

## İklim Değişikliğinin Haşhaş (*Papaver somniferum* L.) Üretim Alanlarına Etkisi

\*Mehmet Uğur YILDIRIM<sup>1</sup> Mesut DEMİRCAN<sup>2</sup> Fethi Ahmet ÖZDEMİR<sup>3</sup>  
Ercüment Osman SARIHAN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Uşak Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Uşak

<sup>2</sup>Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara

<sup>3</sup>Bingöl Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Bingöl

\*Sorumlu yazar e-posta (Corresponding author e-mail): muyildirim72@gmail.com

### Öz

İklim, dünyadaki yaşamın sürmesi ve yaşam formlarının yeryüzüne dağılmasında en önemli etmenlerdendir. Bu da yeryüzünde yetişen doğal ve kültür bitkilerinin dağılışını ve kalitesini etkilemektedir. Günümüzde yapılan birçok çalışma iklimde bir değişimin olduğunu göstermektedir. Bu değişim birçok tarımsal üründe olduğu gibi haşhaş üretiminde de hiç şüphesiz etkili olacaktır. Haşhaş (*Papaver somniferum* L.) insanlık tarihinde en fazla bilinen, tıbbi ve yağ amaçlı kullanılan önemli bir endüstri bitkisidir. Dünya'da, haşhaş üretimi ve afyon alkaloidi ticareti bakımından söz sahibi olan Türkiye'nin haşhaş üretiminin iklim değişikliklerinden gelecekte nasıl etkileneceği bu çalışmada tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla; iklim parametrelerinden sıcaklık ve yağış (1961-2013 döneminden derlenen) verileri kullanılmıştır. Haşhaşın; sıcaklık, yağış ve topografyaya bağlı olarak yetişebileceği muhtemel alanlar gösterilmiştir. Sıcaklık ve yağış topografya ile modellenmiş; sıcaklık için 7-16°C aralığındaki ve yağış için 300-1000 mm aralığındaki bölgeler seçilmiştir. Bu iki katmanın kesişim bölgesi, uzun yıllar iklim parametrelerine göre, haşhaşın yaşam bölgesi belirlenmiştir. Gelecekte meydana gelen değişimlerin belirlenebilmesi için iklim değişikliği modellerinden HadGEM-2ES RCP8.5 senaryosu kullanılmıştır. 2015-2040, 2040-2070 ve 2070-2099 dönemleri için sıcaklık ve yağış projeksiyonları kullanılarak, haşhaş ekim alanlarındaki gelecek için muhtemel değişimler gösterilmiştir. Sonuçta; iklim değişikliğinin gelecekte haşhaşın üretim alanlarında azalışlara neden olacağı ve bu çalışmanın ekim alanlarının belirlenmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Haşhaş, iklim değişikliği, CBS, iklim modelleri, HadGEM-2ES

## Effect of Climate Change on Poppy (*Papaver somniferum* L.) Production Area

### Abstract

The climate is one of the most important factors for continuation of the life in the world and in the distribution of life forms on earth. It also affects distribution and quality of natural and cultivated plants that's grown in the earth. Numerous studies carried out today shows that there is climate change. No doubt, this change will be effective in many agricultural products as well as in poppy production. Poppy (*Papaver somniferum* L.), best known in human history, is an important industrial plants used for medicinal and oil. In this study, it is intended to determine effects of climate change in future on Turkey's poppy production that is influential country on poppy production and opium alkaloids trade in the world. To this end, temperature and precipitation data (1961-2013) of climate parameters are used. Possible areas where poppy can be grown are shown depending on temperature, rainfall and topography. Temperature and precipitation are modeled with topography; regions are selected for the temperature in range of 7-16°C and for precipitation in range of 300-1000 mm. Intersections of two layers, according to the long-term climatological parameters are determined as Poppy's life region. One of climate change models; HadGEM-2ES RCP8.5 scenario were used to determine changes that may be occurred in the future. Using temperature and precipitation projections for 2015-2040, 2040-2070 and 2070-2099 periods, possible changes are shown in poppy cultivation areas for the future. As a result; it is contemplated that climate change would lead to a decrease in the production of poppy fields in the future and this work will contribute to the determination of the cultivation areas.

**Keywords:** Poppy, climate change, GIS, climate models, HadGEM-2ES

## Giriş

İklim oldukça geniş bir bölge içinde ve uzun yıllar değişmeyen ortalama hava koşullarıdır (Demircan ve ark. 2013). Bir yerin iklimi, temel olarak enlemi, deniz seviyesinden olan yüksekliği ve okyanusa olan mesafesi ile belirlenir. İklimin standart ortalama süresi 30 yıl olmakla birlikte diğer süreler amaca bağlı olarak kullanılabilir. İnsanlar farkında olsunlar veya olmasınlar, (günlük, aylık veya yıllık olarak) hayatları üzerinde iklimin önemli bir etkisi vardır. Hatta iklimin tüm canlıların hayatlarını etkileyebilecek güce sahip olduğu belirtilebilir; örneğin bazı bitki türlerinin yetiştiği iklim bölgeleri vardır. Belli bir yükseklikten sonra ağaç türleri yetişmez. Her canlı türü, istense dahi her bölgede barınmaz. Bu şekilde yeryüzünde yalnızca belirli bölgelerde doğal olarak yayılış gösteren bu tür bitkilere Endemik bitkiler adı verilmektedir. Yani bu tür bitkiler belli bir bölgeye, ülkeye, bir dağa veya adaya özgü olan bitkilerdir (Yalçın ve ark. 2005). Haşhaş bitkisinin eski çağlardan beri bilindiği, M.Ö. 5000 yıllarında Mezopotamya'da kültür bitkisi olarak kullanıldığı, Avrupa'da M.Ö. 4000 yıllarında kültürü yapılmakta olduğu belirtilmektedir (İncekara 1979). Eski çağlardan beri bilinen haşhaşın günümüzde legal olarak BM Teşkilatı denetiminde izine bağlı olarak kültürü yapılmaktadır. Yasal olarak Türkiye'de şu an sadece 13 ilde Haşhaş üretimi izne bağlı olarak yapılmaktadır (TMO yayınları 2015). Haşhaş stratejik ve ekonomik önemi olan bir bitkidir. İklim değişikliğinin, Türkiye'de Haşhaş ekim alanlarına etkisinin nasıl olacağını belirlemek, gerekli tedbirlerin alınmasında ileriye dönük Haşhaş tarım politikasının belirlenmesinde önem arz etmektedir. Haşhaşın ekim devresinde minimum 7-8°C, olgunlaşma devresinde yine minimum 12-13°C sıcaklıklardan zarar görmediği ve yıllık ortalama yağış miktarının 400-500 mm olmasının haşhaş bitkisi için yeterli olduğu (Doğanay 1992), bununla birlikte tohumlarının minimum 4°C sıcaklıkta çimlenebildiği belirtilmektedir. (Erdurmuş ve Öneş 1990). Kadioğlu (2007)'na göre; Haşhaş yetiştiriciliğinde vejetasyon süresince sıcaklıklar Mart ayından itibaren düzenli bir şekilde artmaktadır. İlkbahar mevsimi bu bitki için büyüme ve gelişme dönemidir. İç kesimlerin sıcaklık ortalaması Ege bölgesinin kıyı kesimine yakın yerlere göre daha düşüktür. İç kesimlerde ve rakımı yüksek olan yerlerde bitkinin gelişimi daha yavaş olmaktadır. Aynı zamanda ortalama sıcaklıkların düşük olduğu iç ve yüksek kesimler hasat döneminin gecikmesine neden olur. Örneğin Uşak iline göre Manisa merkez

ilçede Haziran ayındaki ortalama sıcaklıkların yaklaşık 5°C daha fazla olması erken hasat olanağı sağlamaktadır. Haşhaş için optimum ortalama sıcaklık aralığının üst sınırının 16 ve 20°C arasında olduğu belirtilmekte ve 17.5°C ve üzerinde günlük ortalama sıcaklıkların alkaloid oranlarına ve verime olumsuz etki yaptığı belirtilmektedir (Acock 1997). Neild (1987) in yaptığı bir başka çalışmada haşhaşın 250-500 mm yağış ve 0-20°C aralığında yetişebileceğini belirtmektedir. Haşhaş kumlu tınlı toprakları tercih etmektedir. Haşhaş orta derecede ağır, alüvyal, taban topraklarda en iyi şekilde yetiştirilebilir. Haşhaş bitkisinin yetiştirme süresinde toplam sıcaklık isteği 2300-2700°C'dir. Haşhaş bitkisinin yıllık yağış ihtiyacı 600-700 mm dir. Bu yağışın 300-400 mm'lik kısmının yetiştirme periyodunda, çiçeklenmeye kadar olması idealdir. Çiçeklenmeden sonra yağın yağmurlar döllenmede aksaklıklara sebep olup, tohum verimini düşürür, diğer taraftan da hastalıkların ve özellikle de mildiyö (*Peronospora arborescens*)'nün yayılmasına neden olur. Vejetasyon süresince havanın kapalı geçmesi ve yüksek rutubetin oluşması da hastalıkların yayılmasına sebep olmaktadır (Anonim 2015). Yazlık çeşitlerde çimlenme 2-3°C sıcaklıkta başlar, ama optimumu 7-10°C'dir. Yazlık ekimlerde haşhaş tohumunun 20°C ve üzerinde çok kötü çimlendiği ya da hiç çimlenmediği, fakat kışlık çeşitlerde haşhaşın optimum çimlenme sıcaklığı 15-20°C civarında olduğu belirtilmektedir (Dobos and Bernáth 1985). Haşhaş için uygun bir yer seçimi birçok faktöre bağlıdır. İklim koşulları ve özellikle rakım önem arz etmektedir. Bazı tropikal bölgelerde 1200 m ile sınırlanmaktadır. İkinci kriter yada faktör çok yoğun erozyon alanlarının olmaması ve üçüncü kriter toprağın verimli olmasıdır (Bernáth 2003). Avusturalya'da haşhaş üretimi yapılan Tasmania adasında yıllık toplam yağış miktarı 995.7 mm ve yıllık ortalama sıcaklık 3.5-21.2°C arasında değişmektedir (Laughlin et al. 2003). 1960-2010 dönemi için Türkiye'de yaz günleri, sıcak günler, sıcak geceler ve tropik geceler sayıları artış trendinde iken; donlu günler, serin günler, serin geceler sayıları indislerinin trendleri ise azalış göstermektedir (Sensoy ve ark. 2013). Bu durum dünyadaki ısınma eğilimine uygun olarak Türkiye'de de sıcaklıkların artmakta olduğunu göstermektedir. Yıllık toplam yağış eğilimlerinde ülkenin kuzeyinde artış, Güneydoğu Anadolu, Akdeniz ve Ege Bölgelerinde ise azalış eğilimleri olduğu bulunmuştur. Sıklıkla sellere neden olan şiddetli

yağışlı gün sayıları Güneydoğu Anadolu ve Ege Bölgeleri dışında artış eğilimindedir. Bir günlük maksimum yağışların ise Güneydoğu Anadolu Bölgesi dışında artış trendini de olduğu gözlenmiştir. Türkiye ve bölgesi için HadGEM2-ES küresel modelinin RCP4.5 (Çizelge 1) senaryosundan RegCM ile dinamik ölçek küçültme yöntemiyle 1971-2000 referans periyoduna göre şu sonuçları elde etmişlerdir (Demircan ve ark. 2014a). 2099'a kadar ilk periyotta sıcaklık artışı (1-1.5°C) sınırlıyken özellikle son periyotta (2071-2099) Kıyı Ege ve Güney Doğu Anadolu'da yaz sıcaklıklarında artış (4-5°C) dikkat çekmektedir. Yağışlarda ise, ilk periyotta Marmara, Kıyı Ege ve Batı Akdeniz'de sonbahar ve kış yağışlarında artışlar gözlenirken, özellikle son periyotta Doğu Akdeniz, Güneydoğu Anadolu ve Doğu Anadolu'nun güneyinde kış ve ilkbahar yağışlarında azalmalar gözlenmektedir. RCP8.5 senaryosu temelindeki HadGEM2-ES kullanılarak üretilen sıcaklık ve yağış projeksiyonlarına göre (Çizelge 1): 2013-2040 periyodunda, özellikle ilkbahar ve yaz mevsimlerinde ısınmanın 3°C civarında olacağı; sonbahar yağışlarında yurt genelinde, ilkbaharda ise Mersin-Ordu hattının batısında azalışlar; yaz yağışlarında ise, Batı Akdeniz hariç tüm kıyı bölgelerimizde %40'lara varan artışlar olacağı, öngörülmektedir. 2041-2070 periyodunda, kış aylarında 2-3°C, sonbahar ve ilkbahar aylarında 3-4°C'yi bulan sıcaklık artışlarının yaz periyodunda 5°C'yi bulacağı; kış yağışlarında, Kıyı Akdeniz, Güney Doğu Anadolu ve Doğu Anadolu'nun güneyi hariç artışlar olacağı; ilkbaharda, Kıyı Ege ve Kuzey-Doğu Anadolu hariç tüm yurttan %20 civarında azalmalar olacağı; yaz yağışlarında Ege, Marmara, Batı ve Doğu Karadeniz hariç, tüm yurttan, özellikle de Doğu Anadolu'da %50 civarında azalmalar olacağı, sonbaharda ise tüm yurttan yağışların azalacağı ön görülmektedir. 2071-2099 periyodunda, özellikle yaz sıcaklıklarında 6°C'yi aşan sıcaklık artışları göze çarpmaktadır. Bununla beraber,

ilkbahar ve sonbahar aylarında özellikle Güney Doğu Anadolu'da sıcaklık artışlarının 6°C'yi bulacağı, kış aylarında ise Trabzon-Mersin hattının batısında 3-4°C, bu hattın doğusunda ise 4-5°C artışların olacağı; Kış yağışlarında Orta ve Doğu Akdeniz ile Güney Doğu Anadolu bölgelerinde azalışlar, diğer bölgelerde ise, özellikle Orta ve Doğu Karadeniz kıyılarında, artışlar olacağı; İlkbahar aylarında Kıyı Ege, Orta Karadeniz'in batı kesimi ve Doğu Karadeniz hariç, diğer bölgelerimizde %20'ler civarında azalışlar olacağı; sonbaharda Marmara kıyıları hariç tüm yurttan %40'lara yer yer de %50'lere varan azalışlar olacağı; yaz yağışlarında ise Marmara ve Batı Karadeniz'de artışlar beklenirken, özellikle Akdeniz ve Doğu Anadolu'da yağışların azalacağı ön görülmektedir (Anonim 2013; Demircan ve ark. 2014a). Haşhaş stratejik ve ekonomik önemi olan bir bitkidir. İklim değişikliğinin, Türkiye'de Haşhaş ekim alanlarına etkisinin nasıl olacağını belirlemek, gerekli tedbirlerin alınmasında ileriye dönük Haşhaş tarım politikasının belirlenmesinde önem arz etmektedir.

#### Materyal ve Yöntem

Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün (MGM) Türkiye'de gözlem yapan 11 adet meteoroloji istasyonundan elde edilen 1961-2013 ortalama sıcaklıkları ve ortalama toplam yağış miktarları kullanılmıştır (Şekil 1-a). Uludağ ve çevresindeki istasyonların değişik zaman aralıklı sıcaklık verilerinin yükseklik ile değişim ilişkisine bakılarak kullanılacak Lapse Rate (LR) oranı tespit edilmiştir (Demircan ve ark. 2011; Demircan ve ark., 2014b). LR, regresyon katsayısı (R2) 0.97 ile ortalama 5°C Km-1 olarak bulunmuştur. İstasyonların sıcaklık verileri yüksekliklerine bağlı olarak formül (1) aracılığıyla deniz seviyesine indirgenmiştir. İstasyonların yağış verileri yüksekliklerine bağlı olarak Schreiber'e atfedilen (Ardel et al. 1969) formül (2) aracılığıyla deniz seviyesine indirgenmiştir.

Çizelge 1. Türkiye için 2013-2099 dönemi için HadGEM2-ES RCP4.5 ve RCP8.5 projeksiyonlar ile sıcaklık ve yağış öngörülleri

Table 1. Temperature and precipitation predictions for 2013 – 2099 period of Turkey by HadGEM2-ES RCP4.5 ve RCP8.5 projections.

Dönemler	HadGEM2-ES RCP4.5		HadGEM2-ES RCP8.5	
	Sıcaklık (°C)	Yağış (%)	Sıcaklık (°C)	Yağış (%)
2013-2040	(+) 1 – 1.5	(-) 0 – 5	(+) 1.5 – 2	(+) 0 – 5
2041-2070	(+) 2 – 2.5	(-) 5 – 10	(+) 3 – 3.5	(-) 5 – 10
2071-2099	(+) 3 – 3.5	(-) 0 – 5	(+) 5.5 – 6	(-) 5 – 10

Not: 1971-2000 normallerine göre (+) artış (-) azalışı göstermektedir.

Note: (+) and (-) stands for increase and decreases compared to 1971-2000 data, respectively.

$$T_{ds} = T_{is} + (h_i * 0.5) \quad (1) \quad \text{ve}$$

$$T_{dY} = T_{i\pm} + (h_{iY} * 0.54) \quad (2)$$

$T_{ds}$  = Deniz seviyesine indirgenmiş ortalama sıcaklık (°C),

$T_{is}$  = İstasyonun ortalama sıcaklığı (°C),

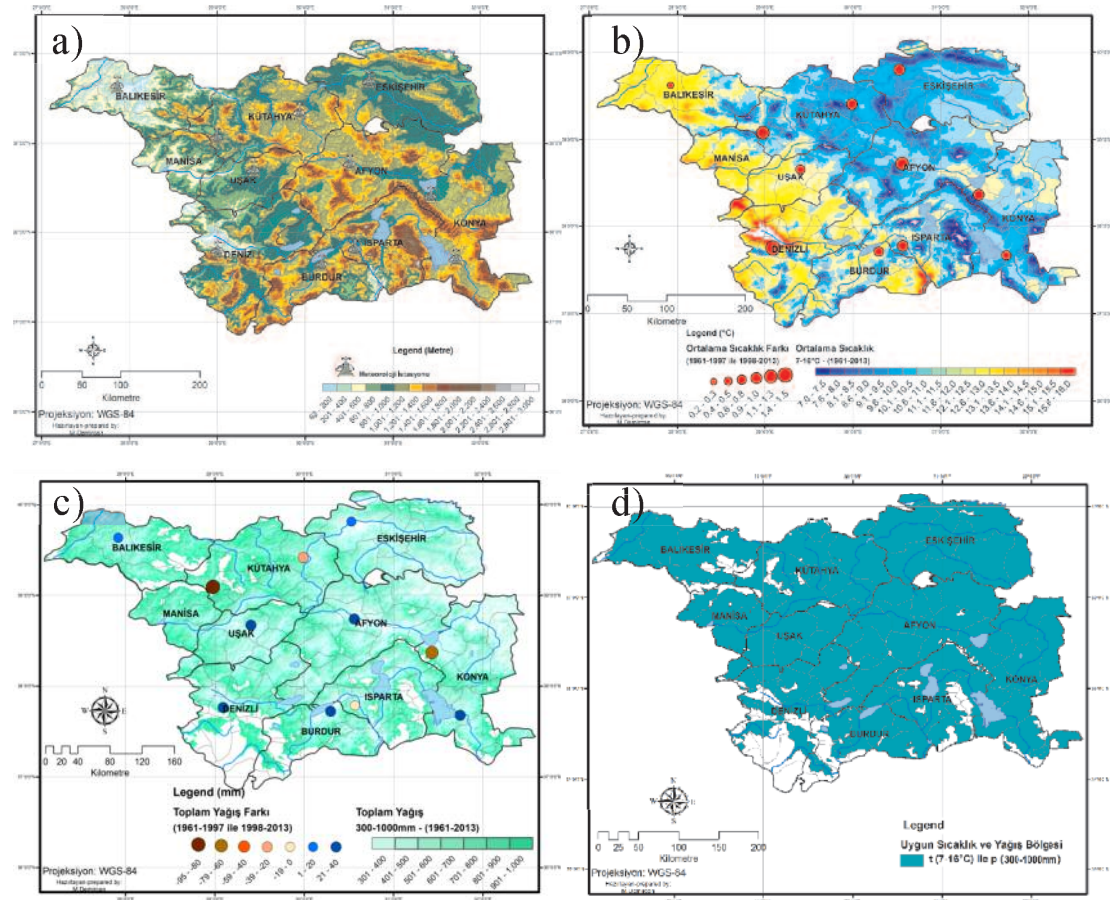
$h_i$  = İstasyonun deniz seviyesinden yüksekliği (m) ve

$T_{dY}$  = Deniz seviyesine indirgenmiş ortalama toplam yağış (mm),

$T_{iY}$  = İstasyonun ortalama toplam yağış (mm),

$h_i$  = İstasyonun deniz seviyesinden yüksekliği (m). Deniz yüzeyine indirgenmiş ortalama sıcaklıklar ve ortalama toplam yağışlar, 1x1Km çözünürlüklü yüksekliği belirli grid noktalarına çekilerek, (1) ve (2) formülünün tersten işletilmesi ile yani

" $T_{gs} = T_{ds} - (h_g * 0.5)$ " ve " $T_{gY} = T_{dY} - (h_g * 0.54)$ " şeklinde kullanılarak grid noktalarındaki ortalama sıcaklıklar ve ortalama toplam yağışlar elde edilmiştir. Ters Mesafe Ağırlıklı Enterpolasyon Tekniği (Inverse Distance Weighted – IDW): IDW yöntemi düzlemsel enterpolasyon yapmaktadır (Demircan ve ark. 2011; Demircan ve ark., 2014b). Bu nedenden, seçilen istasyonların yıllık ortalama sıcaklık ve ortalama toplam yağış değerleri, yükseklik farklılıklarını ortadan kaldırmak ve bir düzlem değerleri elde etmek için, önce (1) ve (2) formülü yardımıyla deniz seviyesine indirilmiş ve elde edilen değerler IDW yöntemiyle dağıtılmıştır. Bu değerlerin haritalarının oluşturulması ve enterpolasyon için ArcGIS'in IDW aracı kullanılmıştır.



Şekil 1. a Bölge Topografyası ve İstasyon yerleri b) Haşhaş'ın uygun sıcaklık alanlarının dağılımı ve 1961-1997 ile 1997-2013 uzun yılları arasındaki sıcaklık farkları c) Haşhaş'ın uygun yağış alanlarının dağılımı ve 1961-1997 ile 1997-2013 uzun yılları arasındaki yağış farkları d) Haşhaş'ın yaşam alanı için uygun iklim bölgesi

Figure 1. a) Region topography and locations of stations b) Distribution of lands with appropriate temperature for poppy cultivation, with 1961-1997 and 1997-2013 long-term temperature differences c) Distribution of lands with appropriate precipitation for poppy cultivation, with 1997-2013 long-term precipitation differences d) Poppy's life region

Sonra gridlere taşınan verilerin haritaları oluşturularak modelleme işlemi tamamlanmıştır. Çalışmada mevcut iklim verileri ve iklim projeksiyonu verileri kullanılmıştır.

İlk önce mevcut iklim verileri ile Haşhaşın iklimik yaşam alanı belirlenmiştir. İklimik yaşam alanı belirlenirken ortalama sıcaklık dağılımının 7-16°C ve toplam yağış dağılımının 300-1000 mm olduğu bölgeler model girdisi olarak kurgulanmıştır. İklim değişikliği projeksiyonları için HadGEM-2ES modelinin en kötü senaryosu olan RCP8.5 senaryosu üç dönem haline; I. Dönem (2015-2040), II. Dönem (2041-2070) ve III. Dönem (2071-2099) olarak kullanılmıştır. İklimdeki değişimlerin Haşhaş yetiştiriciliği yapılan alanlara yansımalarının daha belirgin görülebilmesi açısından HadGEM-2ES RCP8.5 seçilmiştir.

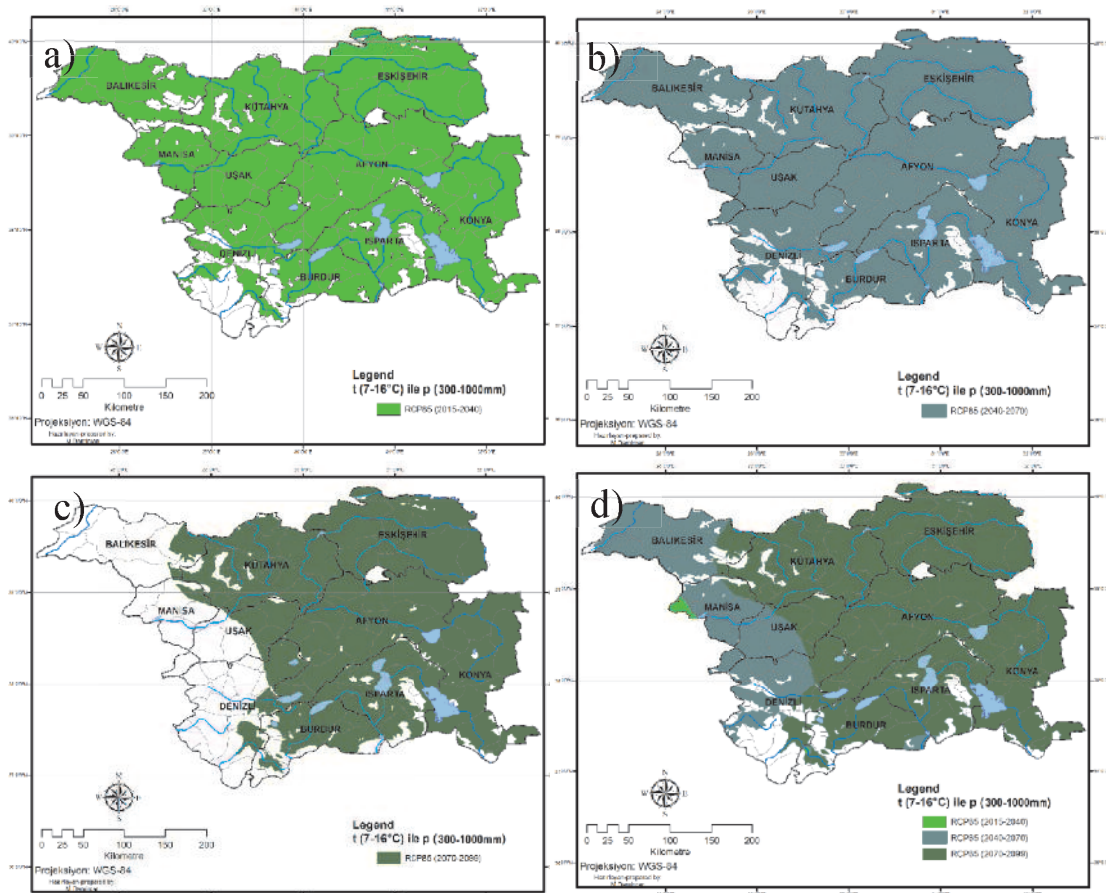
### Bulgular ve Tartışma

Demircan ve ark. (2011, 2014b) tarafından yukarıda anlatıldığı şekilde uygulanan, LR-CBS

yöntemi kullanılarak 1961-2013 ortalama sıcaklık haritası 1 km. çözünürlükte hazırlanmıştır. Bu haritada ayrıca 1961-1997 ile 1998-2013 yılları ortalama sıcaklıkları arasındaki sıcaklık miktarı farkları da istasyon üzerinde kırmızı noktalar ile gösterilmiştir. Haşhaş için belirlenen yaşam sıcaklık aralığı olarak seçilen 7.0-16.0°C modellenen sıcaklık haritasından seçilmiş ve böylece 16°C'den daha sıcak alçak bölgeler ile 7°C'den daha soğuk olan yüksek bölgeler haritada beyaz olarak gösterilmiştir (Şekil 1-b).

Yağış haritası Schreiber - CBS yöntemi kullanılarak 1961-2013 yıllık toplam dağılışı haritası 1 km. çözünürlükte hazırlanmıştır.

Bu haritada ayrıca 1961-1997 ile 1998-2013 yılları ortalama toplam yağışları arasındaki yağış miktarı farkları da istasyon üzerinde kahverenginden maviye (azalıştan artışa) noktalar ile gösterilmiştir. Haşhaş için belirlenen yaşam yağış aralığı olarak seçilen 300-1000 mm modellenen yağış haritasından seçilmiş ve



Şekil 2. a) HadGEM-2ES RCP8.5 2015-2040 dönemi b) HadGEM-2ES RCP8.5 2041-2070 dönemi c) HadGEM-2ES RCP8.5 2071-2099 dönemi d) HadGEM-2ES RCP8.5 tüm dönemler

Figure 2. a) HadGEM-2ES RCP8.5 2015-2040 period b) HadGEM-2ES RCP8.5 2041-2070 period c) HadGEM-2ES RCP8.5 2071-2099 period d) HadGEM-2ES RCP8.5 all periods

böylece 300 mm'den daha az yağış alan bölgeler ile 1000 mm'den daha çok yağış alan bölgeler haritada beyaz olarak gösterilmiştir (Şekil 1-c). İklim parametrelerinden sıcaklık ve yağış kullanılarak Haşhaşın sıcaklık, yağış ve topografyaya bağlı olarak varlık gösterebileceği muhtemel alanlar gösterilmiştir. Bunun için topografya ile modellenen sıcaklık haritasında 7-16°C aralığındaki bölgeler ve topografya ile modellenen yağış haritasındaki 300-1000 mm aralığındaki bölgeler seçilmiştir. Bu iki katmanın kesişim bölgesi tespit edilerek haritalanmıştır (Şekil 1-d).

Aynı işlem MGM'nin (Anonim 2013) sonucunda elde ettiği 2015-2099 dönemi için HadGEM-2ES RCP8.5 model sonucu elde edilen sıcaklık ve yağış verilerine uygulanarak yukarıda bahsedilen yöntem ve ölçütler ile gelecekteki muhtemel Haşhaş yaşam alanları gösterilmiştir: a) HadGEM-2ES RCP8.5 projeksiyonun 2015-2040 dönemi; b) HadGEM-2ES RCP8.5 projeksiyonun 2041-2070 dönemi; a) HadGEM-2ES RCP8.5 projeksiyonun 2071-2099 dönemi; d) HadGEM-2ES RCP8.5 projeksiyonun tüm dönemleri (Şekil 2 a,b,c,d). Bu üç katman arasındaki farklar iklim değişikliğine bağlı olarak Haşhaş muhtemel yayılış alanlarında iklime bağlı azalışlar olacağını göstermektedir.

### Sonuç

Çalışma sonuçlarına göre I. ve II. Dönemde çok büyük bir değişiklik gözükmezken; III. Dönemde özellikle çalışma bölgesinin batısında Balıkesir, Manisa, Uşak ve Denizli illerinde Haşhaş yaşam alanının iklimik şartlara göre olumsuzlaştığı görülmektedir. Bununla birlikte iklimdeki değişimler sadece iklimik yaşam alanlarının kısıtlanması ile ilgili değildir. İklim değişikliği ile oluşacak ekstrem hava olayları yani meteorolojik afetlerin (özellikle şiddetli yağışlar, seller, kuraklık, dolu vb.) sayı ve frekansındaki artışlar tarım sektörünü etkileyecektir. Tarım sektörü için başta iklimik yaşam alanları, değişen iklimik yaşam alanlarında gelişebilecek hastalık ve zararlılar, meteorolojik afetler ve etki sahaları olmak üzere iklim değişikliğine uyum, azaltma ve önleme çalışmaları yapılarak gerekli tedbirler geliştirilmelidir.

### Teşekkür

Toprak Mahsülleri Ofisi Genel Müdürlüğüne, çalışmaya katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

### Kaynaklar

- Acock M.C., Pausch R.C. and Acock B., 1997. Growth and development of opium poppy (*Papaver somniferum* L.) as a function of temperature Kyushu University Institutional repository. biotronics: Environment Control and Environmental Biology BI071ROAUCS 26, p: 47-57.
- Anonim 2013. Yeni senaryolarla Türkiye için iklim değişikliği projeksiyonları. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Araştırma Dairesi Başkanlığı, Klimatoloji Şube Müdürlüğü, TR2013CC.
- Anonim 2015. TMO yayınları. <http://www.tmo.gov.tr/Upload/Document/hashastarimi.pdf> f. (Erişim tarihi: 25.06.2015).
- Ardel A., Kurter A. ve Dönmez Y., 1969. Klimatoloji Tatbikatı. İstanbul Üniversitesi Yayınları No:1123, Edebiyat Fakültesi Coğrafya Enstitüsü Yayınlarından No:40, Taş Matbaası, İstanbul.
- Bernáth J., 2003. Poppy the genus papaver. Cultivation of Poppy under Tropical Conditions, P: 244-248.
- Demircan M., Alan I. and Sensoy S., 2011. Increasing resolution of temperature maps by using geographic information systems and topography information. EMS Annual Meeting Abstracts, Vol. 8, EMS2011-182, 11<sup>th</sup> EMS / 10<sup>th</sup> ECAM,
- Demircan M., Arabacı H., Bölük E., Akçakaya A. ve Ekici M., 2013. İklim normalleri: üç sıcaklık normalinin ilişkileri ve uzamsal dağılımları. III. Türkiye İklim Değişikliği Konferansı - TİKDEK 2013, 3 - 5 Haziran, 2013, İTÜ - Süleyman Demirel Kültür Merkezi, İstanbul – Türkiye. <http://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/iklim-normalleri.pdf>.
- Demircan M., Demir Ö., Atay H., Eskioğlu O., Tüvan A. and Akçakaya A., 2014a. Climate change projections for Turkey with new scenarios. The Climate Change And Climate Dynamics Conference- 8-10 Ekim 2014, İstanbul, Türkiye.
- Demircan M., Türkoğlu N. ve Çiçek İ., 2014b. Mevsimlik sıcaklık normallerinin (1971-2000) coğrafi bilgi sistemleri ile yüksek çözünürlüklü veri setinin üretilmesi. TÜCAUM VIII. Coğrafya Sempozyumu, Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi, 23-24 Ekim 2014, Ankara, Türkiye,
- Dobos J. and Bernáth J., 1985. Elterő származása és vegetációs ciklusa *Papaver somniferum* fajtak csirázásbiológiai vizsgálat. Herba Hungarica, 24(2-3):35-48.

- Doğanay H., 1992. Türkiye Ekonomik Coğrafyası I. Atatürk Üniv. Yay. No:737 Kazım Karabekir Eđt. Fak.Yay. No:26, Erzurum, S.195.
- Erdurmuş A. ve Öneş Y., 1990. Haşhaş. Toprak Mahsülleri Ofisi Alkasan Yayınları, Ankara, S.20.
- İncekara F., 1979. Endüstri Bitkileri ve Islahı - Cilt-2, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:68.
- Kadioğlu Y., 2007. Uşak'ta Haşhaş Tarımının Coğrafi Özellikleri. Doğu Coğrafya Dergisi, Cilt 12, Sayı 18.
- Laughlin J.C., Chung B. and Beat Tie B.M., 2003. Poppy the genus *papaver*. Poppy Cultivation In Australia, p:255.
- Neild R.E., 1987. Use of climatic data to identify potential sites in the united states for growing *papaver bracteatum* as a pharmaceutical crop. Journal of Applied Meteorology, 26(9): 1117-1123.
- Sensoy S., Türkoğlu N., Akçakaya A., Ekici M., Ulupınar Y., Demircan M., Atay H., Tüvan A. ve Demirbaş H., 2013. 1960 - 2010 yılları arası Türkiye iklim indisi trendleri. 6. Atmosferik Bilimler Sempozyumu, 24-26 Nisan 2013, İTÜ, İstanbul – Türkiye.
- Yalçın G., Demircan M., Ulupınar Y. ve Bulut E., 2005. Klimatoloji – I. DMİ Yayınları, Yayın No: 2005/1, Ankara. <http://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/klimatoloji1.pdf>.