

[978]

COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ (CBS) TEKNİKLERİ KULLANILARAK MISIRIN (FAO700) SICAKLIK İSTEKLERİNE GÖRE TÜRKİYE'DE POTANSİYEL UYGUNLUK ALANLARININ BELİRLENMESİ

Meral PEŞKİRCİOĞLU^{1*}, Belgin ALSANCAK SIRLI¹, Harun TORUNLAR¹, Murat Güven TUĞAÇ¹, Ali MERMER¹, Kadir Aytaç ÖZAYDIN¹, Cavit Sezer², Osman AYDOĞMUŞ¹, Yusuf Ersoy YILDIRIM³, Süleyman KODAL³, Yavuz EMEKLİER⁴

¹Dr., Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 06171, Ankara

²Dr., Mısır Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Sakarya

³Prof. Dr., Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Ankara

⁴Prof., Dr. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Ankara

*Sorumlu yazar e-posta (Corresponding author; e-mail): mpeskircioglu@tagem.gov.tr

ÖZET

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), koordinata dayalı verilerin görülebilir hale gelmesini kolaylaştıran aynı zamanda veri tabanının oluşturulması ve bu verilerin yönetilip, sorgulanması, analiz edilmesini ve yorumlanmasını sağlayan gelişmiş bir araçtır. Bu çalışmada amaç sıcak iklim tahılları arasında önemli bir yere sahip olan mısırın sıcaklık istekleri göz önüne alınarak Türkiye'deki potansiyel olarak yetiştirilebileceği alanların CBS teknikleri yardımı ile belirlenmesidir. Bu amaçla Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) 'nden alınan uzun yıllar sıcaklık ortalaması verileri ile veri tabanı oluşturulmuştur. Bu veri tabanından aylık ortalama sıcaklık iklim yüzeyi haritaları üretilmiştir. Bu haritalar üretilirken sıcaklık faktörüne ek olarak topoğrafyanın da etkisi yansıtılmıştır. Elde edilen haritalar üzerinden, mısırın sıcaklık istekleri doğrultusunda sorgulamalar yapılarak uygunluk haritası elde edilmiştir. Üretilen sonuç haritasına göre Türkiye'nin % 43,63'lük kısmı sıcaklık istekleri yönünden mısır yetiştiriciliğine uygun bulunmuştur.

Anahtar Sözcükler: Enterpolasyon, eşik sıcaklık, etkili sıcaklık toplamı, mısır uygunluk haritası

ABSTRACT

DETERMINATION OF CORN (FAO700) POTENTIAL SUITABILITY AREAS OF TURKEY BY GIS

A geographic information system (GIS) lets us visualize coordinated data and allows us to establish database; manage, question, analyze, and interpret data. This study aims to determine potential growing areas of corn, one of the main crop among the warm climate cereals, based on temperature needs with the help of GIS techniques. For this purpose long term mean temperature data, obtained from Turkish State Meteorological Service (MGM), was compiled in a database. Mean monthly temperature surface maps were created from this database. Topographic data was used as covariate when generating climate surfaces. Those climatic surfaces were queried according to temperature needs of corn to produce suitability map. According to the resulting map 43,6% of Turkey's land has been found suitable for maize cultivation in terms of temperature request.

Keywords: Interpolation, base temperature, growing degree days, maize suitability map

1.GİRİŞ

Mısır, gelişmekte olan ülkelerde buğday ve pirinçle birlikte tüketilen en önemli temel gıdalardan biridir. Özellikle Sahra altı Afrika ve Latin Amerika'da nüfusun neredeyse yarısının tüketmekte olduğu mısır, dünya çapında da yaklaşık 900 milyon insanın tercih ettiği gıda maddesidir. Mısır ayrıca tüm dünyada hayvan yemi olarak da en çok tercih edilen tahıl ürünlerinden biridir (Anonim, 2016a).

Mısır, insan ve hayvan beslenmesinin yanı sıra sanayide de birçok alanda kullanılmaktadır. Son yıllarda biyoetanol üretiminde kullanılır olması mısırın önemini daha da artırmıştır. Biyoetanol, nişasta veya şekerden elde edilen bir alkol türevi olup yakıtlara çeşitli oranlarda katılabilir. Dünyanın en büyük mısır ihracatçısı ABD etanol üretimi ile ilgili yatırım ve önceliklerini mısıra doğru yönlendirmiştir. Bu ise gelecekte uluslararası piyasalarda mısır fiyatlarının yükselmesine yol açacaktır. Gelişmiş ülkelerin yakın gelecekte biyoetanol üretiminde mısır kullanmaları ile mevcut üretimin iki katı kadar daha fazla mısıra ihtiyaç duyulacaktır (Üstün, 2007).

Mısır, Türkiye'deki ekim alanları bakımından buğday ve arpadan sonra üçüncü sırada yer almaktadır. Yem sanayi başta olmak üzere nişasta bazlı şekerler ile gıda sektöründe ve diğer sektörlerde çeşitli kullanım alanına sahip olan mısır, son yıllarda alternatif kullanım alanı olarak biyoyakıt üretiminin yanı sıra üretim miktarındaki artış ve ekim alanlarındaki coğrafi değişim ile de gündeme gelmektedir. Türkiye'de mısır üretiminin yıllar içinde yaygınlaşması

ise yapılan destek çalışmaları ile artmıştır.

Türkiye’de mısır üretimi 2001 ve 2004 yılları arasında 2 ile 3 milyon ton iken 2015’de 6,4 milyon tona ulaşmıştır. Yıllara göre üretim değerleri incelendiğinde mısırın ekim alanlarının fazla artmamasına rağmen belirgin bir üretim artışı gözlenmektedir. Bu da mısırdaki verim artışının bir sonucudur (Anonim 2016a).

Mısır, dünyada çok geniş alanlarda yetiştirilebilen önemli bir sıcak iklim bitkisidir. Deniz seviyesinden 3700 m yüksekliğe, 60° kuzey enleminden 40° güney enlemine kadar geniş alanda yetişebilen bir bitkidir. Ekim aşamasında toprak sıcaklığı ve diğer fenolojik dönemlerde de sıcaklık bitki gelişimini kısıtlayıcı en önemli faktörlerdendir. Mısır bir sıcak iklim bitkisi olmasına rağmen aşırı sıcaklık isteyen bir bitki değildir. Mısırdaki günlük minimum 21 °C ve günlük maksimum 32 °C sıcaklıklarda en hızlı gelişme oranı gerçekleşmektedir (Brown, 1977). Bu sıcaklıkların dışındaki değerler büyüme ve verimde olumsuzluklara neden olduğu için optimal sıcaklık isteğine uygun alanların belirlenmesi ayrı bir önem arz etmektedir.

Tarımsal ürünlerin potansiyel olarak yetiştirilebileceği en uygun alanların haritalarının elde edilmesinde ve analizlerinin yapılmasında kullanılan Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) geniş uygulama alanlarına sahip olan oldukça önemli bir araçtır. Çünkü tarım alanlarının uygulanabilir ve etkin şekilde planlanabilmesi için doğru, güvenilir ve güncel bilgiye ihtiyaç duyulmaktadır. Tarım topraklarının sürdürülebilir kullanımları için, mevcut potansiyellerine ilişkin veri tabanının oluşturulması ve bu veri tabanına göre hazırlanacak arazi kullanım planlaması dikkate alınarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Ancak klasik yöntemlerle üretilen bilgiler ve haritalar, CBS teknikleri sayesinde daha hızlı ve daha düşük bir maliyetle elde edilmektedir. Böylelikle bilgisayar ortamında kolay bir şekilde verilere ulaşılabilmekte ve karar vericilerin hizmetine sunulmaktadır.

Ülkemizde günümüze kadar yapılan ürün uygunluk araştırmalarına zeytin, kanola, şeftali, çeltik ve üzüm gibi ürünlerle ilgili çalışmalar örnek olarak gösterilebilir (Gündüzoğlu, 2004; Güler ve ark., 2005; Öztekin ve ark., 2008; Peşkirioğlu ve ark., 2013; Sırlı ve ark., 2015). Mısır için uygun alan belirlenmesine yönelik çalışmalar daha çok lokal alanlarla sınırlı kalmıştır, ya da mevcut ticari çeşitlerin adaptasyon denemeleri şeklinde olduğu, coğrafi bölgelere göre dağılımını inceleyen çalışmaların CBS dışında klasik yöntemlerle yapıldığı gözlenmiştir (Peşkirioğlu, 1981; Koca, 2001; Sertel, 2003; Duman ve Turgut, 2004; İkiel ve Kaymaz, 2005; Kapar ve Öz, 2006; Utkugün, 2013). Bu çalışma ile ekonomik önemi giderek artan mısır bitkisinin yetiştirilebileceği alanlar tüm Türkiye’yi içine alacak şekilde ve sıcaklık parametresi yönünden CBS tekniği kullanılarak belirlenmesi amaçlanmıştır.

2.ÇALIŞMA ALANI ve VERİ

Çalışma alanı Türkiye olup, 36° - 42° kuzey paralelleri ve 26° - 45° doğu meridyenleri arasında yer almaktadır. Türkiye Akdeniz, Karadeniz ve bu iki denizi birbirine bağlayan Boğazlar ile Marmara Denizi ve Ege Denizi ile çevrili olan iki yarımadadan oluşmaktadır. Yüzölçümü 814.578 km²'dir. Ülkenin yarısından fazlası, yükseltisi 1.000 m’yi aşan yüksek alanlarla, yaklaşık üçte biri orta yükseklikteki ovalar, yaylalar ve dağlar, % 10'u da alçak alanlarla kaplıdır. Türkiye’nin iklim koşulları, küresel faktörler ile fiziki coğrafya özelliklerinin etkisi altındadır. Coğrafi enlem, topoğrafya (yükselti, dağların uzanışı ve yamaçların baktığı yön), denizlere olan uzaklık ve yakınlık (karasallık) durumu gibi birçok faktör, farklı iklim koşullarının oluşmasında önemli rol oynar. Ülkemizin coğrafi özelliklerinin bir sonucu olarak güneyinden kuzeyine doğru sıcaklığın giderek azaldığı, kışın az olan güneşlenme süresinin yazın arttığı, özellikle doğrudan gelen güneş radyasyonunu kuzeye bakan eğimli yamaçların az aldığı, buna karşın güneye bakan eğimli yamaçların çok fazla düştüğü ortaya çıkar. Bu durum Türkiye’nin yağış, rüzgar hızı, güneşlenme süresi, nispi nem ve sıcaklık gibi iklim parametrelerinin ve bitki örtüsünün yayılışında önemli farklılıkların ortaya çıkmasına yol açmaktadır (Atalay, 2011).

Mısır, fizyolojik oluma erme zamanına kadar olan toplam sıcaklık istekleri baz alınarak FAO200, FAO300, FAO700 gibi olum gruplarına ayrılmıştır (Anonim, 2016b). Bu çalışmada olgunlaşma gün sayısı 130-140 gün gibi uzun bir süre ve çok geçici olum grubu olan FAO700 grubunun istekleri incelenmiştir (Anonim, 2010) .

Çalışmada kullanılan sayısal veriler Türkiye iller, ilçeler, göller haritalarını içermektedir (Ölçek: 1/ 250.000). CBS analizleri için gerekli girdilerden biri olan Türkiye sayısal yükseklik modelinin (SYM) elde edilmesinde SRTM (Space Radar Topography Mission) verisi kullanılmıştır (Farr et al. 2007). SRTM, Amerika’daki NASA tarafından, 90 m çözünürlüklü ve yaklaşık 60° kuzey ve güney enlemleri arasında kalan tüm kara parçalarının sürekli ve yüksek çözünürlüklü sayısal yükseklik modelinin elde edilmesi amacıyla gerçekleştirilmiş bir projedir (Farr and Kobrick 2000). İklim verileri, Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü tarafından üretilen ve 1975-2005 yılları arasında kapsayan 264 adet meteoroloji istasyonuna ait minimum, maksimum ve ortalama sıcaklık (oC) verileridir. CBS analizleri için “ArcGIS 9.3.1” yazılımı ile veritabanının oluşturulmasında “Excel” programı kullanılmıştır.

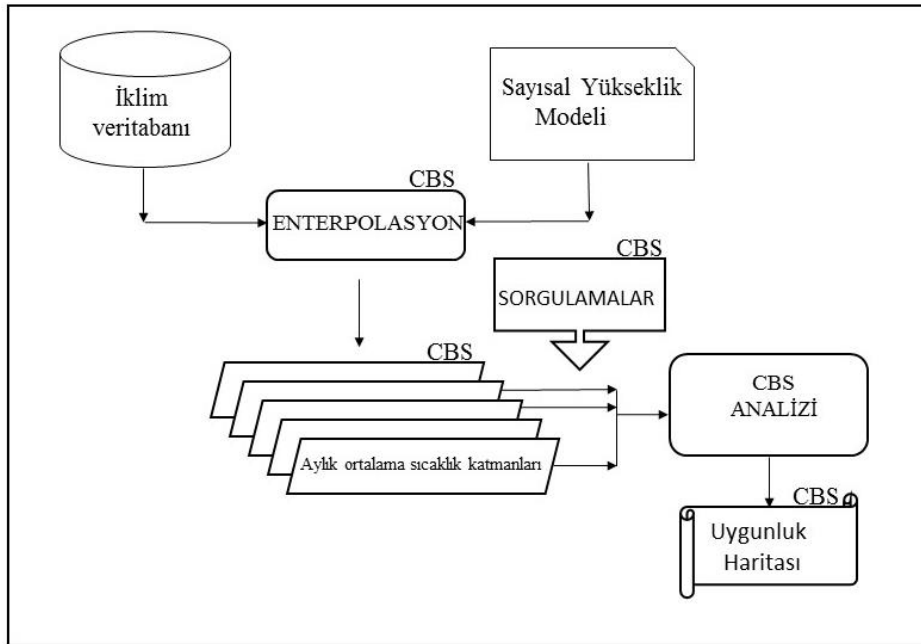
3.YÖNTEM

Çalışmada ana prensipleri itibarıyla FAO (1976) bülteninde ana prensiplerinden bahsedilen “arazi uygunluk sınıflarının belirlenmesi” yönteminden yararlanılmıştır (Anonim, 1985). Mevcut iklim istasyonlarının sayısı yeterli olmadığı için tahminleme (enterpolasyon) yöntemi ile tüm Türkiye’yi temsil edecek şekilde iklim yüzey haritaları üretilerek çalışmalara başlanmıştır. İklim haritalarını üretmek için “Excel” programında aylık ortalama iklim

parametreleri veri tabanı düzenlenmiştir. Yüzeysel haritalarının üretilmesinde gerekli olan Sayısal Yükseklik Modeli olarak SRTM verisi proje amacına uygun işlenmiştir. Daha sonra noktasal bazlı iklim verileri ile sayısal yükseklik modeli verisi CBS tekniği kullanılarak entegre edilmiştir. Bu amaçla Hutchinson'un (1995) "thin-plate smoothing spline" enterpolasyon metodu ile bu çalışmada sıcaklık parametresinin incelenmesi planlandığı için aylık ortalama, minimum ve maksimum sıcaklık iklim parametresi haritaları üretilmiştir. Ayrıca mısır için 10°C olan eşik sıcaklığın en az 3 gün görüldüğü günlerde eşik sıcaklığın üzerindeki sıcaklık farklarının vegetasyon dönemindeki toplamı olan Etkili Sıcaklık Toplamı (EST) parametresi veri tabanı hazırlanarak haritası üretilmiştir (Şekil 1). Hazırlanan sayısal haritalar "float (flt.)" formatında üretilmiş sonra "grid" formatına çevrilmiştir. Mısır (FAO700) için literatür bilgilerine ve uzman tecrübelerine dayanarak sıcaklık açısından mısır tarımını farklı fenolojik dönemlerde sınırlayan sıcaklık değerleri belirlenmiştir.

Mısır için en uygun büyüme sıcaklığı 25-30 °C' ler arasında, minimum sıcaklık isteği 15°C, maksimum ortalama sıcaklık isteği ise 35°C' dir. Mısırdaki 15 °C' nin altındaki sıcaklıklar ilk büyümeyi yavaşlattığından verimde belirgin düşüşlere yol açmaktadır. Mısır, büyümenin herhangi bir döneminde kısa süreli olarak düşük sıcaklığa dayanabilmektedir. Çıkış ile tepe püskülü verme arasındaki süre mısırdaki çevre koşullarından en çok etkilenen dönemdir, bunun yanında sıcaklık, olum dönemini ve hasat tarihini belirleyen bir faktör olarak belirlenmiştir. Bu nedenle yeryüzünün 21-27 °C Temmuz izotermi gösteren bölgelerinde tane mısır daha yoğun olarak üretilmektedir (Emeklier, 2002). Mısır bitkisinde tozlanma sırasındaki aşırı sıcak (>30°C) ve kurak hava, tane bağlamayı ve verimi düşürücü etki yapmaktadır. Bu nedenle Ağustos ayı sıcaklığı sorgulaması için bu parametre kullanılmıştır. Diğer bir parametre olan Etkili Sıcaklık Toplamı (ETS) isteği için hazırlanan veri tabanı FAO700 olum grubundaki mısır çeşitlerinin etkili toplam sıcaklık ihtiyacı olan 1550-1605 °C için sorgulama yapılarak değerlendirilmiştir (Anonim 2010).

Mısırın sıcaklık istekleri doğrultusunda liste oluşturulmuş bu parametreler bazında her bir harita ArcToolbox yazılımında "Spatial Analyst Tools" modülünde "raster calculator" ortamında teker teker sorgulamalara alınmıştır. Sorgulama sonucu üretilen haritalardan anlamlı bulunanlar "ArcGIS" programındaki "Combine" (Theobald, 2007) analizi ile işlenmiştir. Bu işlemde uygun değerler için 1, dışındaki değerler için 0 olacak şekilde kodlama yapılmış ve 2 sınıflı uygunluk haritası üretilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Yöntem akış diyagramı

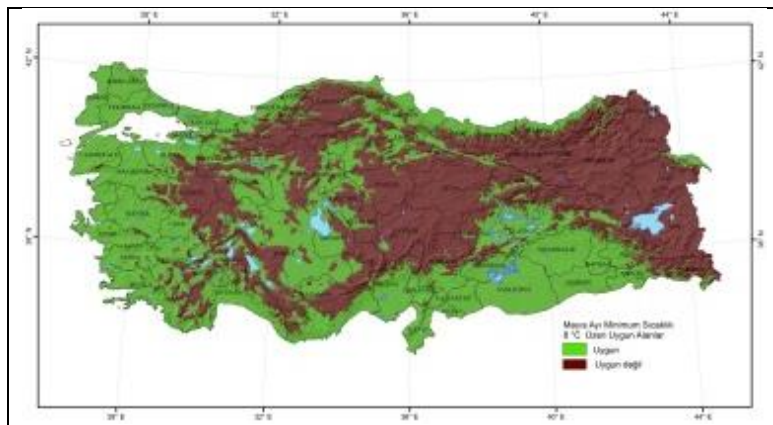
4.BULGULAR

Araştırma alanı olan Türkiye’de mısırın potansiyel olarak yetiştirilebileceği alanlar belirlenirken mısırın vejetasyon dönemi olan Nisan-Eylül ayları arası uzun yıllar ortalaması aylık ortalama sıcaklık, aylık minimum sıcaklık ve aylık maksimum sıcaklık haritaları olmak üzere 18 sayısal harita oluşturulmuştur. Sorgulamalar sonucunda Mayıs ve Ağustos ayı minimum sıcaklık, Mayıs-Haziran-Temmuz ayları ortalama sıcaklık ve Etkili Toplam Sıcaklık parametreleri anlamlı bulunmuştur (Çizelge 1).

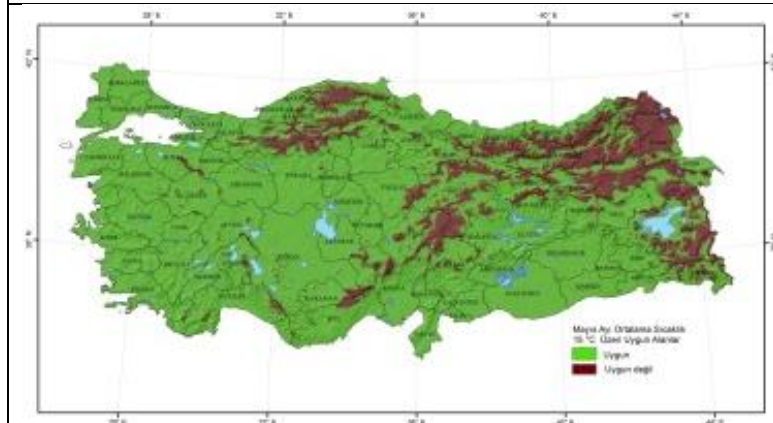
Çizelge 1. Türkiye’de mısırın potansiyel yetiştirme alanları haritası için kullanılan parametreler ve sınır değerleri

Sıra no	Parametreler	Sınır değerleri
1	Mayıs ayı minimum sıcaklığı	8 °C ve üzeri uygun
2	Mayıs ayı ortalama sıcaklığı	15 °C ve üzeri uygun
3	Haziran ayı ortalama sıcaklığı	15 °C ve üzeri uygun
4	Temmuz ayı ortalama sıcaklığı	15 °C ve üzeri uygun
5	Ağustos ayı minimum sıcaklığı	15 °C ve üzeri uygun
6	Etkili Toplam Sıcaklık (ETS) (eşik sıcaklık =10 °C)	1600 °C gün-derece ve üzeri uygun

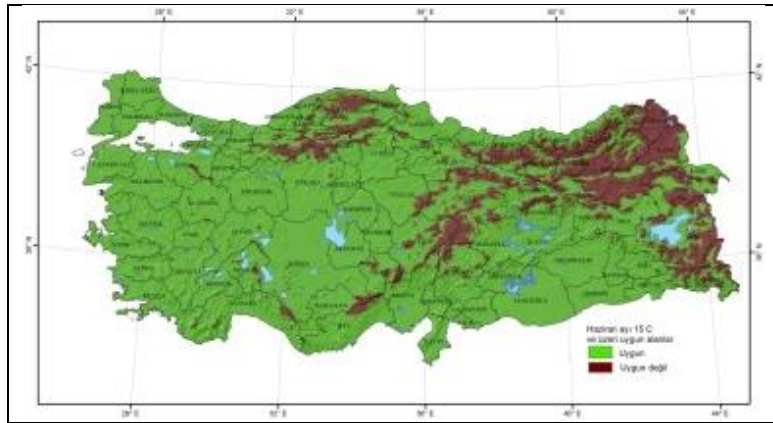
Altlık olarak oluşturulan aylık sıcaklık haritalarında sorgulamalara Mayıs ayı minimum sıcaklık haritası ile başlanmıştır. Gelişme başlangıcında Mayıs ayı minimum sıcaklık verisinden 8 °C ve üzeri uygun alınarak bu alanlar belirlenmiştir (Şekil 2). Mayıs ayında mısırın normal gelişimi için ortalama sıcaklıkta alt sınır olarak 15°C ve üzeri uygun olarak değerlendirilmiştir (Şekil 3). Haziran-Ağustos arası mısırdaki çiçeklenme dönemidir. Haziran ayı 15 °C ve üzeri uygun olarak alınmıştır (Şekil 4). Temmuz ayı ortalama sıcaklık haritasında 15°C ve üzeri olan alanlar uygun olarak değerlendirilmiştir (Şekil 5). Ağustos ayı minimum sıcaklığı 15°C ve üzeri uygun olacak şekilde analiz haritası elde edilmiştir (Şekil 6). Eşik sıcaklık 10°C alınarak elde edilen toplam sıcaklık veri tabanındaki sorgulamada 1600 gün derece ve üzeri uygun olacak şekilde sorgulanmıştır (Şekil 7).



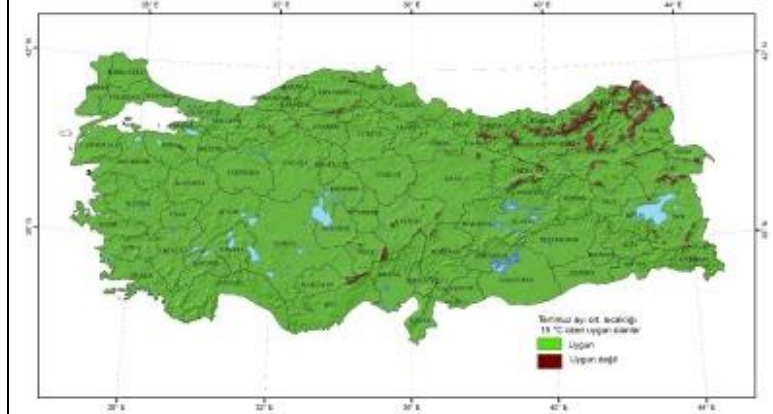
Şekil 2. Mayıs ayı minimum sıcaklık 8 °C üzeri uygun alanlar



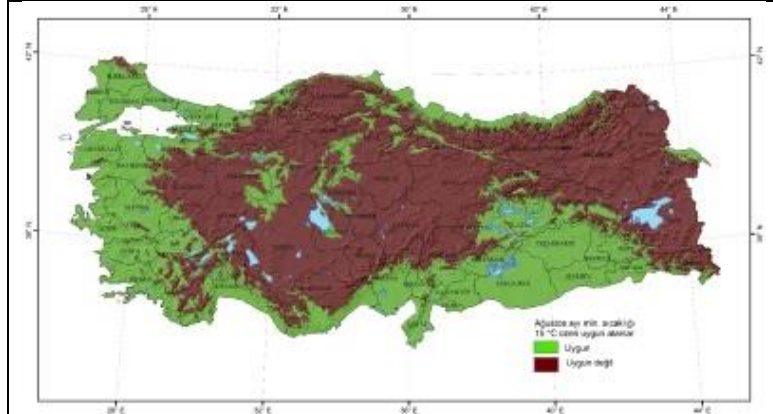
Şekil 3. Mayıs ayı Ortalama Sıcaklık 15°C üzeri uygun alanlar



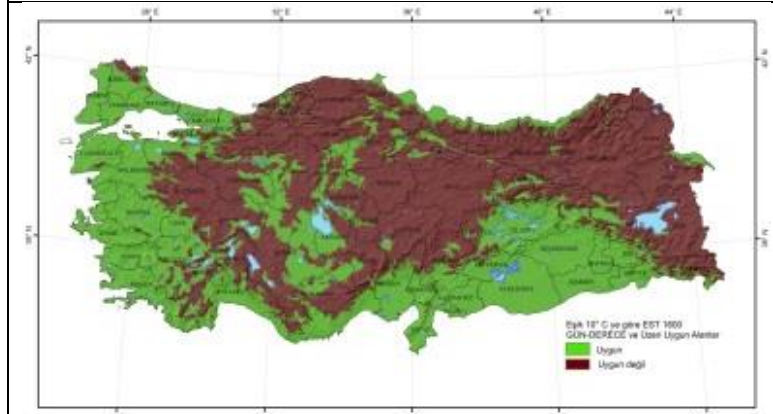
Şekil 4. Haziran ayı ortalama sıcaklık 15°C üzeri uygun alanlar



Şekil 5. Temmuz ayı ortalama sıcaklık 15°C ve üzeri uygun alanlar



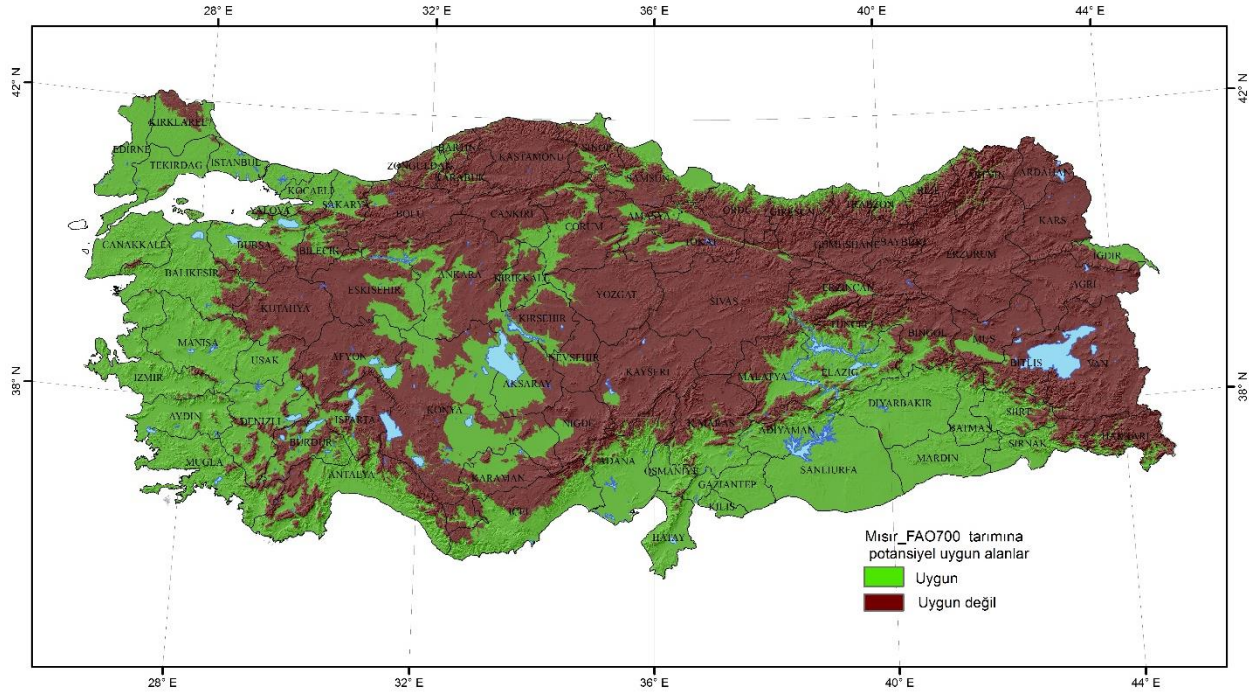
Şekil 6. Ağustos ayı minimum sıcaklığı 15°C ve üzeri uygun alanlar



Şekil 7. Etkili Toplam Sıcaklık (ETS) 1600 gün-derece ve üzeri uygun alanlar (Eşik sıcaklık =10 °C)

Buraya kadar detaylı olarak anlatılan ve anlamlı bulunan parametre haritaları “raster” veri analizi olan “combine” yöntemi ile üst üste getirilerek mısır için potansiyel uygun alanlar haritası elde edilmiştir (Şekil 8). İlk hali ile çok sınıflı olan haritada bütün faktörler bakımından uygun olan sınıf esas alınmış, kalanlar uygun olmayan sınıf olarak değerlendirilmiş böylece iki sınıflı uygunluk haritası elde edilmiştir.

Harita genel hatları ile incelendiğinde Anadolu yarımadasında Kastamonu ve Zonguldak kıyılarının az bir kısmı hariç bütün kıyı bölgeleri, Trakya’da Kırklareli’ nin kuzey kesimi hariç tamamı ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve İç Anadolu’nun dağlık olmayan kesimleri sıcaklık bakımından mısır yetiştiriciliği açısından uygun bulunmuştur. Söz konusu sınıfların alan yüzdeleri incelendiğinde uygun sınıfın Türkiye’nin yarıya yakın kısmı (% 43,63) gibi bir oranla mısır (FAO700) yetiştiriciliğine sıcaklık faktörü açısından uygun olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2).



Şekil 8. Mısır (FAO700) tarımına potansiyel uygun alanlar

Çizelge 2. Mısır Potansiyel Uygunluk Alanlarının Oranı

Sınıfı	Alan (%)
Uygun	43,63
Uygun Olmayan	56,37
Toplam	100.00

5.SONUÇ

Mısırın su ihtiyacı önemli bir faktör olup, yağışın yeterli olmadığı bölgelerde sulama ile karşılanabildiği varsayılp sudan sonra adaptasyonu etkileyen en önemli ekolojik faktör sıcaklık olduğu için bu çalışmada ele alınmıştır. Bu çalışma, mısıra verilecek destekleme çalışmalarında başta karar vericilere, sonra da araştırmacılara, mısır üreticilerine yardımcı olması düşünülmüş gerçekleştirilmiştir. Ayrıca uygulanan model itibarı ile diğer tarımsal ürünlerin uygunluk haritalarının çıkarılması gibi alanlarda uygulama kolaylığı sağlayacaktır. Bu çalışma FAO700 mısır grubu için yapılmış olup, ekolojik ihtiyaçları çok farklı olacağından bundan sonra yapılacak çalışmalarda mısırın olum dönemlerine göre ele alınması sonuçların uygulanabilirliği açısından daha isabetli olacaktır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma “Türkiye’de Tarımsal Ekolojik Bölgelerin ve Ürünlerin Potansiyel Uygunluk Alanlarının Belirlenmesi projesi (Proje no: 1007/105G077)” kapsamında yürütülmüştür. TUBİTAK’ a proje desteği için teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Anonim**, 1985, Developing the Land Suitability Class Specifications. *FAO Soil Bulletin* 55. FAO, Rome, 31-39p
- Anonim**, 2010, Tarımsal değerleri ölçme denemeleri teknik talimatı, mısır yetiştiriciliği, 2010. *Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü*. Syf: 8.
- Anonim**, 2016a, Dünya mısır pazarı ve Türkiye. <http://www.millermagazine.com/dunya-misir-pazari-ve-son-durum/.html>, (05.05.2016).
- Anonim**, 2016b, Mısır Nedir, Mısır Yetiştiriciliği. <http://frmsinsi.net/showthread.php?t=322691> (02.07.2016).
- Atalay**, İ., 2011, Türkiye'nin İklim Koşulları, *Türkiye İklim Atlası*, İnkilap Yayınları, syf:9-54.
- Brown**, M.D., 1977, Response Of Maize Environmental Temperatures- Areview. Pages 15-26 Agrometeorology Of Maize (Corn) Crop. *World Meteorological Org. Geneva Switzerland*.
- Duman**, A., TURGUT, İ., 2004, Bursa Koşullarında Atdışı Mısırdaki (*Zea mays indentata* Sturt.) En Uygun Çiçek Tozu Verme Zamanlarının Belirlenmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2004, 18(1): 145-155.
- Emeklier**, Y., 2002, Tarım Ekosistemlerinde Bitkilerin Ekolojik İstekleri. GAP Bölgesinde Sulama Durumu, İklim, Bitki ve Türdeş Alanlar. *T.C. Başbakanlık Güneydoğu Anadolu Bölge Projesi. Kalkınma İdaresi Başkanlığı Güneydoğu Anadolu Projesi Kalkınma Planı*, syf: 75-146.
- Farr**, T. G. and Kobrick M., 2000, Shuttle Radar Topography Mission Produces A Wealth Of Data, *Eos Trans. AGU*, 81(48), 583-585
- FAO** 1976. *A Framework for Land Evaluation. Soil Bulletin* 32. FAO, Rome, 72p.
- Farr** T.G., Rosen P.A., Caro E., Crippen R., Duren R., Hensley S., Kobrick M., Paller M., Rodriguez E. And Roth L., 2007. The Shuttle Radar Topography Mission, *Rev Geophys.*, 45, RG2004, doi: 10.1029/2005RG000183. *An edited version of this paper was published by AGU. Copyright 2007 American Geophysical Union*
- Güler**, M., Kara T. ve Dok M., 2005, Orta Karadeniz Bölgesinde Potansiyel Kanola (*Brassica Rapus L.*) Üretim Alanlarının Belirlenmesinde Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Tekniklerinin Kullanımı, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(1):44-49
- Gündüzoğlu**, G., 2004, Batı Anadolu'da CBC yöntemiyle (zeytin örneğinde) Doğal Ortam Analizi. *3.Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri, Fatih Üniversitesi, İstanbul*, 8 s.
- Hutchinson**, M.F., 1995, Interpolating mean rainfall using thin plate smoothing splines. *Int. J. Geogr. Info. (1995) Systems* 9:385-403.
- İkiel**, C., KAYMAZ, B., 2005, Adapazarı'nda İklim Koşullarının Mısır Yetiştiriciliğine Etkisi. *Ulusal Coğrafya Kongresi, (Prof. Dr. İsmail Yalçınlar anısına) 2005, İstanbul Üniversitesi, İstanbul*, Bildiriler kitabı syf: 243-250.
- Kapar**, H., ÖZ, A., 2006, Bazı Mısır Çeşitlerinin Orta Karadeniz Bölgesinde Performanslarının Belirlenmesi. *J. of Fac. of Agric., Ondokuz Mayıs Üniversitesi Dergisi*, 21(2), 147-153.
- Koca**, H., 200, Türkiye Mısır Ekim Alanları ve Üretiminin Coğrafi Dağılışı, *Doğu Coğrafya Dergisi*, Cilt 7, sayı 5, Sayfa:195-220.
- Öztekin**, T., Susam, T. ve Gerçekçioğlu, R., 2008, Tokat Kazova Arazilerinin Şeftali Yetiştiriciliğine Uygunluklarının Coğrafi Bilgi Sistemi Yardımıyla Belirlenmesi, *Tekirdağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5 (2).
- Peşkircioğlu**, H., 1981, Türkiye'de İklim Yönünden Mısır Yetiştirme Olanakları Üzerine Bir Araştırma, *Lisans Tezi*, Ankara Üniversitesi, Ankara
- Peşkircioğlu**, M., Torunlar, H., Sırlı, B. A., Özyayın, K. A., Mermer, A., Şahin, M., Tuğaç, M.G, Aydoğmuş, O., Emeklier, Y, Yıldırım, Y.E., Kodal, S., 2013, Türkiye'de Çeltik (*Oryza sativa L.*) Yetiştirmeye Uygun Potansiyel Alanların Coğrafi Bilgi Sistem Teknikleri İle Belirlenmesi, *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 22(1).

Serter, E., 2003, Farklı Mısır Gruplarında Büyüme Derece Gün, Sıcaklık Parametreleri Ve Verim Komponentlerinin Saptanması, *Doktora Tezi*, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.

Sırlı, B. A., Peşkirioğlu, M., Torunlar, H., Özaydın, K. A., Mermer, A., Kader, S., Tuğaç, M.G., Aydoğmuş, O., Emeklier, Y, Yıldırım, Y.E., Kodal, S.,2015, Türkiye’de Üzüm (*Vitis spp.*) Yetiştirmeye Uygun Potansiyel Alanların Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Teknikleri Kullanılarak Belirlenmesi, *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 24(1).

Theobald, David M.,2007, Combining rasters, *GIS Concepts and ArcGIS Methods .3rd Edition, July, 2007*. Warner College of Natural Resources Colorado State University. p.247.

Utkugün, K., 2013, Afyonkarahisar Koşullarında Farklı Ekim Zamanlarında Değişik Olum Dönemlerine Sahip Mısır Çeşitlerinin Büyüme Gün Sıcaklık Derecelerinin Belirlenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*. Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.

Üstün, A., 2007, Biyoethanol, Biyodizel ve Türk Tarım Politikası, *Hasad Dergisi*, Haziran-2007, Sayı: 265, syf: 64-66.