeytin en fazla 800m yükseklikte yetişebilir (Zengin ve Özbahçe, 2014, s.114), (Tablo 7).

Tablo 7. Zeytinin özel iklim istekleri (Temuçin, 1993, s.119; Doğanay ve Coşkun ,2012s.290, 291; Zengin ve Özbahçe, 2014, s.113, 114)

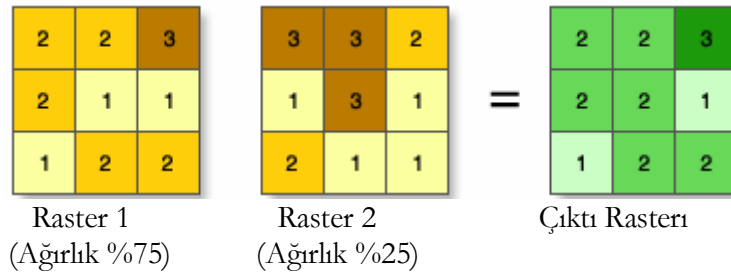
Özel İklim İsteği	Sınır Değer	Birim
Yıllık Ortalama Sıcaklık	15 - 20	°C
Ortalama Maksimum sıcaklık	≤ 35 - 40	°C
En Düşük Minimum Sıcaklık (Çiçeklenme Dönemi/1 Nisan- 30 Haziran)	≥ -8 / -10	°C
Ortalama Sıcaklık (Çiçeklenme Dönemi /1 Nisan - 30 Haziran)	15 - 20	°C
Ortalama Sıcaklık (Meyve oluşumu / 1 Mayıs - 15 Haziran)	20-25	°C
Yıllık Toplam Yağış	400-1000	mm

2.2.Metot

Çalışmada öncelikle tarım ürünlerinin fenolojik dönemlerindeki özel iklim istekleri dikkate alınarak, çalışma alanındaki meteoroloji istasyonlarına ait iklim parametreleri düzenlenmiştir. Buğday yetiştirilecek alanlar belirlenirken buğday başaklanma dönemi olan Mart-Haziran ayları arasında günlük ortalama sıcaklık değerlerinin ortalaması, aynı dönemdeki günlük ortalama minimum ve maksimum sıcaklık değerlerinin ortalaması, ekim dönemi olan Eylül- Kasım ayları arasında günlük minimum sıcaklık değerlerinin ortalaması ve yıllık toplam yağış verileri kullanılmıştır. Mısır yetiştirilecek alanlar belirlenirken, mısırın fenolojik dönemini olan Mart- Ekim ve mısırın ekim dönemi olan Mart- Haziran arasındaki ayların günlük minimum sıcaklık değerlerinin ortalaması, olgunlaşma dönemi olan Ağustos- Ekim arasındaki ayların günlük ortalama sıcaklıkların ortalaması ve yıllık toplam yağış değerleri kullanılmıştır. Pamuk yetiştirilebilecek alanların belirlenmesinde ekim dönemi olan Nisan ayındaki günlük ortalama sıcaklık değerlerinin ortalaması, çiçeklenme dönemi olan Haziran- Ağustos arasındaki ayların günlük minimum sıcaklıkların ortalaması ile günlük maksimum sıcaklıkların ortalaması ve yıllık toplam yağış değerleri kullanılmıştır. Üzüm yetiştirilebilecek alanlar belirlenirken günlük ortalama sıcaklık değerlerinin her yıl için ortalaması alınarak yıllık ortalama sıcaklık değerleri, günlük minimum sıcaklık değerlerinin her yıl için en düşük değeri, bağ filizlenme ve çiçeklenme dönemini kapsayan Mart-Temmuz arasındaki ayların günlük ortalama sıcaklık değerlerinin ortalaması ve yıllık toplam yağış değerleri kullanılmıştır. Zeytin yetiştirilebilecek alanlar belirlenirken günlük ortalama sıcaklık değerlerinin her yıl için ortalaması alınarak ortalama sıcaklık değeri, günlük maksimum sıcaklık değerlerinin her yıl için ortalaması alınarak ortalama maksimum sıcaklık değeri, zeytin çiçeklenme dönemi olan Nisan- Haziran arasındaki aylarda günlük minimum sıcaklık değerlerinin en düşük değeri ile günlük ortalama sıcaklık değerlerinin ortalaması, zeytin meyve oluşum dönemi olan Mayıs- Haziran ayları arasında günlük ortalama sıcaklık değerlerinin ortalaması ve yıllık toplam yağış verileri kullanılmıştır.

Düzenlenen iklim verileri programa aktarılmıştır. Programa aktarılan bu veriler ile tarım ürünlerinin yetiştirilebileceği alanların tespiti için sürekli yüzey (raster katmanı) oluşturulması gerekmektedir. Bu sürekli yüzeylere ait katmanlar iklim verisinden elde edilmektedir. İklim verisinin mekansal dağılımının homojen olması için bölgenin yükseltisine göre mevcut istasyonlar dışında yeni noktalar atanmıştır. Atanan bu noktalar için lapse rate oranına göre sıcaklık değerleri ve Schreiber formülü ile yağış değerleri hesaplanmıştır. Yeniden oluşturulan bu sıcaklık ve yağış verileri ile sürekli yüzey oluşturulabilmesi için bir interpolasyon yöntemi olan IDW yöntemi kullanılmıştır. IDW yöntemi, her bir hücre değerini, yakınındaki örnek noktanın ortalama değerini kullanarak tahmin

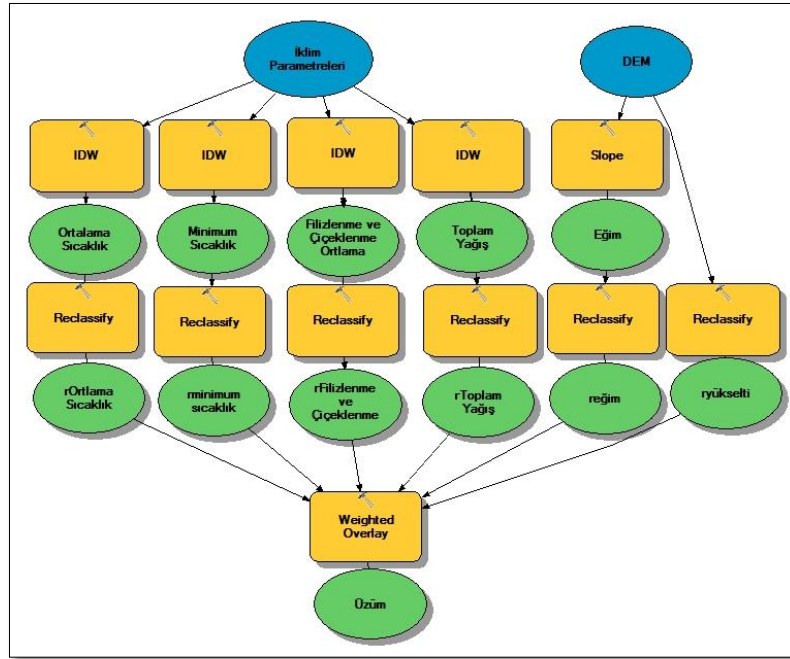
etmektedir (Ustaoglu, 2012, s.76). Haritalar oluşturulurken her bir piksel değeri için fenolojik dönemde etkili olan iklim parametresinin ortalaması alınmıştır. Ayrıca çalışmada tüm tarımsal ürünler için altlık harita olarak ArcGIS 10.1 Desktop yazılımlarına ait temel seviye eğitim verisi ve topoğrafik veri olarak yine bu eğitim verilerine ait Türkiye dem verisi ile bu veriden üretilen eğim verisi kullanılmıştır. Oluşturulan bu raster katmanları weighted overlay aracı ile çakıştırılmıştır. Ağırlıklı çakıştırma analizi uygunluk modelleri ve yer seçimi gibi çok katmanlı problemlerin çözümü için kullanılan analizlerden biridir (URL-1). Katmanlar çakıştırılmadan önce giriş katmanları oluşturulur ve analiz için her bir giriş katmanı tam sayıya çevrilmelidir (reclass). Çalışmada giriş katmanları sıcaklık, yağış, yükselti ve eğim katmanlarını oluşturan sayısal değerlerdir. Sınıflandırılan giriş katmanları her bir tarım ürününün iklim istekleri dikkate alınarak değerlendirme ölçeğine göre değer atanır (URL-2). Çalışmada atanan bu değerler 1 ile 5 arasında olup, 5 değeri; tarım ürünlerinin yetiştirilmesi için giriş katmanında en uygun kriterlere verilirken, 1 değeri giriş katmanında uygun olmayan kriterlere verilmiştir (Fain ve diğ., 2017). İkinci aşama olarak, her bir katmanın tarım ürünlerinin iklim istekleri dikkate alınarak, % cinsinden ağırlık değeri belirlenir (Kahraman ve Ünsal, 2014, s.118,119; URL-1; URL-2). Katmanlar çakıştırılırken, katmanlara verilen ağırlık değeri ile yeniden sınıflandırılan giriş katmanı değeri çarpılarak toplanır ve sonuç tam sayı olması için yuvarlanır (URL-2) (Şekil 7).



Şekil 7. Ağırlıklı Çakıştırma analiz örneği (URL_2)

Örneğin, şekil 7'deki iki katman çakıştırılırken ilk hücreler için raster 1'in giriş değeri 2 ve verilen ağırlık değeri %75, raster 2'nin giriş değeri 3 ağırlık değeri %25 olduğu için çıktı rasteri $(2*0.75)+(3*0.25)$ olarak hesaplanır ve 2.25 olan sonuç 2 olarak yuvarlanır (URL_2).

Çalışmada kullanılan katmanlardan yükselti ve eğim katmanına aynı ağırlık değerleri (%10) verilirken; sıcaklık ve yağış katmanlarına tüm ürünler için üretim alanını ve verimi belirleyen en önemli ölçüt olduğundan ağırlık değeri diğer katmanlara göre daha yüksek verilmiştir. Yapılan tüm analizler için ArcMap'te model oluşturulmuştur (Şekil 8).

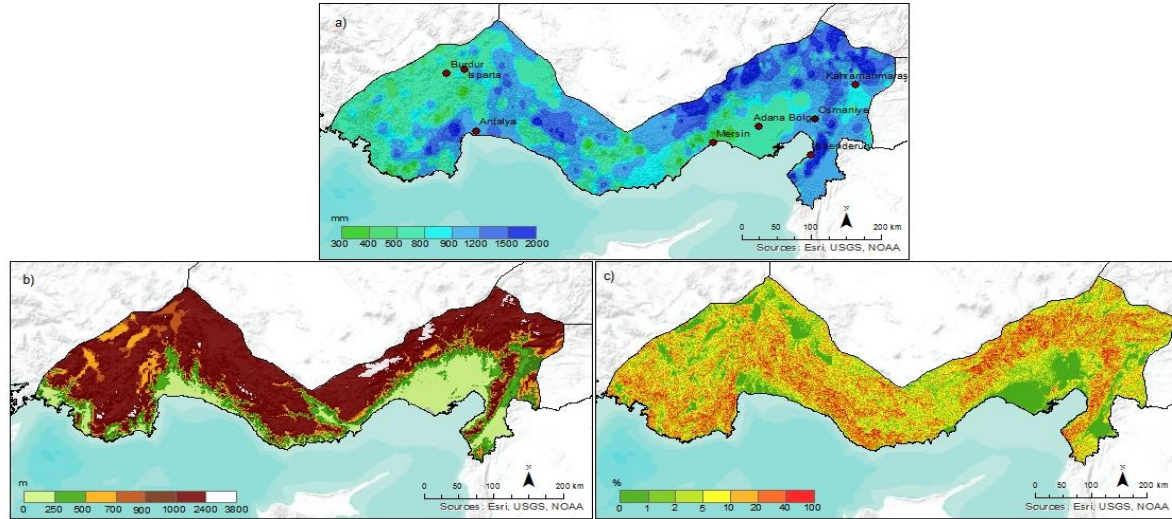


Şekil 8. Analiz için oluşturulan model örneği

3. Bulgular

Çalışma için analizlerde oluşturulan sıcaklık, yağış, yükselti ve eğim katmanları, buğday, mısır, pamuk, zeytin ve üzümün fenolojik dönemlerindeki iklim istekleri göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir. Yükselti, eğim ve toplam yağış, tüm ürünlerde kullanılan ortak katmanlardır (Şekil 9).

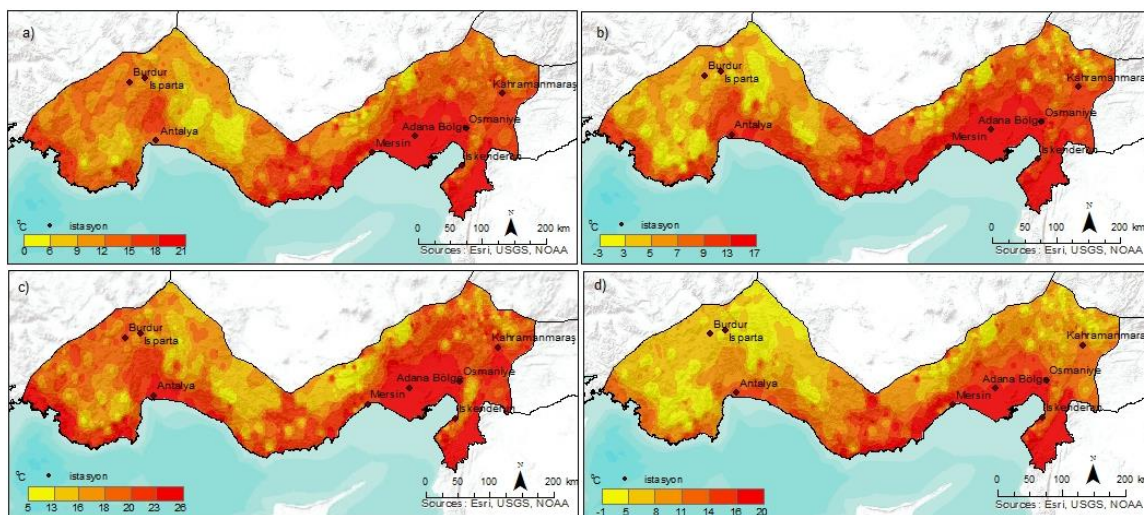
Çalışma alanında DEM verisine göre elde edilen yükselti değerleri 0 ile 3800 metre arasında değişim göstermektedir. Bölgede tarımsal üretim 1000m kadar olan alanda yoğunlaşmış, 1200m üzerinde ise daha çok yaylacılık faaliyetleri gelişmiştir (Atalay ve Mortan, 2017, s.356). Eğim değerleri ise %0 ile %100 arasında olup, %1'in altı tam düzlük, %1-2 düzlük, %2-5 dalgalı düzlük, %5-10 az eğimli yamaç, %10-20 eğimli yamaç, %20-40 dik yamaç, %40 üzeri çok dik yamacı temsil etmektedir (Erol,1993, s. 26). Yağış katmanının oluşturulmasında Scheriber formülü ile yeniden hesaplanan yağış değerleri IDW yöntemiyle interpolate edilmiştir. Buna göre yağış 300 ile 2000 mm arasında değişim göstermektedir. Ayrıca analizde bütün tarım ürünleri için yetişme koşulları dikkate alınarak arazi eğiminin %20'nin üzerinde olduğu alanlar analize dahil edilmemiş, program tarafından kısıtlandırılmıştır. Yükselti katmanında ise, tarım ürünleri için Akdeniz Bölgesi'nde yetiştirilebileceği yükselti koşulları belirlenirken Akdeniz bölgesinde ekonomik olarak üretim yapılan alanların yükselti değerleri TÜİK bitkisel üretim verilerinden, meteoroloji istasyonlarının yükselti değerlerinden ve tarım ürünlerinin yetişme koşullarıyla ilgili literatürden yararlanılmıştır. Buna göre; buğdayda 1000 m., üzümde 900 m., mısırdaki 700 m., zeytinde 500 m. ve pamukta 250 m. üzerindeki alanlar kısıtlandırılmıştır (restricted).



Şekil 9. Analiz için tüm ürünlerde kullanılan ortak katmanlar a) Yıllık toplam yağış katmanı, b) Yükselti katmanı, c) Eğim katmanı

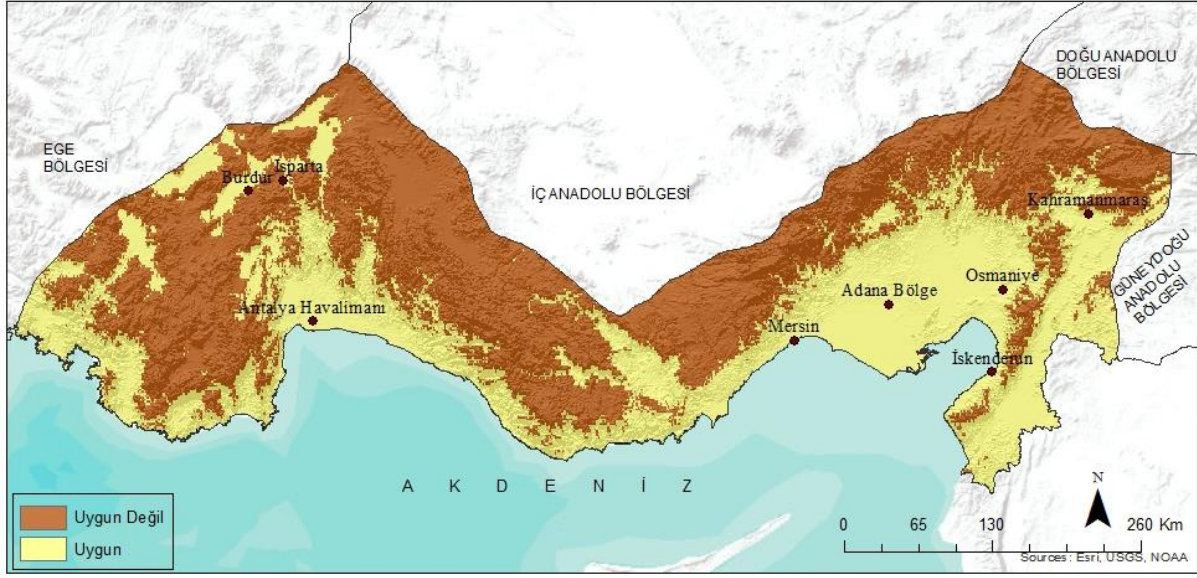
Çalışma alanında IDW yöntemine göre oluşturulan katmanlar buğdayın özel iklim isteklerine göre sınıflandırılmıştır. Buğday başaklanma dönemi olan Mart- Haziran ayları arasında ortalama sıcaklık en yüksek 21°C, en düşük 0°C, ortalama minimum sıcaklık değerleri en düşük -3°C, en yüksek 17°C, ortalama maksimum sıcaklık değerleri en düşük 5°C en yüksek 26°C, buğday ekim dönemi olan Eylül- Kasım ayları arasında, ortalama minimum sıcaklık değerleri ise en düşük -1°C en yüksek 20°C'dir (Şekil 10).

Elde edilen sonuçlara göre buğday yetiştiriciliğine uygun olmayan alanlar, buğday başaklanma döneminin ortalama sıcaklık katmanında 28 °C'nin üzerindeki, aynı dönemdeki günlük ortalama minimum sıcaklık katmanında 3°C'nin altındaki ve ortalama maksimum sıcaklık katmanında 40°C'nin üzerindeki, ekim döneminde ortalama minimum sıcaklık katmanında 5°C'nin altındaki, yıllık toplam yağış katmanında 300 mm'nin altındaki ve yükselti katmanında 1000 m'nin üzerindeki alanlar olarak tespit edilmiştir. Buğday yetiştiriciliğine uygun olan alanlar ise, buğdayın özel iklim istekleri için belirlenen değerleri kapsayan alanlardır.



Şekil 10. Buğday yetiştirilecek alanların belirlenmesinde kullanılan sıcaklık katmanları a) Buğday başaklanma dönemi ortalama sıcaklık, b) Buğday başaklanma dönemi ortalama minimum sıcaklık, c) Buğday başaklanma dönemi ortalama maksimum sıcaklık, d) Buğday ekim dönemi ortalama minimum sıcaklık

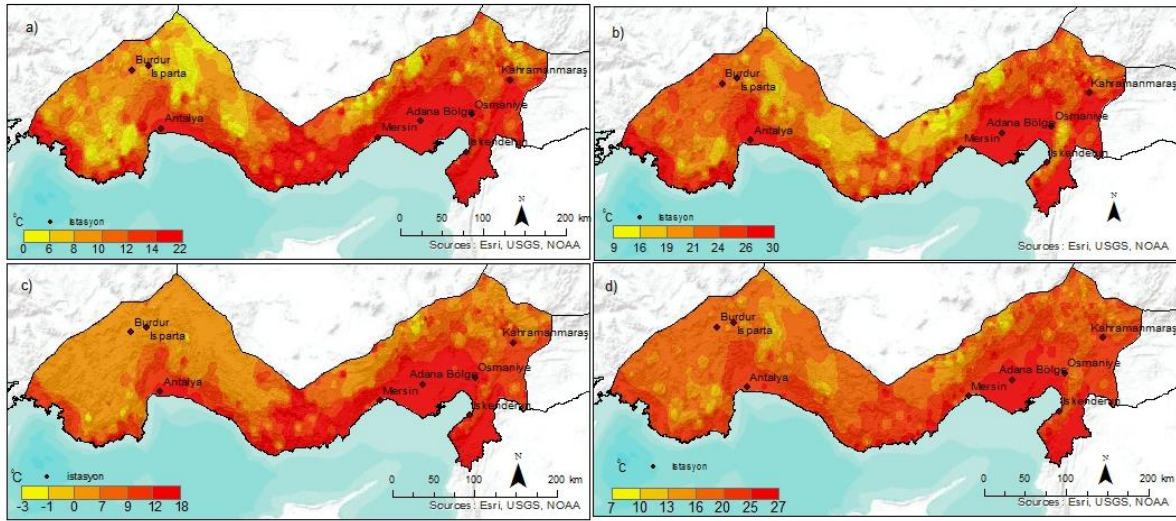
Buna göre buğday bölgede yükseltinin fazla olduğu alanlarda yetiştirilemeyeceği tespit edilmiştir (Şekil 11). Bunun nedeni yükseltiye bağlı olarak, buğday başaklanma dönemindeki ortalama minimum sıcaklık değerleri ile buğday ekim dönemi ortalama minimum sıcaklıkların belirlenen kriterlere göre düşük, yağışların değerlerinin ise bölgenin kuzeyindeki yükseltinin fazla olduğu alanlarda yüksek, batısında ise düşük olmasından kaynaklıdır. Analiz sonucunda buğday yetiştiriciliğine uygun olan alanlar, üretim tutarlarının en yüksek olduğu alanlara karşılık gelmektedir. TÜİK bitkisel üretim verilerine bakıldığında da buğday üretiminde ilk sırada Adana (üretiminin %32'si), ikinci sırada Kahramanmaraş, üçüncü sırada Hatay yer almaktadır.



Şekil 11. Analiz sonucu buğday yetiştiriciliği uygunluk haritası

Çalışma alanında IDW yöntemine göre oluşturulan katmanlar mısırın özel iklim isteklerine göre sınıflandırılmıştır. Bölgede mısırın fenolojik dönemi olan Mart - Ekim ayları arasında ortalama minimum sıcaklık değerleri en düşük 0°C en yüksek 22°C, ortalama maksimum sıcaklık en düşük 9 en yüksek 30°C, mısır ekim dönemi olan Mart-Haziran aylarında ortalama minimum sıcaklıklar en düşük -3°C en yüksek 18°C, mısır olgunlaşma dönemi olan Ağustos- Ekim ayları arasında ortalama sıcaklık en düşük 7°C en yüksek 27°C'dir (Şekil 12).

Elde edilen sonuçlara göre mısır yetiştiriciliğine uygun olmayan alanlar, mısır fenoloji dönemindeki ortalama minimum sıcaklık katmanında 10 °C'nin altındaki ortalama maksimum sıcaklık katmanında 38 °C'nin üzerindeki, ekim dönemindeki ortalama minimum sıcaklık katmanında -3 °C'nin altındaki, olgunlaşma dönemi ortalama sıcaklık katmanında 25 °C'nin üzerindeki, yıllık toplam yağış katmanında 600 mm'nin altındaki ve yükselti katmanında 700 m.'nin üzerindeki alanlar olarak tespit edilmiştir. Mısır yetiştiriciliğine uygun olan alanlar, mısırın özel iklim istekleri için belirlenen değerleri kapsayan alanlardır.



Şekil 12. Mısır yetiştirilecek alanların belirlenmesinde kullanılan sıcaklık katmanları a) Mısır fenolojik dönemi ortalama minimum sıcaklık, b) Mısır fenolojik dönemi ortalama maksimum sıcaklık, c) Mısır ekim dönemi ortalama minimum sıcaklık, d) Mısır olgunlaşma dönemi ortalama sıcaklık

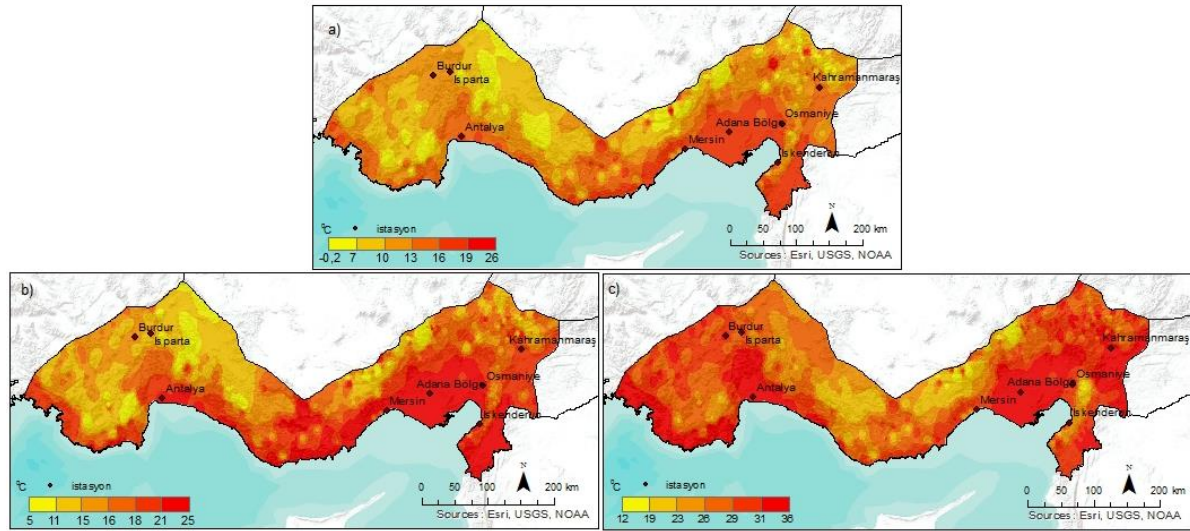
Bu değerlere göre, bölgenin dağlık olan ve kuzey ile batı kesimindeki yükseltinin fazla olduğu alanlarda, mısır yetiştiriciliği için uygun olmadığı, bu dağlık alanlar ile kıyı çizgisi arasındaki düzlük alanların ise mısır yetiştiriciliği için en uygun alanlar olduğu tespit edilmiştir (Şekil 13). Analiz sonucunda mısır yetiştiriciliğine uygun olan alanlar, üretim tutarlarının en yüksek olduğu alanlara karşılık gelmektedir. TÜİK bitkisel üretim verilerine bakıldığında da mısır üretiminde ilk sırada Adana (üretiminin %43'ü), ikinci sırada Mersin, üçüncü sırada Osmaniye yer almaktadır.



Şekil 13. Analiz sonucu mısır yetiştiriciliği uygunluk haritası

Çalışma alanında IDW yöntemine göre oluşturulan katmanlar pamuğun özel iklim isteklerine göre sınıflandırılmıştır. Pamuğun ekim dönemi olan Nisan ayında ortalama sıcaklık değerleri en düşük 0°C en yüksek 26°C, çiçeklenme dönemi olan Haziran-Ağustos ayları arasında ortalama minimum sıcaklık en düşük 5°C en yüksek 25°C, çiçeklenme dönemi ortalama maksimum sıcaklık en düşük 12°C en yüksek 36°C'dir (Şekil 14).

Elde edilen sonuçlara göre pamuk yetiştiriciliğine uygun olmayan alanlar, pamuk ekim döneminin ortalama sıcaklık katmanında 13°C'nin altındaki, çiçeklenme döneminin ortalama minimum sıcaklık katmanında 20°C'nin altındaki, ortalama maksimum sıcaklık katmanında 37°C'nin üzerindeki, yıllık toplam yağış katmanında 500mm'nin altındaki ve yükselti katmanında 500 m.'nin üzerindeki alanlar olarak tespit edilmiştir. Pamuk yetiştiriciliğine uygun olan alanlar, pamuğun özel iklim istekleri için belirlenen değerleri kapsayan alanlardır.



Şekil 14. Pamuk yetiştirilecek alanların belirlenmesinde kullanılan sıcaklık katmanları a) Pamuk ekim dönemi ortalama sıcaklık, b) Pamuk çiçeklenme dönemi ortalama minimum sıcaklık, c) Pamuk çiçeklenme dönemi ortalama maksimum sıcaklık

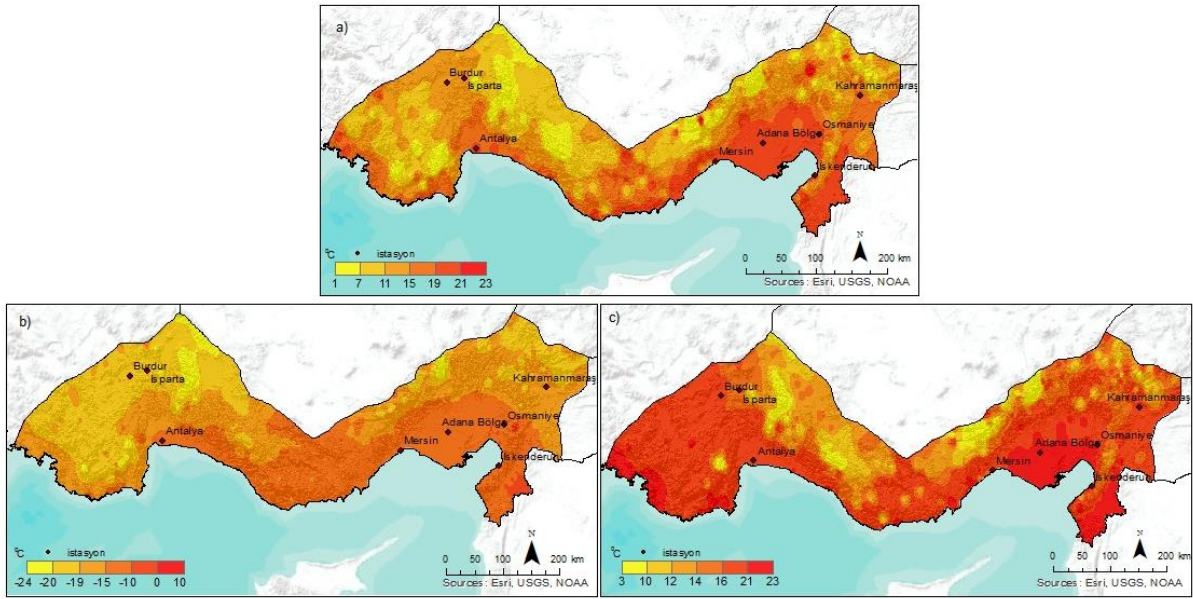
Buna göre pamuk en iyi Akdeniz bölgesinin doğusundaki yükseltinin az olduğu delta ovalarında yetiştirilebileceği bulunmuştur (Şekil 15). Analiz sonucunda pamuk yetiştiriciliğine uygun olan alanlar, üretim tutarlarının en yüksek olduğu alanlara karşılık gelmektedir. TÜİK'in bitkisel üretim verilerine bakıldığında da Akdeniz bölgesinde üretilen pamuğun %41'i Hatay'da, %39'u Adana'da üretilmektedir.



Şekil 15. Analiz sonucu pamuk yetiştiriciliği uygunluk haritası

Çalışma alanında IDW yöntemine göre oluşturulan katmanlar üzümün özel iklim isteklerine göre sınıflandırılmıştır. Bölgede ortalama sıcaklık en düşük 1°C en yüksek 23°C, yıllık en düşük minimum sıcaklık değeri en düşük -24 en yüksek 10°C, filizlenme ve çiçeklenme dönemini kapsayan Mart ve Temmuz ayları arasındaki ortalama sıcaklık değeri en düşük 3 en yüksek 23°C'dir (Şekil 16).

Elde edilen sonuçlara göre üzüm yetiştiriciliğine uygun olmayan alanlar, yıllık ortalama sıcaklık katmanında 11°C'nin altındaki, yıllık en düşük minimum sıcaklık değerleri -20°C'nin altındaki, filizlenme ve çiçek oluşum döneminin ortalama sıcaklık katmanında 10°C'nin altında, 35°C'nin üzerindeki, yıllık toplam yağış katmanında 600 mm'nin altındaki ve yükselti katmanında 900 m'nin üzerindeki alanlardır. Üzüm yetiştiriciliğine uygun olan alanlar, üzümün özel iklim ve topoğrafik istekleri için belirlenen değerleri kapsayan alanlardır.



Şekil 16. Üzüm yetiştirilecek alanların belirlenmesinde kullanılan sıcaklık katmanları a) Ortalama sıcaklık, b) Yıllık en düşük minimum sıcaklık, c) Üzüm filizlenme ve çiçeklenme dönemi ortalama sıcaklık

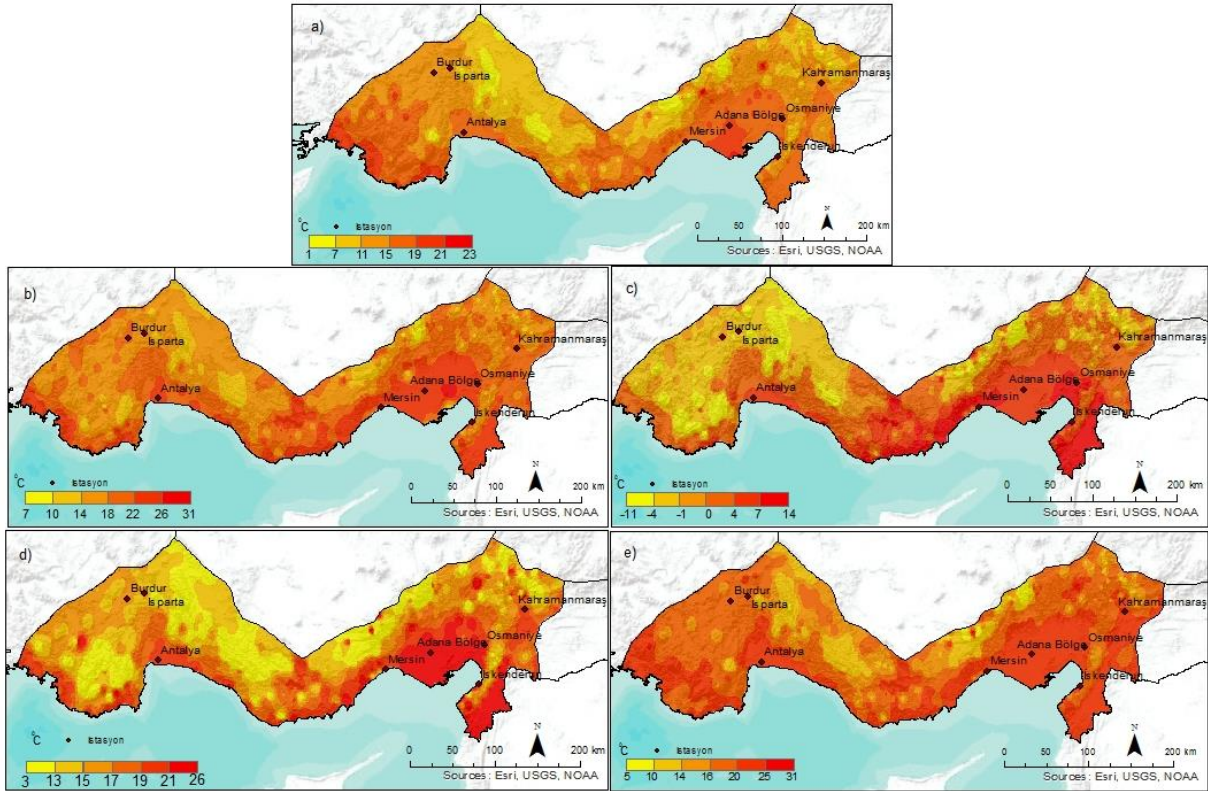
Üzüm bölgede yükseltinin fazla olduğu alanlarda yetiştirilemeyeceği tespit edilmiştir (Şekil 17). Analiz sonucunda üzüm yetiştiriciliğine uygun olan alanlar, üretim tutarlarının en yüksek olduğu alanlara karşılık gelmektedir. TÜİK istatistiklerine göre Akdeniz Bölgesinde üzümün %40'ı Mersin'de, %27'si Kahramanmaraş'ta üretilmektedir.



Şekil 17. Analiz sonucu üzüm yetiştiriciliği uygunluk haritası

Çalışma alanında IDW yöntemine göre oluşturulan katmanlar zeytinin özel iklim isteklerine göre sınıflandırılmıştır. Bölgede ortalama sıcaklık en düşük 1°C en yüksek 23°C, ortalama maksimum sıcaklık değerleri en düşük 7 °C en yüksek 31°C, çiçeklenme dönemi olan Nisan ve Haziran ayları arasında minimum sıcaklık en düşük -11 en yüksek 14, ortalama sıcaklık en düşük 3°C en yüksek 26°C, meyve oluşum döneminde ortalama sıcaklık en düşük 5°C en yüksek 31°C'dir (Şekil 18).

Elde edilen sonuçlara göre zeytin yetiştiriciliğine uygun olmayan alanlar, yıllık ortalama sıcaklık katmanında 15°C'nin altındaki, yıllık en yüksek sıcaklık katmanında 35°C'nin üzerindeki, zeytin çiçeklenme döneminin en düşük sıcaklık katmanında -8°C'nin altındaki, çiçeklenme döneminin ortalama sıcaklık katmanında 15°C'nin altında, meyve oluşum döneminin ortalama sıcaklık katmanında 20°C'nin altındaki, yıllık toplam yağış katmanında 300 mm'nin altındaki, yükselti katmanında 800m'nin üzerindeki alanlardır. Zeytin yetiştiriciliğinin uygun olan alanlar, zeytinin özel iklim istekleri için belirlenen değerleri kapsayan alanlardır.



Şekil 18. Zeytin yetiştirilecek alanların belirlenmesinde kullanılan sıcaklık katmanları a) Ortalama sıcaklık, b) Ortalama maksimum sıcaklık, c) Zeytin çiçeklenme dönemi minimum sıcaklık, d) Zeytin çiçeklenme dönemi ortalama sıcaklık, e) Zeytin meyve oluşum dönemi ortalama sıcaklık

Zeytinin Akdeniz Bölgesi'nin kıyı kesiminde, dağların güneye bakan yamaçlarında sıcaklık koşullarının özel iklim isteklerine uygunluk gösterdiği düz ve hafif eğimli alanlarda dağılış gösterdiği tespit edilmiştir (Efe ve diğ., 2009) (Şekil 19). Analiz sonucunda zeytin yetiştiriciliğine uygun olan alanlar, üretim tutarlarının en yüksek olduğu alanlara karşılık gelmektedir. TÜİK bitkisel üretim verilerine göre Akdeniz Bölgesinde zeytinin %38'i Hatay'da, %29'u Mersin'de üretilmektedir.



Şekil 19. Analiz sonucu zeytin yetiştiriciliği uygunluk haritası

4. Sonuç

Akdeniz bölgesinde buğday, mısır, pamuk, zeytin ve üzümün ekonomik olarak yetiştiriciliğinin uygun olduğu ve olmadığı alanlar ürünlerin özel iklim istekleri ve topoğrafya koşullarına göre ArcGIS 10.1 programında ağırlıklı çakıştırma analizi (weighted overlay analysis) ile belirlenmiştir. Çalışmada iklim faktörlerinden günlük ortalama sıcaklık, günlük ortalama maksimum ve minimum sıcaklık, en yüksek maksimum ve en düşük minimum sıcaklık ve günlük yağış parametreleri ile topoğrafya faktörlerinden yükselti ve eğim faktörüne göre işlem yapılmıştır. Tarım ürünlerinin yetişme koşulları ve bölgedeki topografik koşullar dikkate alınarak yükseltinin 1000 m. ve arazi eğiminin %20'nin üzerinde olduğu alanlar analize dahil edilmemiş, program tarafından kısıtlandırılmıştır. Her bir tarım ürünü için uygunluk haritası oluşturulurken yükselti katmanı için buğdayda 1000 m., üzümde 900 m., mısırdaki 700 m., zeytinde 500 m. ve pamukta 250 m. üzeri kısıtlandırılmıştır. Bölge iklimi topoğrafyaya bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Birdenbire yükselen Toros Dağları ile kıyı kuşağı arasında kalan düz, düze yakın ve hafif eğimli alanlarda sıcaklık ve yağış koşullarının tarım ürünlerinin özel iklim isteklerine uygun olması sebebiyle ekonomik olarak yetiştiriciliğin yapılabileceği alanlar “uygun alanlar” olarak belirlenmiştir. Buna karşılık Toros Dağlarının uzanışı yönünde yüksek dağlık ve eğimli alanlarda ekonomik olarak yetiştiriciliğin yapılamayacağı alanlar “uygun olmayan alanlar” tespit edilmiştir.

Çalışmada tarımsal ürünlerin yetişmesi için uygun olan alanların, aynı zamanda üretim tutarlarının en yüksek olduğu alanlara karşılık geldiği tespit edilmiştir. Nitekim TÜİK bitkisel üretim verilerine göre Akdeniz Bölgesi'nde buğday üretiminde %32 ile Adana ilk sırada, %16 ile Kahramanmaraş ikinci sırada, %11 ile Hatay üçüncü sırada yer almaktadır. Mısır üretiminde Adana %43 ile ilk sırada, Mersin %13 ile ikinci sırada, Osmaniye %12 ile üçüncü sırada yer almaktadır. Bölgede pamuk en fazla Hatay'da (%41) ve Adana'da (%39) üretilmektedir. Zeytin üretiminde ilk sırada %38 ile Hatay, ikinci sırada %29 ile Mersin, üçüncü sırada %16 ile Antalya bulunmaktadır. Üzüm üretiminde ise ilk sırada %40 ile Mersin, %27 ile Kahramanmaraş, %9 ile Hatay yer almaktadır.

Akdeniz Bölgesi'nde yükseklik, dağların uzanışı, geniş ve derin oluklar ve denize olan uzaklık faktörleri bölgenin iklimini ve dolayısıyla da tarım alanlarının dağılışı ile üretim tutarlarını önemli ölçüde etkilediği bilinmektedir. Analizden elde edilen sonuçlara göre; bölgedeki yükselti ve eğim faktörleri ile iklim koşullarının tarım ürünlerinin ekonomik olarak yetiştirilebileceği alanları belirlemedeki etkisi açık bir şekilde tespit edilmiştir.

KAYNAK

- Aras, Ö. (2006). Üzüm ve Üzüm Ürünlerinin Toplam Karbonhidrat, Protein, Mineral Madde ve Fenolik Bileşik İçeriklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Atalay, İ., & Mortan, K. (2017). *Türkiye Bölgesel Coğrafyası*. İstanbul: İnkılap Kitabevi.
- Doğanay, H. ve Coşkun, O. (2012). *Tarım Coğrafyası*. Ankara: Pegem Akademi.
- Efe, R., Soykan, A., Sönmez, S., Cürebal, İ. (2009). Sıcaklık Şartlarının Türkiye'de Zeytinin (*Olea europaea* L. subsp. *europaea*) Yetişmesine, Fenolojik ve Pomolojik Özelliklerine Etkisi. *Ekoloji Dergisi*, 18(70).
- Erol, O. (1993). Ayrıntılı Jeomorfoloji Haritaları Çizim Yöntemi. *İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Bülteni*, 10, 19-37.
- Fain, S. J. Quiñones, M. Álvarez-Berrios, N. L. Parés-Ramos, I. K. ve Gould, W. A. (2018). Climate change and coffee: assessing vulnerability by modeling future climate suitability in the Caribbean island of Puerto Rico. *Climatic Change*, 146(1-2), 175-186.
- Gümrük ve Ticaret Bakanlığı Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü. (2018a)2017 Yılı Pamuk Raporu.
- Gümrük ve Ticaret Bakanlığı Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü. (2018b).2017 Yılı Çekirdeksiz Kuru Üzüm Raporu.
- Gümrük ve Ticaret Bakanlığı Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü. (2018c).2017 Zeytin ve Zeytinyağı Raporu.
- İkiel, C. ve Kaymaz, B. (2005). Adapazarı'nda İklim Koşullarının Mısır Yetiştiriciliğine Etkisi. Ulusal Coğrafya Kongresi, (Prof. Dr. İsmail Yalçınlar anısına) İstanbul Üniversitesi, İstanbul, Bildiriler kitabı.

- İkiel, C., Ustaoglu, B., Kılıç, D.E., Dutucu, A.A., (2013). Remote sensing and GIS based integrated analysis of land cover change in Duzce plain and its surroundings north western Turkey. *Environmental Monitoring And Assessment*, 185(2), 1699-1709.
- Kahraman, S., Ünsal, Ö. (2014). *ArcGIS for Desktop Spatial Analiz*. Ankara:Esri Bilgi Sistemleri Mühendislik ve Eğitim Ltd. Şti.
- Kara, H. (1988). Türkiye'de Pamuk Üretim Alanları. *Coğrafya Araştırmaları Dergisi*, (11), 71-90.
- Kaymaz, B. (2005). Geyve'nin İklimi Ve İklim Koşullarının Tarımsal Faaliyetlere Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya.
- Kılıç, D. E., & İkiel, C. (2012). Vegetation geography of western part of Elmacik mountain, Turkey. *Journal of environmental biology*, 33(2), 293.
- Şahin, S. (2001). Türkiyede Mısır Ekim Alanlarının Dağılışı Ve Mısır Üretimi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1).
- T.C. Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü (2001). *Türkiye Fenoloji Atlası*.
- T.C. Orman ve Su İşleri Başkanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü (2014). *Türkiye Fenoloji Atlası*.
- Temuçin, E. (1993). Türkiye'de Zeytin Yetişen Alanların Sıcaklık Değişkenine Göre İncelenmesi. *Ege Coğrafya Dergisi*, 7(1).
- Toprak Mahsulleri Ofisi. (2016). 2016 Yılı Hububat Raporu.
- Turoğlu, H. (2011). *Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Temel Esasları*. İstanbul:Çantay Kitabevi.
- TÜİK, Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul> 24 Ekim 2017
- Tümertekin, E., & Özgüç, N. (2013). *Ekonomik Coğrafya Küreselleşme ve Kalkınma*. İstanbul:Çantay Kitabevi.
- Ustaoglu, B. (2012). *MATLAB'da İklim Veri Analizi ve Uygulamaları*, Anka Matbaa:İstanbul.
- Ustaoglu, B., Karaca, M. (2014). The effects of climate change on spatiotemporal changes of hazelnut (*Corylus avellana*) cultivation areas in the Black Sea Region, Turkey. *Applied Ecology and Environmental Research*, 12(2), 309-324.
- Yalew, S. G. van Griensven, A. Mul, M. L. ve van der Zaag, P. (2016). Land suitability analysis for agriculture in the Abay basin using remote sensing, GIS and AHP techniques. *Modeling Earth Systems and Environment*, 2(2), 101.
- Zengin, M. Özbahçe, A. (2014). *Bitkilerin İklim ve Toprak İstekleri*. Konya: Atlas Akademi.
- URL-1,
[http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/tools/spatial-analyst-toolbox/how-weighted overlay-works.htm](http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/tools/spatial-analyst-toolbox/how-weighted-overlay-works.htm) Erişim tarihi, 8 Ekim 2018
- URL -2,
http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.3/index.cfm?TopicName=Weighted_Overlay Erişim tarihi, 03 Ağustos 2018

[Extended English Summary](#)

Economic activities are affected according from natural and human factors. Agricultural production, which is one of the economic activity types, is affected by physical factors such as climate (temperature, wet, wind), landforms and soil characteristics and by human factor such as agricultural production, agricultural population, culture and technology, capital market, organization, transportation (Tümertekin, Özgüç, 2013, s.157-177). Climate has an important place among these factors. Although the effects of natural factors on agricultural production are tried to be reduced, the climate continues to be an important factor determining the areas where agricultural products can grow and the amount of production. The tools used nowadays, at agricultural production can be digitized by analyzing the past situation, provide an idea for the future. Geographic information systems is one of these tools. Geographic information systems is an information system methodology that is performed by using geographic data, requiring special software, processing data in computer environment, analyzing data, reaching new data, used as management, planning and decision support organ and also giving cartographic imaging opportunity (Turoğlu, 2011, s.2).

The aim of this study is to determine into consideration the climate requirements of wheat, corn, cotton and olive in the Mediterranean Region, which have significant economic value, areas that can be grown in the Mediterranean Region by weighted overlay analysis. The study area is the Mediterranean region located between 38° 34' 32" - 35° 48' 41" northern latitudes and 37° 34' 32" - 28° 27' eastern

longitudes, in southern Turkey . In the region, up to 1000m, the Mediterranean climate, where summers are warm and dry winters are warm and rainy, are effective. In areas over 1000 m, the Mediterranean Mountain climate, where the summers are cool and rainy and the winters are cold and snowy, are effective (Atalay, Mortan, 2011, s.313). According to 2017 Turkish Statistical Institute data, 22% of the population aged 15 and over is employed in the agricultural sector in the Mediterranean Region. 1/4 of the lands is used for agricultural production (Atalay, Morton, 2011, s.356). According to Turkish Statistical Institute, in Turkey, the Mediterranean Region is at wheat production by 14%, at cotton production by 26%, at olive production by 21%, at grape production by 13% with 3rd , at corn production by 38% with 1st.

In the study, climate data is used, the average daily temperature, minimum average temperature, maximum average temperature, and daily total rainfall data of the Burdur, Isparta, Kahramanmaraş, Antalya Havalimanı, Mersin, Adana Bölge, Osmaniye, Iskenderun meteorological stations, between the years of 1991-2017. These data are arranged according to the climate requirements and phenological periods of the plants. Also for analysis, elevation and slope data were generated from the SYM data. In order to determine the areas where plants can grow, temperature and precipitation data, by interpolation method IDW, continuous surface was formed. The rearranged temperature, precipitation values and elevation, slope values were overlaid by weighted overlay analysis. Weighted overlay analysis is one of the approaches used to solve multilayer problems such as suitability models and site selection (URL-1). Before the layers were overlaid, input layers were created (reclass). In the study, the input layers are the values of temperature, precipitation, elevation and slope layers. The graded input layers are assigned value based on the evaluation scale, taking into account the climate requirements of each agricultural product (URL-2). The evaluation scale was used which included numbers 1 to 5 for the study. In this scale, while the most suitable area for agricultural production was given 5 value, the unsuitable areas was given 1 value. Then, the weight of each layer is determined in % by taking into account the climate requirements of the agricultural products (Kahraman, Ünsal, 2014, s. 118,119; URL-1; URL-2). When the layers are overlaid, the weight value given to the layers is multiplied by the value of the reclassified input layer and the result is rounded to be an integer (URL-2).

While preparing the suitability map for each agricultural product; 1000 layers in wheat, 900 in grapes, 700 in corn, 500 in olive and 250 in cotton are restricted for elevation layer. In addition, areas where land slope is above 20% are not included in the analysis to. Due to the fact that the temperature and precipitation conditions in the flat, slightly sloping areas between the Taurus Mountains and the coastal belt are suitable for the special climate requirements of agricultural products; The areas where economic cultivation can be made are determined as “suitable areas”. On the other hand, it is stated that agricultural production cannot be carried out economically in high mountainous and sloping areas in the direction of extending of Taurus Mountains; areas were identified as “unsuitable areas. In the study, it was found that the areas suitable for the cultivation of agricultural products also corresponded to the areas with the highest production amounts. According to the results obtained from the analysis; The effects of elevation, slope factors and climatic conditions in determining the areas where agricultural products can be grown economically are clearly determined.