



İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN BİTKİ GENETİK KAYNAKLARI ÜZERİNE ETKİSİ

THE EFFECT OF CLIMATE CHANGE ON PLANT GENETIC RESOURCES

**Gülay BEŞİRLİ
Mehmet Cengiz ARSLANOĞLU
Erdoğan OĞUR**

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN BİTKİ GENETİK KAYNAKLARI ÜZERİNE ETKİSİ

Gülay BEŞİRLİ*, **Mehmet Cengiz ARSLANOĞLU****, **Erdinç OĞUR*****

** Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, **Batman Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakùltesi, *** Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü*

Özet

Sahip olduğu biyoçeşitlilik zenginliğı bakımından dünyanın minyatürü olan Türkiye’de toplam 144 Önemli Bitki Alanı (ÖBA) belirlenmiştir. Uluslararası kategoriler esas alınarak bu alanların koruma önceliğı üç adettir. Bunlar; çok acil (32 adet), acil (52 adet) ve zarar görebilir (60 adet) bölgelerdir. Her bitkinin yetişebildiğı belli iklim koşulları vardır. Bu koşullara ulaşamayan bitkilerin önce sağığı, verimi ve üretkenliğı olumsuz etkilenmekte olumsuz koşullar devam ettiğinde yaşamı tehlikeye girmektedir. Son yıllarda dünyayı etkisi altına alan iklim değışikliğinin etkileri tüm canlıların yaşamını etkilemektedir. Bu çalışma kapsamında önceliğı esas alınarak çok acil olan alanların 1950-2099 yılları arasında yağış ve sıcaklık değışimleri ortaya konularak bitki biyoçeşitliliğı üzerine olası etkileri tartışılmıştır. Çalışmada iklim projeksiyonları veri seti olarak NEX-GDDP-CMIP6 (NASA Earth Exchange Global Daily Downscaled Climate Projections) kullanılmıştır. CMIP6 veri setindeki her bir görüntüde bulunan bandlar elde edilmiştir. Görüntülerin çözünürlüğü, 27.830 metredir. Model olarak; HadGEM3-GC31 modeli kullanılmıştır. Kara yüzeylerinde model çözünürlüğü, 0,25°’dir. Senaryo olarak, RCP4.5’un güncellenmiş versiyonu olan SSP245 kullanılmıştır. Trend Analizleri, Google Earth Engine ortamında, Javascript dili ile yazılan programlarla gerçekleştirilmiştir. Her bir OBA noktası için trend analizleri, Mann-Kendall yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Ayrıca trend eğilimlerinin şiddeti, Sen’s Slope analizleri ile yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler

Biyoçeşitlilik, Bitki genetik kaynakları, İklim değışikliği, İklim projeksiyonu, Trend analizleri

THE EFFECT OF CLIMATE CHANGE ON PLANT GENETIC RESOURCES

Gülay BEŞİRLİ*, **Mehmet Cengiz ARSLANOĞLU****, **Erdinç OĞUR*****

Atatürk Horticultural Central Research Institute, ** Batman University, Faculty Of Engineering And Architecture, * Aegean Agricultural Research Institute*

Abstract

The most important source of variation in breeding programs is biodiversity found in nature. A total of 144 Important Plant Areas (IPA) have been identified in Turkey, which is a miniature of the world in terms of its biodiversity richness. Based on international categories, these areas have three conservation priorities. These; These are very urgent (32), urgent (52) and vulnerable (60) areas. Every plant has certain climatic conditions in which it can grow. The health, productivity and productivity of plants that cannot reach these conditions are negatively affected, and when adverse conditions continue, their life is in danger. The effects of climate change, which has affected the world in recent years, affect the lives of all living things. Within the scope of this study, precipitation and temperature changes of very urgent areas between 1950 and 2099 were revealed and their possible effects on plant biodiversity were discussed, based on priority. NEX-GDDP-CMIP6 (NASA Earth Exchange Global Daily Downscaled Climate Projections) was used as the climate projections data set in the study. The bands in each image in the CMIP6 data set were obtained. The resolution of the images is 27830 meters. HadGEM3-GC31 model was used as a model. Model resolution on land surfaces is 0.25°. SSP245, the updated version of RCP4.5, was used as the scenario. Trend Analyzes were carried out in the Google Earth Engine environment with programs written in JavaScript language. Trend analyzes for each IPA point was performed with the Mann-Kendall method. In addition, the severity of trend tendencies was made with Sen's Slope analysis.

Keywords

Biodiversity, Plant genetic resources, Climate change, Climate projection, Trend analyses

1. GİRİŞ

Türkiye bitki zenginli i açısından d nyada kıta  zelli i gösteren nadir  lkelerden birisidir. Avrupa kıtasında 12.000 civarında  i ekli bitki t r  yeti ti i bilinirken  lkemizde bu sayı 10.000'in  zerindedir (Ekim, vd., 2000). Ülkemizin, biyoçeşitlilik açısından küçük kıta olarak tanımlanmasının nedenleri arasında;

- İ lim ve toprak açısından farklı niteliklere sahip farklı ekosistemler bulundurması,
- Farklı jeolojik tabakaların ve oluşumların yer alması,
- 0-5000 m arası yükselti farklılığının bulunması,
- Bitki gen merkezlerinden Yakındoğu ve Akdeniz Gen Merkezlerinin  aki tı ı alanda yer alması (dünyanın 8 gen merkezinden ikisi),
- Dünyanın bitki coğrafyası bakımından 37 fitoco rafik bölgeye ayrılması Türkiye'nin üç bitki coğrafya bölgesini (Avrupa-Sibiry, Akdeniz ve İran-Turan Bitki Coğrafya Bölgeleri) içermesi,
- Ülkemizi kuzeydo udan Antakya'ya doğru ikiye bölen Anadolu Diyagonali'nin bulunması,
- Büyük buzul dönemlerinde Avrupa'nın kıtasal donmasına karşılık Anadolu'nun donmadan birçok canlıya sığınak olması,
- Anadolu'nun dünyada tarımın ilk yapıldığı yörelerden biri olması,
- Yüksek derecede bitki endemizmi bulunduran dünyada önemli ülkelerden biri olması,
- Türkiye'nin kültüre alınan pek çok bitki türünün çeşitlilik ve mikro gen merkezi olması (Karagöz vd., 2010; O ur, 2021).

Türk bilim insanlarının Türkiye florasını resimli ve Türkçe yazmasına başlamasıyla beraber Türkiye Bitkileri Listesi kitabında o yıla kadar literatürde var olan ülkemiz florasına ait damarlı bitkiler derlenmiş, geçerli taksonlar ve sinonimler saptanmıştır. Bu verilere göre Türkiye florası; 167 familya, 1321 cins, 10.036 tür, 11.707 damarlı bitki taksonu (alttür, varyete, hibrit) içermektedir ve bu taksonların 3.649'u (%31,82) endemiktir (Güner vd., 2012).

Türkiye florasının endemizm oranı %31,8 olup her yıl çok sayıda tür buna eklenmektedir. Bir kısmı dünya nüfusunun beslenmesinde önemli rol oynayan kültür bitkileriyle de ilişkili olan olağanüstü düzeydeki endemik tür sayısı, bunların yok olmadan korunmasının sağlanması bakımından, Türkiye  zerine büyük bir sorumluluk y kleemektedir.

Türkiye, iki önemli Vavilov gen merkezinin (Akdeniz ve Yakın Doğu) kesi ti i noktada yer almaktadır. Her iki gen merkezi de keten (*Linum usitatissimum* L.), soğan (*Allium cepa* L.) ve sarımsak (*Allium sativum* L.), arpa (*Hordeum vulgare* L.), buğday (*Triticum aestivum* L.),

yulaf (*Avena sativa* L.), nohut (*Cicer arietinum* L.), mercimek (*Lens culinaris* Medik.), bezelye (*Pisum sativum* L.), üzüm (*Vitis vinifera* L.), badem (*Amygdalus*) ve erik (*Prunus domestica*) gibi tarla ve bahçe bitkilerinin ortaya çıkmasında kilit bir role sahiptir ve bunların yabancı akrabalarını içermektedir. Türkiye’de 100’den fazla türün geniş varyasyon sergilediği, birçok tıbbi bitki ve meyve ağacı türleri gibi ekonomik açıdan önemli bitki türlerinin kaynağı veya çeşitlilik merkezi durumunda olan beş mikro-gen merkezi vardır. Bu mikro gen merkezleri, dünyada yaygın olarak yetiştirilen birçok bitki türünün gelecekteki sürdürülebilirliği için çok önemli genetik kaynaklar sunmaktadır (Karagöz & Muminjanov, 2019).

Türkiye bitki genetik kaynakları önemli bitki alanlarını belirlemek üzere yapılan çalışmalar Özhatay, Byfield & Atay (2005) ve Özhatay (2006) tarafından gerçekleştirilmiştir. İlk çalışmada toplam 122 adet önemli bitki alanı tespit edilmiş olup uluslararası kriterler esas alınarak çok acil, acil ve zarar görebilir olmak üzere 3 kategoriye ayrılmıştır. Daha sonraki çalışma; Türkiye’nin Bakü-Tiflis-Ceyhan Boru Hattınca önemli bitki alanlarını belirlemek üzere yapılmış olup toplam 22 adet ÖBA daha belirlenmiştir. Her iki çalışma sonunda toplam 32 adet çok acil, 52 adet acil ve 64 adet ise zarar görebilir alan belirlenmiştir.

Türkiye’de bitki genetik kaynaklarının toplanması, korunması ve değerlendirilmesi konusundaki çalışmalara dünya ile eşzamanlı olarak Cumhuriyetin ilk yıllarında başlanmıştır. Bu konuda ilk çalışmalar; Türk bilim insanı Dr. Mirza GÖKGÖL öncülüğünde ele alınmış ve Türkiye genelinde buğday genotipleri toplanmış, tanımlanmış ve koruma altına alınmıştır. Günümüzde Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü ve Orman Genel Müdürlüğü nezdinde ülke genelindeki bitki genetik kaynaklarını korumaya yönelik önemli projeler yürütülmekte ve etkili önlemler alınmaktadır. *Ex situ* koruma anlamında tohumlu bitkilerin tohumlarını muhafaza etmek üzere ilk gen bankası “Milli Gen Bankası” ismi ile 1964 yılında Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü bünyesinde kurulmuştur. Yangın, sel, deprem vb. afetlere yönelik risk faktörlerini dikkate alarak ikinci gen bankası 2010 yılında “Türkiye Gen Bankası” ismi ile Ankara Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü’nde kurulmuştur. Bu gen bankalarında toplam 120.000 adet genotipe ait tohumlar muhafaza edilmektedir. Bunun dışında meyve genetik kaynakları koleksiyon bahçeleri ve Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü’nde kurulan, Geofit Araştırma Merkezi bulunmaktadır. Bu merkezde, Türkiye’den toplanan 1181 takson geofit muhafaza edilmeye çalışılmaktadır (Kaya, 2014). Tohumu olmadığı için gen bankalarında muhafaza edilemeyen sarımsak (*Allium sativum* L.) gibi türler de vardır. Bu türe ait genotipler, aynı enstitüde yürütülmekte olan “Yenilebilir *Allium* spp. Genetik Kaynaklarının Muhafaza ve Değerlendirme Araştırma Projesi” kapsamında her yıl dikilip yenilenerek muhafaza edilmektedir. 2024 yılında başlayacak çalışmalar ile toplanan 44 farklı sarımsak genotipi dokuları; -196°C ve -140°C arasında sıvı azot içerisinde soğukta muhafaza (kreopreservasyon) tekniği ile muhafaza olanakları oluşturulacaktır (Beşirli vd., 2022; Oğur, 2022).

Tüm ülkeler, gıda ve tarım için bitki genetik kaynaklarına bağımlıdır. Bu kaynakların erozyonu dünya gıda güvenliğini tehdit etmektedir. Kontrolsüz bir şekilde artan insan nüfusu ve dolayısıyla değişen üretim ve tüketim modelleriyle birlikte gıda için hızla büyüyen bir dünya talebi, tarımın gelenekselden modern ve yoğun sistemlere geçişini teşvik etmiştir. Son on yılda, dünya genelinde biyolojik çeşitlilik, tarımsal ekosistemler dahil tüm ekosistemlerde benzeri görülmemiş bir oranda kaybedilmiştir. Aynı zamanda, bozulmuş topraklar, su, ekilebilir arazi ve diğer kaynak kısıtlamaları üretimi zorlamakta ve iklim değişikliği gittikçe artan bir tehdit oluşturmaktadır (Lobell vd., 2008; Lobell vd., 2012). Arz ve talep arasında artış gösteren bu uyumsuzluk gelecekteki gıda güvenliği için ciddi kaygılara neden olmaktadır. 2050 yılına gelindiğinde, dünyanın çoğu, son zamanların en sıcak büyüme mevsimlerinden daha yüksek sıcaklıklara sahip olacak ve sıcaklıklardaki bu artışa muhtemelen daha değişken bir yağış eşlik edecektir (Battisti & Naylor, 2009). Bunlara ve diğer etkilere ek olarak, modellemeler, büyüme mevsiminin ortalama sıcaklığında 1°C ısınma başına %6-10'luk olası verim kayıplarını göstermektedir (Guarino & Lobell, 2011). Bu durum, dünyanın gelecekte önemli üretim kayıpları ile karşı karşıya olabileceği anlamına gelmektedir. Dünyanın bugün karşı karşıya olduğu çevresel tehlikeler arasında, belki de hiçbirisi küresel ısınmadan daha ciddi değildir. Uzun vadeli iklim değişikliğinin, tür kaybı ve genetik çeşitlilik açısından daha kötü sonuçlara yol açacağı tahmin edilmektedir (Kodoth, 2019).

Ülkemiz, besin zincirine katkı sağlamak amacı ile farklı kurum ve kuruluşlar ile özel sektör tarafından yapılan ıslah çalışmaları sonunda geliştirilerek T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü Tohum Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü'nce tescil edilen çeşit listesi Tablo 1'de sunulmuştur (TTSM, 2023). Tescil edilen çeşitlerin %78,40'ı özel sektör, %20,05'i kamu ve %1,55'i üniversiteler tarafından tescil ettirilmiştir. Toplam tescil edilen çeşitlerin %64,55'i ise Milli Çeşit Listesi'nde yer almakta olup önemli ölçüde ülkemiz genetik kaynakları kullanılarak geliştirilen çeşitlerden oluşmaktadır.

Tablo 1. Türkiye'de Tescilli Çeşitler

Ürün Grubu	Kamuya Ait Tescilli Çeşit Sayısı (adet)	Özel Sektör Adına Tescilli Çeşit Sayısı (adet)	Üniversiteler Adına Kayıtlı Tescilli Çeşit Sayısı (adet)	Toplam Tescil Edilen Çeşit Sayısı (adet)	Milli Çeşit Listesi'nde Bulunan Tescilli Çeşit Sayısı (adet)
Tarla Bitkileri	1383	4135	118	5636	3858
Sebze	273	7610	16	7899	4467
Meyve	1439	356	100	1895	1639
Toplam	3095	12101	234	15436	9964

Küresel iklim modelleri veya Genel Dolaşım Modelleri, yükselen sera gazları emisyonlarına iklim sisteminin tepkisini göstermek için kullanılan, atmosfer, okyanus, kriyosferdeki ve arazi yüzeyindeki fiziksel süreçleri temsil eden araçlardır (Yıldırım ve Gürkan, 2016). Dünyada; iklim modelleri ve senaryolarının görüntülenmesi, Türkiye sınırlarını kapsayan görüntülerin eğilim analizleri için Google Earth Engine platformu yaygın olarak kullanılmaktadır (Gorelick vd., 2017). Bu platform, küresel ölçekli, farklı mekânsal çözünürlüklerde uydu görüntüleri, sayısal arazi modelleri, arazi yüzey sıcaklık değerleri, yağış, sıcaklık gibi iklim verilerinin yanı sıra, NEX-GDDP-CMIP6 gibi küresel iklim modelleri ve senaryo veri setlerini de veri kaynağı olarak sunmaktadır (Şimşek & Durduran, 2023). İklim değişikliğine bağlı meteorolojik kayıtlardaki artan veya azalan eğilimlerin belirlenmesi çalışmaları için ise; Mann-Kendall (MK) (Mann, 1945; Kendall, 1975), Sen'in eğimi (Sen, 1968) ve doğrusal regresyon eğilim testleri (Haan, 1977) yaygın olarak kullanılmaktadır (Güçlü, 2018).

Burada bulguları sunulan çalışmada, Önemli Bitki Alanları (ÖBA), iklim modeli ve senaryolarına göre öncelikle 1950-2099 yılları arasındaki sıcaklık ve yağış görüntüleri ve bu görüntülerde ÖBA koordinatlarına ait değerler elde edilerek grafikler oluşturulmuştur.

İklim değişikliğine bağlı meteorolojik kayıtlardaki artan veya azalan eğilimlerin belirlenmesi için; (MK) (Mann, 1945; Kendall, 1975), Sen'in eğimi (Sen, 1968) ve doğrusal regresyon eğilim testleri (Haan, 1977) protokolleri esas alınarak oluşturulmuştur.

Eğilim Analizleri ve Mann-Kendall testleri, Google Earth Engine ortamında, Javascript dili ile yazılan programlarla gerçekleştirilmiştir. Her bir ÖBA noktası için eğilim analizleri, Mann-Kendall yöntemiyle gerçekleştirilmiş ve p değerleri ile Kendall Tau-b korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Ayrıca eğilimlerin şiddeti, Sen's Slope analizleri ile yapılmış ve Sen's Slope değerleri elde edilmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Çalışmada iklim projeksiyon ve senaryo veri seti olarak NEX-GDDP-CMIP6 (NASA Earth Exchange Global Daily Downscaled Climate Projections) kullanılmıştır (Thrasher vd., 2021; Thrasher vd., 2022). Küresel iklim modeli olarak HadGEM3-GC31 modeli, senaryo olarak, RCP4.5'un güncellenmiş versiyonu olan SSP245 kullanılmıştır (Williams vd., 2017).

İklim modelleri ve senaryolarının görüntülenmesi, Türkiye sınırlarını kapsayan görüntülerin eğilim analizleri için Google Earth Engine platformu kullanılmıştır (Gorelick vd., 2017). Materyal olarak Türkiye Önemli Bitki alanları çok açıl kategorisine giren alanların koordinatları kullanılmıştır (Özhatay, 2005; Özhatay vd., 2006). Bunlar Tablo 2'de verilmiştir. Tabloda verilen sıra numaraları ilgili kaynaklarda verilen numaralar esas alınarak kullanılmıştır. İlgili kaynakta; ABA_002 için tanımlanan ikinci koordinat bu çalışmada; OBA_002_2 olarak adlandırılmıştır bu nedenle ana dokümanlarda bildirilen çok acil alan sayısı 33 ve toplam ÖBA sayısı ise 145 adet olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 2. *Türkiye Önemli Bitki Alanları Çok Acil Kodlu Alanlar ve Konumları*

Çok Acil Alan Kodları	Bölge İsimleri	Konum Koordinatları
OBA_002	Marmara Bölgesi	40°37'K 26°05'D
OBA_002_2	Marmara Bölgesi	40°36'K 26°50'D
OBA_003	Marmara Bölgesi	41°34'K 27°07'D
OBA_007	Marmara Bölgesi	41°15'K 28°52'D
OBA_008	Marmara Bölgesi	41°14'K 29°00'D
OBA_003	Marmara Bölgesi	41°05'K 28°42'D
OBA_011	Marmara Bölgesi	41°10'K 29°30'D
OBA_012	Marmara Bölgesi	41°00'K 29°12'D
OBA_021	Karadeniz Bölgesi	40°46'K 32°01'D
OBA_022	Karadeniz Bölgesi	40°50'K 32°26'D
OBA_035	Karadeniz Bölgesi	40°48'K 41°32'D
OBA_045	Ege Bölgesi	37°07'K 27°22'D
OBA_049	Akdeniz Bölgesi	36°45'K 28°47'D
OBA_052	Akdeniz Bölgesi	35°05'K 28°49'D
OBA_061	Akdeniz Bölgesi	37°48'K 29°48'D
OBA_063	Akdeniz Bölgesi	36°51'K 30°44'D
OBA_064	Akdeniz Bölgesi	36°51'K 31°00'D
OBA_067	Akdeniz Bölgesi	37°47'K 31°30'D
OBA_076	Akdeniz Bölgesi	36°41'K 35°04'D
OBA_077	Akdeniz Bölgesi	36°40'K 35°35'D
OBA_088	İç Anadolu Bölgesi	39°45'K 32°48'D
OBA_090	İç Anadolu Bölgesi	38°36'K 31°19'D
OBA_095	İç Anadolu Bölgesi	37°40'K 34°04'D
OBA_102	Doğu Anadolu Bölgesi	39°29'K 39°10'D
OBA_110	Doğu Anadolu Bölgesi	39°38'K 44°15'D
OBA_123_EK_1	Doğu Anadolu Bölgesi	41°32'K 42°43'D
OBA_128_EK_6	Doğu Anadolu Bölgesi	39°59'K 41°54'D
OBA_128_EK_7	Doğu Anadolu Bölgesi	39°59'K 41°20'D
OBA_131_EK_8	Doğu Anadolu Bölgesi	39°49'K 40°31'D
OBA_132_EK_9	Doğu Anadolu Bölgesi	39°42'K 39°37'D
OBA_138_EK_15	İç Anadolu Bölgesi	39°33'K 37°00'D
OBA_139_EK_16	İç Anadolu Bölgesi	39°23'K 36°55'D
OBA_145_EK_22	Akdeniz Bölgesi	36°37'K 35°16'D

Bitki genetik kaynaklarının muhafazasına yönelik olarak Yenilebilir *Allium* spp. Genetik Kaynaklarının Muhafaza ve Değerlendirme Araştırma Projesi kapsamında 44 farklı sarımsak (Türkiye *Allium sativum* = TRAS olarak kodlanmıştır) genotipinin morfolojik karakterizasyonu yapılmıştır. Kullanılan materyaller ve toplanmış olduğu alanlar Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. *Toplanan Sarımsak Genotipleri*

Genotip No	Yerel İsmi	Toplandığı Alan
TRAS1	Taşköprü sarımsağı	Kastamonu
TRAS2	Babaeski sarımsağı	Kırklareli
TRAS3	Balıkesir sarımsağı	Balıkesir
TRAS4	Germencik sarımsağı	Aydın
TRAS5	Germiyan germiyan	Kütahya
TRAS6	Akhisar sarımsağı	Manisa
TRAS7	Tokat sarımsağı	Tokat
TRAS8	Çorum sarımsağı	Çorum
TRAS9	Araban sarımsağı	Gaziantep
TRAS10	Birecik sarımsağı	Urfa
TRAS11	Lüleburgaz sarımsağı	Kırklareli
TRAS12	Besni sarımsağı	Adıyaman
TRAS13	Hasankeyf sarımsağı	Batman
TRAS14	Kışlayan sarımsağı	Artvin
TRAS15	Muğla sarımsağı (3)	Muğla
TRAS16	Muğla sarımsağı (4)	Muğla
TRAS17	Muğla sarımsağı (5)	Muğla
TRAS18	Muğla sarımsağı (6)	Muğla
TRAS19	Muğla sarımsağı (7)	Muğla
TRAS20	Muğla sarımsağı (9)	Muğla
TRAS21	Kula sarımsağı	Muğla
TRAS22	Sakarya sarımsağı	Sakarya
TRAS23	Karacabey sarımsağı	Bursa
TRAS24	Ergani sarımsağı	Diyarbakır
TRAS25	Avşar sarımsağı	Ankara
TRAS26	Kırmızı bacaklı sarımsak	Kilis
TRAS27	Kahramanmaraş beyaz sarımsak	Kahramanmaraş
TRAS28	Çaltı sarımsağı	Isparta
TRAS29	Dinar sarımsağı	Afyonkarahisar

Tablo 3. *Toplanan Sarımsak Genotipleri (Devam)*

Genotip No	Yerel İsmi	Toplandığı Alan
TRAS30	Kütahya beyazı sarımsağı	Kütahya
TRAS31	Kütahya pembesi sarımsağı	Kütahya
TRAS32	Silivri sarımsağı	İstanbul
TRAS33	Palu sarımsağı	Elazığ
TRAS34	Çarşamba sarımsağı	Samsun
TRAS35	Aksaray sarımsağı	Aksaray
TRAS36	Gilavi sarımsağı	Antalya
TRAS37	Altınözü sarımsağı	Hatay
TRAS38	Ankara sarımsağı	Ankara
TRAS39	Uzunköprü sarımsağı	Edirne
TRAS40	Kayseri sarımsağı	Kayseri
TRAS41	Konya sarımsağı	Konya
TRAS42	Nevşehir sarımsağı	Nevşehir
TRAS43	Alata sarımsağı	Mersin
TRAS44	Ulubey sarımsağı	Uşak

2.2. Yöntem

Önemli Bitki Alanları (ÖBA), iklim modeli ve senaryolarına göre öncelikle 1950-2099 yılları arasındaki sıcaklık ve yağış görüntüleri ve bu görüntülerde ÖBA koordinatlarına ait değerler elde edilerek grafikler oluşturulmuştur.

İklim değişikliğine bağlı meteorolojik kayıtlardaki artan veya azalan eğilimlerin belirlenmesi için; (MK) (Mann, 1945; Kendall, 1975), Sen'in eğimi (Sen, 1968) ve doğrusal regresyon eğilim testleri (Haan, 1977) protokolleri kullanılmıştır.

Eğilim Analizleri ve Mann-Kendall testleri, Google Earth Engine ortamında, Javascript dili ile yazılan programlar desteğinde yapılmıştır. Her bir ÖBA noktası için eğilim analizleri, Mann-Kendall yöntemiyle ve p değerleri ile Kendall Tau-b korelasyon katsayılarının hesaplanması gerçekleştirilmiştir. Ayrıca eğilimlerin şiddeti, Sen's Slope analizleri ile yapılmış ve Sen's Slope değerleri oluşturulmuştur.

Yenilebilir *Allium* spp. Genetik Kaynaklarının Muhafaza ve Değerlendirme Araştırma Projesi kapsamında sarımsakta morfolojik karakterizasyon; Uluslararası Yeni Bitki Çeşitlerini Koruma Birliği UPOV-TG162/3, 2001 dökümanı kapsamında yer alan kriterler doğrultusunda yapılmaktadır. Ele alınan kriterler Tablo 4'de sunulmuştur.

Tablo 4. Sarımsak Genetik Kaynakları Genotiplerinde İncelenen Morfolojik Özellikler

Özellik No	Özellik Adı	Özellik No	Özellik Adı
1	Bitki boyu (cm)	9	Baş Yüksekliği/Baç Çapı Oranı
2	Yaprak boyu (cm)	10	Başlarda kabuk kalınlığı (mm)
3	Yaprak genişliği (cm)	11	Diş sayısı (adet/baş)
4	Yalancı gövde çapı (mm)	12	Diş ağırlığı (g)
5	Baş ağırlığı (g)	13	Diş yüksekliği (mm)
6	Baş verimi (kg/da)	14	Diş genişliği (mm)
7	Baş yüksekliği (mm)	15	Diş kalınlığı (mm)
8	Baş çapı (mm)		

İstatistik Analiz

Genotiplerin karşılaştırmalı verileri ve varyasyonun dağılımı, violin grafikleri ile gösterilmiştir. Violin grafikleri oluşturmak için, RStudio yazılımına CRAN (Comprehensive R Archive Network) üzerinden “vioplot” R paketi yüklenmiştir (Hu, 2020).

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. İklim Verileri ve Projeksiyonlar

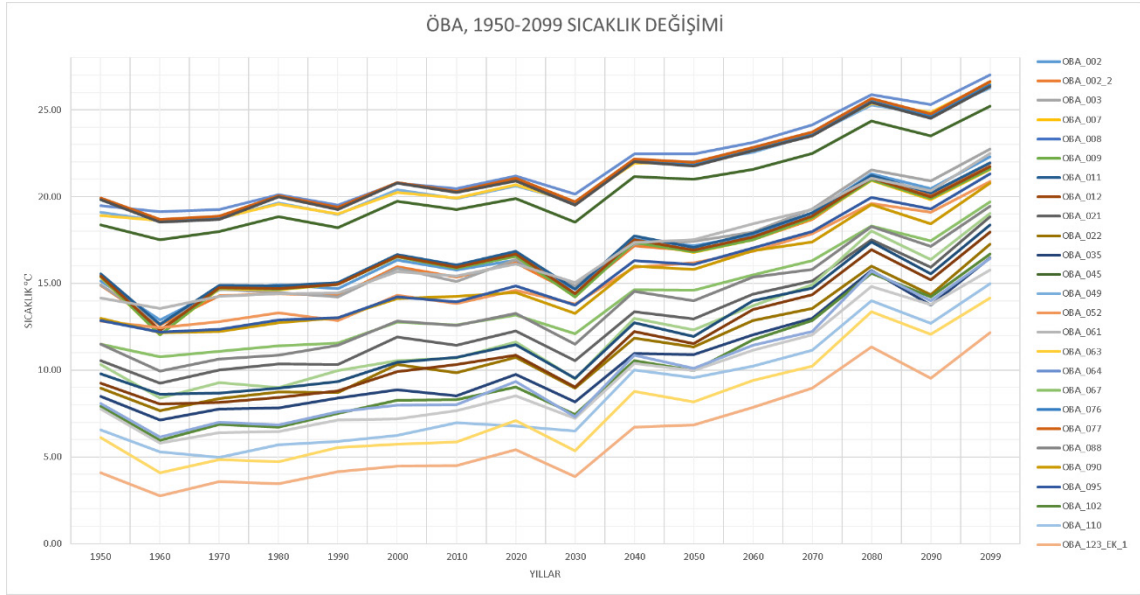
Çalışmada iklim projeksiyon ve senaryo veri seti olarak NEX-GDDP-CMIP6 (NASA Earth Exchange Global Daily Downscaled Climate Projections) kullanılmış (Thrasher vd., 2021; Thrasher vd., 2022), CMIP6 veri setindeki her bir görüntüde bulunan bantlar, Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 5. CMIP6 Veri Seti Özellikleri

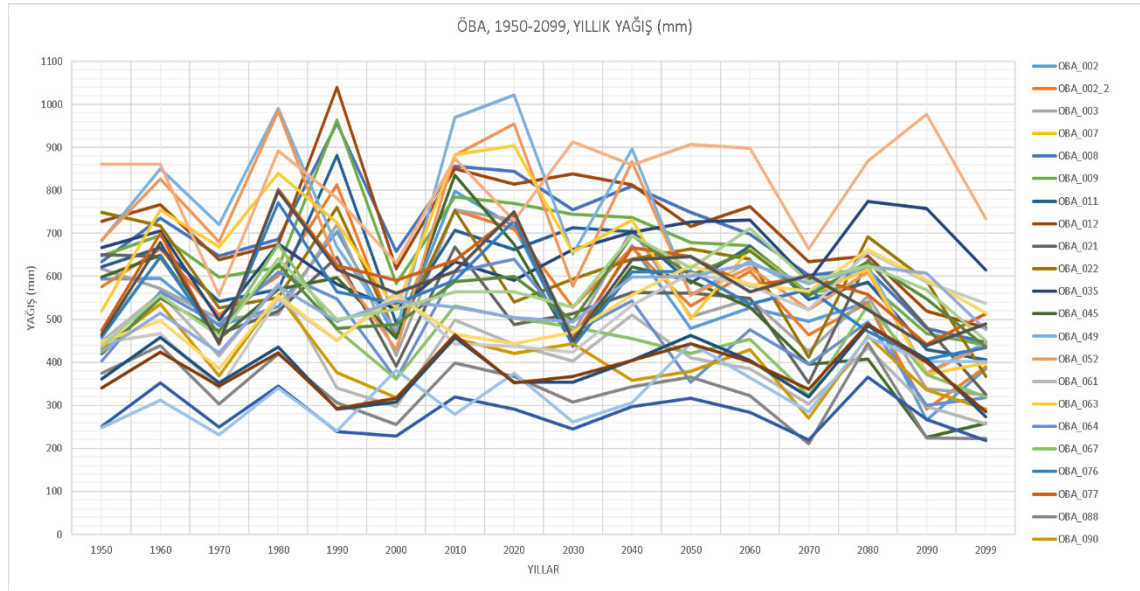
Band Adı	Birimi	Min	Max	Açıklama
hurs	%	-101,85*	179,44*	Yakın yüzey oransal nem
huss	Mass fraction	-0,007*	11,76*	Near-surface specific humidity. Not present in these models: ‘IPSL-CM6A-LR’, ‘MIROC6’, ‘NESM3’
pr	kg/m ² /s	0*	0,0083*	Günlük ortalama olarak yağış
rlds	W/m ²	-481,17*	908,96*	Yüzeyden aşağı doğru inen uzun dalga radyasyonu
rsds	W/m ²	-702,710*	553,087*	Yüzeyden aşağı doğru inen kısa dalga radyasyonu
sfcWind	m/s	-4,98*	28,29*	Günlük ortalama yakın yüzey rüzgar hızı
tas	K	192,15*	336,94*	Günlük sıcaklık
tasmin	K	163,66*	334,92*	Günlük minimum sıcaklık
tasmax	K	202,09*	352,77*	Günlük maksimum sıcaklık

* Tahmini minimum veya maksimum değer

Öncelikle tüm ÖBA noktaları dikkate alınarak, 1950-2099 yılları arası sıcaklık ve yağış için eğilim analizleri gerçekleştirilmiş olup bu eğilim grafikleri 10'ar yıllık zaman serileri halinde Şekil 1 ve Şekil 2'de sunulmuştur. Elde edilen veriler ise Ek 2'de sunulmuştur.



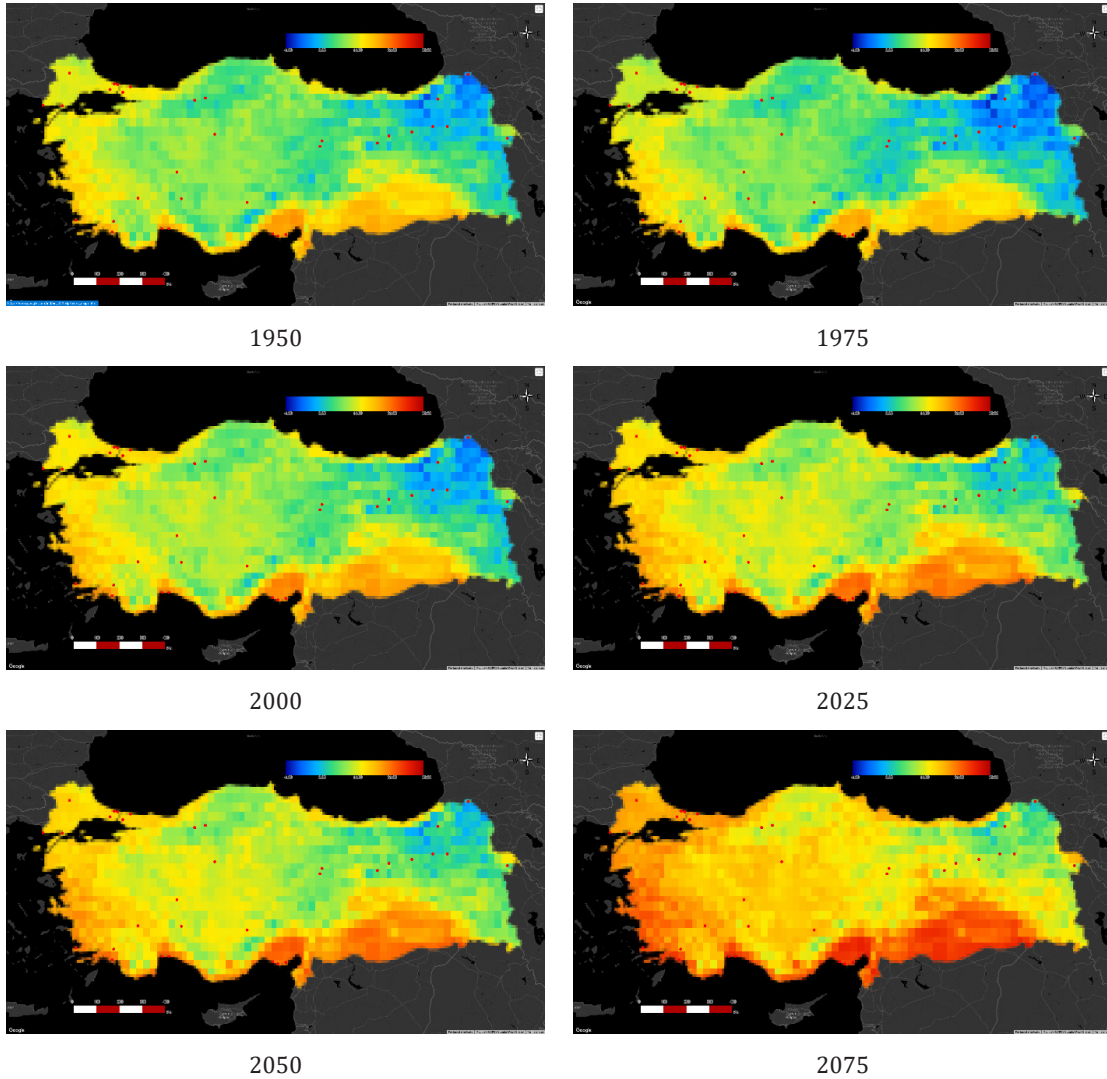
Şekil 1. ÖBA, 1950-2099 Yılları Arası Sıcaklık Değişimi.



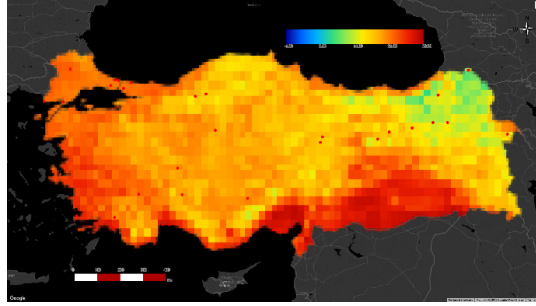
Şekil 2. 1950-2099 Yılları Arası Yağış Değişimi.

ÖBA’nda, 1950-2099 yılları arasında genel olarak tüm ÖBA’nda sıcaklıkların artış eğilimi gösterdiği, yağışların ise ÖBA’nın çoğunda yıllara göre düzensiz bir şekilde düşüş eğilimi gösterdiği görülmektedir.

Söz konusu ÖBA noktaları dikkate alınarak, 1950-2099 yılları arası sıcaklık ve yağış için eğilim analizleri esas alınarak 25’er yıllık zaman serileri halindeki sıcaklık ve yağış değişimleri Türkiye haritası üzerinde Şekil 3 ve Şekil 4’te gösterilmiştir. Bu haritalar incelendiğinde, ÖBA noktaları ve Türkiye genelinde ele alınan iklim kriterleri yönünden bariz değişimlerin olduğu görülmektedir.

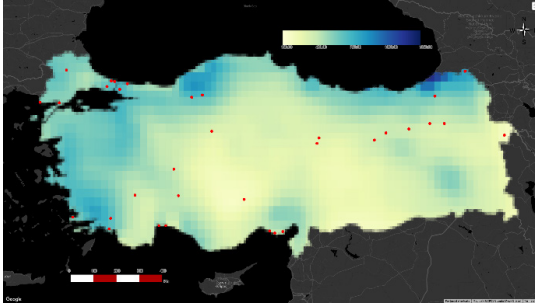


Şekil 3. Türkiye, 1950-2099, 25'er Yıllık Sıcaklık Haritaları.

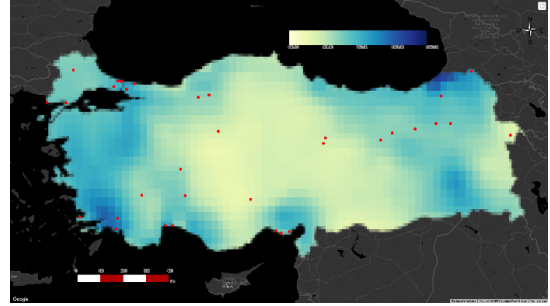


2099

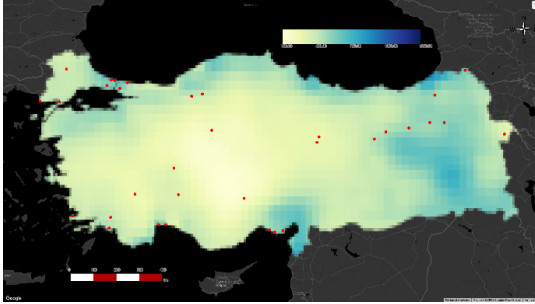
 ekil 3. Türkiye, 1950-2099, 25'er Yıllık Sıcaklık Haritaları. (Devam)



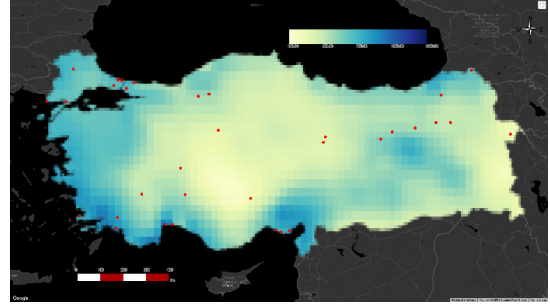
1950



1975

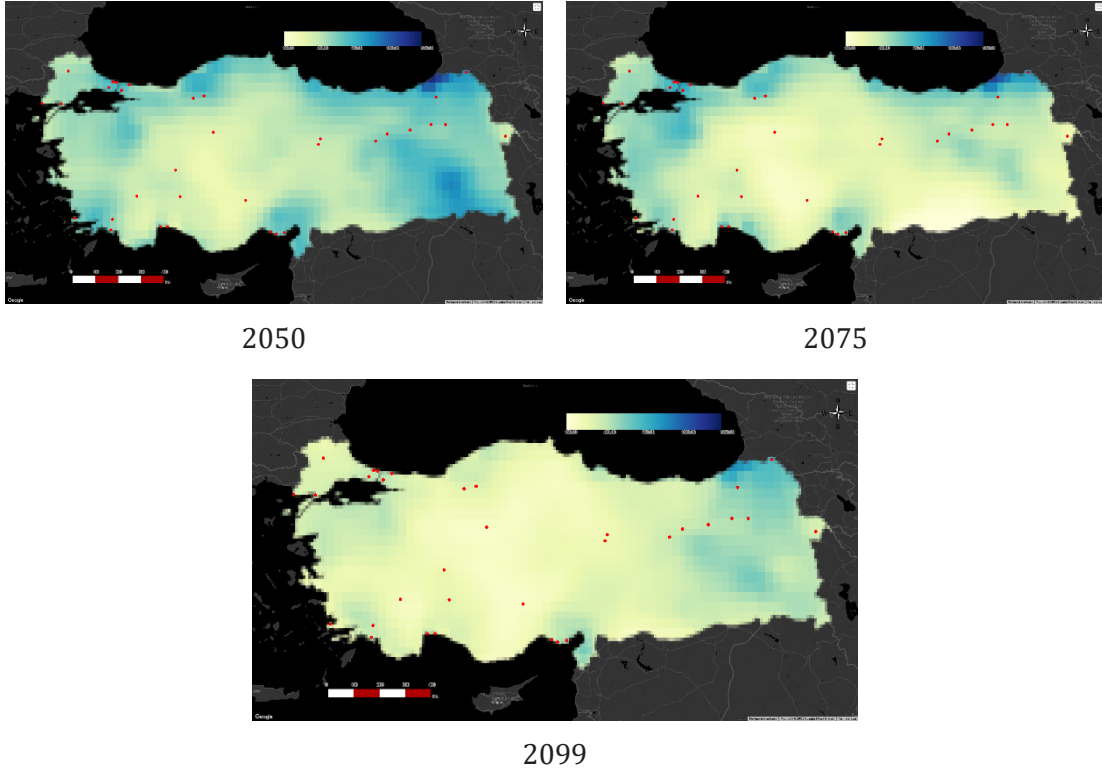


2000



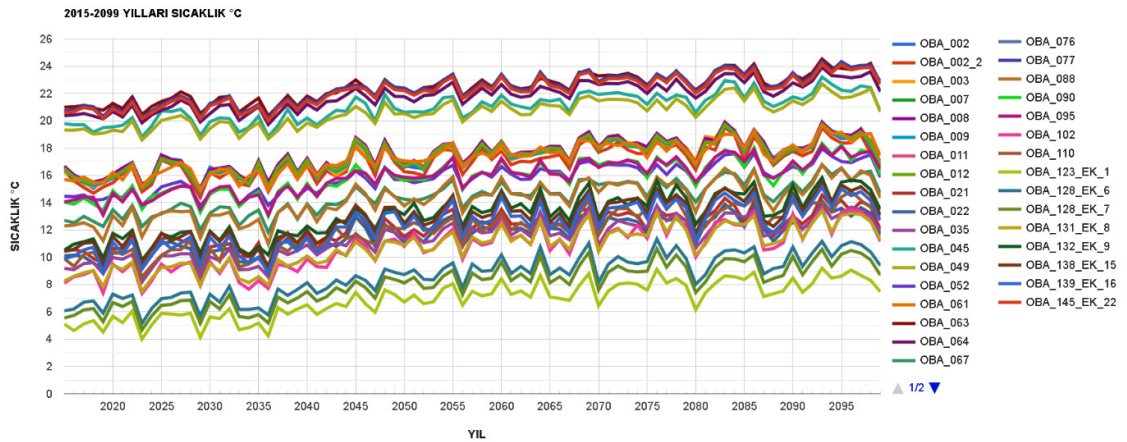
2025

 ekil 4. Türkiye, 1950-2099, 25'er Yıllık Ya ı  Haritaları.



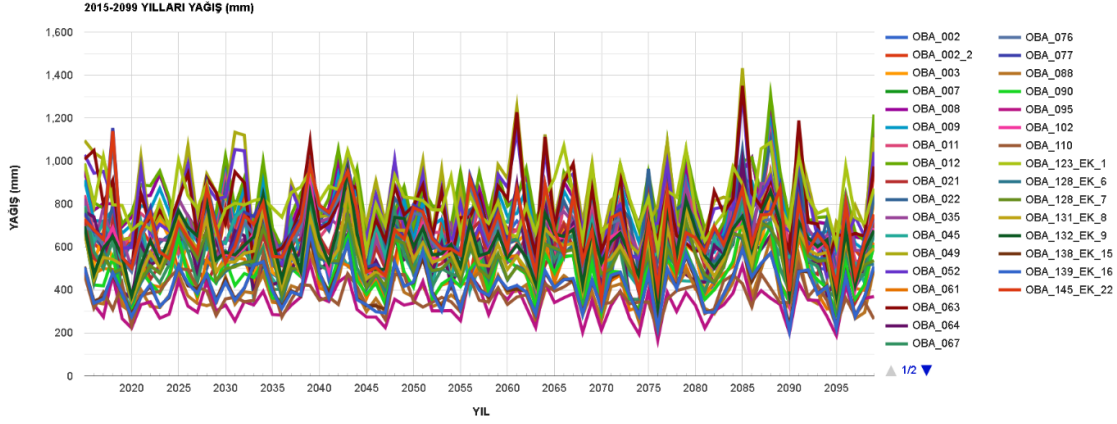
Şekil 4. Türkiye, 1950-2099, 25'er Yıllık Yağış Haritaları. (Devam)

ÖBA'nda, 2015-2099 yılları arası sıcaklık ve yağış için eğilim analizleri gerçekleştirilmiş olup bu eğilim grafikleri Şekil 5 ve Şekil 6'da gösterilmiştir.



Şekil 5. ÖBA, 2015-2099 Yılları Arası Sıcaklık Grafikleri.

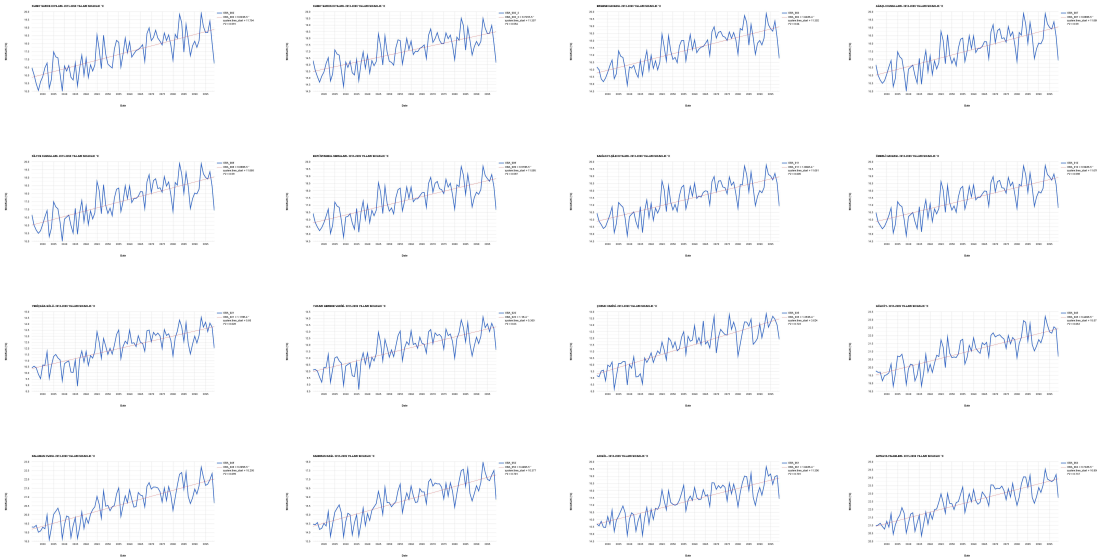
Şekil 5'te tüm ÖBA'larda pozitif-artış yönünden bir eğilimin olduğu görülmektedir.



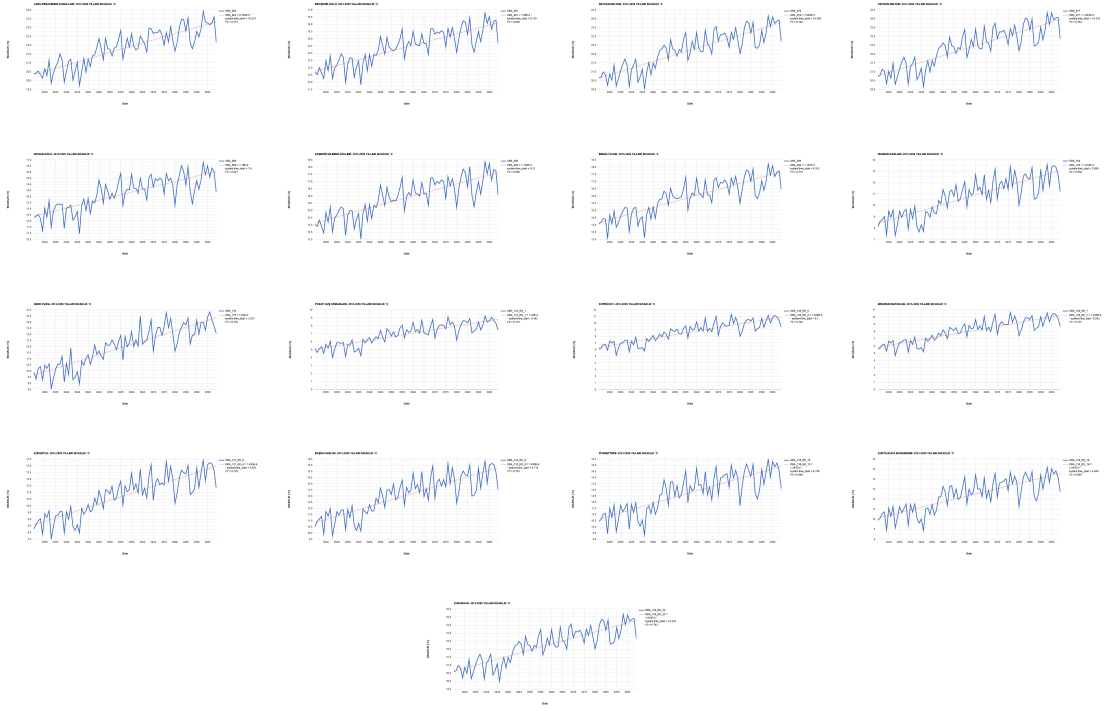
Şekil 6. ÖBA, 2015-2099 Yılları Arası Yağış Grafikleri.

Şekil 6' dan da görülebileceği üzere, ÖBA'nın çoğunluğunda yıllara göre yağış miktarında bir düşüş eğilimi görülmektedir.

Özel olarak her bir ÖBA için sıcaklık eğilim grafiği ve eğilim çizgisi de ayrı ayrı Şekil 7'de gösterilmiştir. Grafiklerin orijinaleri Ek 3 (yağış) ve Ek 4 (sıcaklık)'de sunulmuştur.

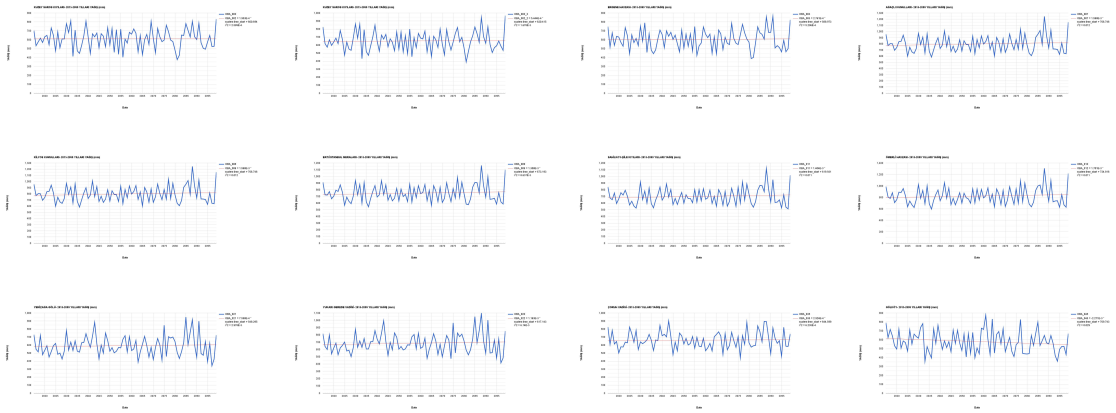


Şekil 7. ÖBA, Sıcaklık ve Eğilim Grafikleri.



Şekil 7. ÖBA, Sıcaklık ve Eğilim Grafikleri. (Devam)

Yine her bir ÖBA için yağış eğilim grafiği ve eğilim çizgisi de ayrı ayrı Şekil 8’de gösterilmiştir. Grafiklerin orijinaleri Ek 3’te sunulmuştur.



Şekil 8. ÖBA, Yağış ve Eğilim Grafikleri.



Şekil 8.  BA, Ya ı  ve Eğilim Grafikleri. (Devam)

MK eğilim testi, parametrik olmayan bir istatistik testtir ve verilerin belirli bir dağılma uyması zorunluluğu aranmadı ı için kullanışlı olduğu bildirilmektedir. MK trend testi, uzun dönemli zamansal verilerde istatistiksel olarak anlamlı bir azalma veya artış eğiliminin belirlenmesi amacıyla benimsenmekte olup, bu test yönteminde p değeri, eğilimin istatistiksel açıdan anlamlı olup olmadığını belirlemek için kullanılmaktadır. Kendall Tau-b korelasyon değerinin pozitif olması, yükselen bir eğilimin, negatif olması ise negatif bir eğilimin varlığını göstermektedir (Kirdemir, 2009).

Sen (1968) tarafından geliştirilen Sen's Slope tahmincisi ise MK testine benzer olmakla birlikte verideki u  değerleri de dikkate alması sebebiyle doğrusal ilişkilerde tercih edilmekte Sen's Slope değeri, eğilimin şiddetini hesaplamak amacıyla kullanılmaktadır.

Çalışmada, 2015-2099 yılları sıcaklık verileri kullanılarak hazırlanan haritalar üzerinden tüm ÖBA'lara ait Kendall Tau-b korelasyonu, p değerleri ile Sen's Slope değerleri, Şekil 9'da gösterilmiştir.

Tablo 6. ÖBA'lara Ait Eğilim Analizlerine Ait İstatistik Parametreler (Sıcaklık).

İNDEKS	BOLGE	YERİ	İL_ADİ	Kendall_Tau (Sıcaklık)	Kendall Tau p-value	sensSlope
OBA_002	MARMARA BÖLGESİ	KUZEY SAROS KIYILARI	A1 (E) Edirne	0.56	2.44E-14	9.27E-05
OBA_002_2	MARMARA BÖLGESİ	KUZEY SAROS KIYILARI	A1 (E) Edirne	0.54	2.90E-13	9.20E-05
OBA_003	MARMARA BÖLGESİ	ERGENE HAVZASI	A1 (E) Edirne/Kırklareli	0.60	2.86E-16	9.40E-05
OBA_007	MARMARA BÖLGESİ	AĞAÇLI KUMULLARI	A2 (E) İstanbul	0.57	2.17E-14	9.30E-05
OBA_008	MARMARA BÖLGESİ	KILYOS KUMULLARI	A2 (E) İstanbul	0.57	2.17E-14	9.31E-05
OBA_009	MARMARA BÖLGESİ	BATTI İSTANBUL MERALARI	A2 (E) İstanbul	0.57	9.44E-15	9.28E-05
OBA_011	MARMARA BÖLGESİ	SAHİLKOY-ŞİLE KIYILARI	A2 (A) İstanbul	0.58	4.87E-15	9.30E-05
OBA_012	MARMARA BÖLGESİ	ÖMERLİ HAVZASI	A2 (A) İstanbul/Kocaeli	0.57	7.43E-15	9.31E-05
OBA_021	KARADENİZ BÖLGESİ	YENİÇAĞA GÖLÜ	A3/A4 Bolu	0.60	7.30E-16	9.29E-05
OBA_022	KARADENİZ BÖLGESİ	YUKARI GEREDE VADİSİ	A4 Bolu	0.60	3.67E-16	9.33E-05
OBA_035	KARADENİZ BÖLGESİ	ÇORUH VADİSİ	A8 Artvin/Erzurum	0.66	2.12E-19	1.50E-04
OBA_045	EGE BÖLGESİ	GÖLKÖY	C1 Bodrum (Muğla)	0.61	2.36E-16	9.20E-05
OBA_049	AKDENİZ BÖLGESİ	DALAMAN OVASI	C2 Muğla	0.64	2.83E-18	9.20E-05
OBA_052	AKDENİZ BÖLGESİ	SANDRAS DAĞI	C2 Muğla	0.65	1.03E-18	9.29E-05
OBA_061	AKDENİZ BÖLGESİ	ACIGÖL	C2 Afyon/Denizli	0.65	8.38E-19	9.33E-05
OBA_063	AKDENİZ BÖLGESİ	ANTALYA FALEZLERİ	C3 Antalya	0.67	1.14E-19	9.28E-05
OBA_064	AKDENİZ BÖLGESİ	LARA-PERAKENDE KUMULLARI	C3 Antalya	0.67	1.31E-19	9.29E-05
OBA_067	AKDENİZ BÖLGESİ	BEYŞEHİR GÖLÜ	C3 Isparta/Konya	0.66	4.53E-19	9.33E-05
OBA_076	AKDENİZ BÖLGESİ	SEYHAN DELTASI	C5 Adana/İçel	0.67	1.72E-19	9.35E-05
OBA_077	AKDENİZ BÖLGESİ	CEYHAN DELTASI	C5 Adana	0.67	1.22E-19	9.39E-05
OBA_088	İÇ ANADOLU BÖLGESİ	MOGAN GÖLÜ	B4 Ankara	0.61	4.16E-16	1.50E-04
OBA_090	İÇ ANADOLU BÖLGESİ	AKŞEHİR VE EBER GÖLLERİ	B3 Afyon/Konya	0.63	1.93E-17	9.33E-05
OBA_095	İÇ ANADOLU BÖLGESİ	EREĞLİ OVASI	C4/C5 Konya/Karaman/Niğde	0.66	2.44E-19	9.41E-05
OBA_102	DOĞU ANADOLU BÖLGESİ	MUNZUR DAĞLARI	B7 Erzincan/Tunceli	0.63	1.30E-17	1.52E-04
OBA_110	DOĞU ANADOLU BÖLGESİ	İĞDIR OVASI	A9/10 ve B9/10 Iğdır	0.69	7.72E-21	1.53E-04
OBA_123_EK_1	DOĞU ANADOLU BÖLGESİ	POSOĞ HÜŞ ORMANLARI	ARDAHAN	0.66	3.95E-19	1.49E-04
OBA_128_EK_6	DOĞU ANADOLU BÖLGESİ	KÖPRÜKÖY	ERZURUM	0.68	1.27E-20	1.53E-04
OBA_128_EK_7	DOĞU ANADOLU BÖLGESİ	ERZURUM BATAKLIĞI	ERZURUM	0.68	4.90E-20	1.52E-04
OBA_131_EK_8	DOĞU ANADOLU BÖLGESİ	KÜKÜRTLÜ	ERZURUM	0.67	1.61E-19	1.51E-04
OBA_132_EK_9	DOĞU ANADOLU BÖLGESİ	EKŞİSU SAZLIĞI	ERZİNCAN	0.65	1.76E-18	1.52E-04
OBA_138_EK_15	İÇ ANADOLU BÖLGESİ	ZİYARETTEPE	SİVAS	0.61	1.62E-16	1.52E-04
OBA_139_EK_16	İÇ ANADOLU BÖLGESİ	KURTLUKAYA BOĞAZDERE	SİVAS	0.60	3.24E-16	1.52E-04
OBA_145_EK_22	AKDENİZ BÖLGESİ	ÇUKUROVA	ADANA	0.67	1.61E-19	9.38E-05

Buna göre, tüm ÖBA'lara ait p değerlerinin $p < 0.01$ önem düzeyinde istatistik açıdan anlamlı bulunduğu görülmektedir. Schober vd. (2018)'e göre Kendall Tau-b korelasyon değerleri, 0,54 ile 0,69 arasında yer aldığından tüm ÖBA'lar için güçlü bir eğilimin olduğu belirlenmiştir. Özellikle Kuzeydoğu Anadolu ile Doğu Anadolu bölgesinde eğilim şiddetinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Benzer şekilde bu bölgeler için Kendall Tau-b korelasyon değerlerinin de diğer bölgelere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Sırasıyla en yüksek Sen's Slope değerleri, Doğu Anadolu Bölgesinde yer alan OBA_110 (Iğdır Ovası), OBA_128_EK_6 (Köprüköy-Erzurum), OBA_102 (Munzur Dağları), İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan OBA_139_EK_16 (Kurtlukaya Boğazdere - Sivas)'da tespit edilmiştir.

En düşük Sen's Slope değerleri ise Ege bölgesi'nde OBA_045 (Gölköy-Bodrum Muğla), Marmara bölgesi'nde OBA_002_2 (Kuzey Saros Kıyıları - Edirne) ve Akdeniz Bölgesi'nde OBA_049 (Dalaman Ovası - Muğla)'da belirlenmiştir.

Ayrıca, çalışmada, 2015-2099 yılları yağış verileri kullanılarak hazırlanan haritalar üzerinden tüm ÖBA'lara ait Kendall Tau-b korelasyonu, p değerleri ile Sen's Slope değerleri, Şekil 10'da gösterilmiştir.

Tablo 7. ÖBA'lara Ait Eğilim Analizlerine Ait İstatistik Parametreler (Yağış).

İNDEKS	BOLGE	YERI	İL_ADİ	Kendall_Tau (Yağış)	Kendall Tau p-value	sensSlope
OBA_002	MARMARA BÖLGESİ	KUZEY SAROS KIYILARI	A1 (E) Edirne	-0.003921569	0.0001 **	-7.95E-03
OBA_002_2	MARMARA BÖLGESİ	KUZEY SAROS KIYILARI	A1 (E) Edirne	0.010644258	0.0015 **	-7.51E-03
OBA_003	MARMARA BÖLGESİ	ERGENE HAVZASI	A1 (E) Edirne/Kırklareli	0.001680672	0.0000 **	-7.52E-03
OBA_007	MARMARA BÖLGESİ	AĞAÇLI KUMULLARI	A2 (E) İstanbul	0.017927171	0.0660 OD	-3.95E-03
OBA_008	MARMARA BÖLGESİ	KILYOS KUMULLARI	A2 (E) İstanbul	0.017927171	0.2645 OD	-3.95E-03
OBA_009	MARMARA BÖLGESİ	BATI İSTANBUL MERALARI	A2 (E) İstanbul	0.014005602	0.0002 **	-3.98E-03
OBA_011	MARMARA BÖLGESİ	SAHILKOY-ŞİLE KIYILARI	A2 (A) İstanbul	0.024089636	0.1033 OD	-3.89E-03
OBA_012	MARMARA BÖLGESİ	ÖMERLİ HAVZASI	A2 (A) İstanbul/Kocaeli	0.023529412	0.0006 **	-7.08E-03
OBA_021	KARADENİZ BÖLGESİ	YENİÇAĞA GÖLÜ	A3/A4 Bolu	0.017366947	0.0238 *	-3.76E-03
OBA_022	KARADENİZ BÖLGESİ	YUKARI GEREDE VADİSİ	A4 Bolu	0.040896359	0.0476 *	-3.89E-03
OBA_035	KARADENİZ BÖLGESİ	ÇORUH VADİSİ	A8 Artvin/Erzurum	0.008963585	0.0544 OD	-3.66E-03
OBA_045	EGE BÖLGESİ	GÖLKÖY	C1 Bodrum (Muğla)	-0.130532213	0.0058 **	-7.81E-03
OBA_049	AKDENİZ BÖLGESİ	DALAMAN OVASI	C2 Muğla	-0.074509804	0.0000 **	-7.87E-03
OBA_052	AKDENİZ BÖLGESİ	SANDRAS DAĞI	C2 Muğla	-0.076190476	0.0000 **	-3.77E-03
OBA_061	AKDENİZ BÖLGESİ	ACIGÖL	C2 Afyon/Denizli	-0.045938375	0.0003 **	-3.95E-03
OBA_063	AKDENİZ BÖLGESİ	ANTALYA FALEZLERİ	C3 Antalya	-0.082913165	0.0012 **	-7.94E-03
OBA_064	AKDENİZ BÖLGESİ	LARA-PERAKENDE KUMULLARI	C3 Antalya	-0.077871148	0.0119 *	-7.15E-03
OBA_067	AKDENİZ BÖLGESİ	BEYŞEHİR GÖLÜ	C3 Isparta/Konya	-0.028011204	0.0023 **	-7.15E-03
OBA_076	AKDENİZ BÖLGESİ	SEYHAN DELTASI	C5 Adana/İçel	-0.030252101	0.0058 **	-7.66E-03
OBA_077	AKDENİZ BÖLGESİ	CEYHAN DELTASI	C5 Adana	-0.045378151	0.0024 **	-7.77E-03
OBA_088	İÇ ANADOLU BÖLGESİ	MOGAN GÖLÜ	B4 Ankara	0.056582633	0.0052 **	-3.78E-03
OBA_090	İÇ ANADOLU BÖLGESİ	AKŞEHİR VE EBER GÖLLERİ	B3 Afyon/Konya	0.026890756	0.0453 *	-3.84E-03
OBA_095	İÇ ANADOLU BÖLGESİ	EREĞLİ OVASI	C4/C5 Konya/Karaman/Niğde	0.006162465	0.0316 *	-3.59E-03
OBA_102	DOĞU ANADOLU BÖLGESİ	MUNZUR DAĞLARI	B7 Erzincan/Tunceli	0.032492997	0.2291 OD	-3.70E-03
OBA_110	DOĞU ANADOLU BÖLGESİ	İĞDIR OVASI	A9/10 ve B9/10 Iğdır	-0.087955182	0.4861 OD	3.43E-03
OBA_123_EK_1	DOĞU ANADOLU BÖLGESİ	POŞOF HUŞ ORMANLARI	ARDAHAN	-0.00952381	0.0480 *	-6.76E-03
OBA_128_EK_6	DOĞU ANADOLU BÖLGESİ	KÖPRÜKÖY	ERZURUM	0.037535014	0.2970 OD	3.46E-03
OBA_128_EK_7	DOĞU ANADOLU BÖLGESİ	ERZURUM BATAKLIĞI	ERZURUM	0.034173669	0.3742 OD	5.67E-03
OBA_131_EK_8	DOĞU ANADOLU BÖLGESİ	KÜKÜRTLÜ	ERZURUM	0.043697479	0.4923 OD	3.65E-03
OBA_132_EK_9	DOĞU ANADOLU BÖLGESİ	EKŞİSÜ SAZLIĞI	ERZİNCAN	0.03697479	0.3626 OD	-3.65E-03
OBA_138_EK_15	İÇ ANADOLU BÖLGESİ	ZİYARETTEPE	SİVAS	0.026890756	0.3173 OD	-3.64E-03
OBA_139_EK_16	İÇ ANADOLU BÖLGESİ	KURLUKAYA BOĞAZDERE	SİVAS	0.040896359	0.4204 OD	-3.62E-03
OBA_145_EK_22	AKDENİZ BÖLGESİ	ÇUKUROVA	ADANA	-0.035854342	0.0140 *	-7.78E-03

OBA_003, OBA_049, OBA_052, OBA_002, OBA_009, OBA_061, OBA_012, OBA_063, OBA_002_2, OBA_067, OBA_077, OBA_088, OBA_045, OBA_076 noktalarında $p < 0.01$ önem düzeyinde, OBA_064, OBA_145_EK_22, OBA_021, OBA_095, OBA_090, OBA_022, OBA_123_EK_1 noktalarında ise $p < 0,05$ önem düzeyinde istatistik açıdan anlamlı sonuçlar bulunmuştur. Diğer OBA'larda istatistik açıdan anlamlı sonuçlar bulunmamıştır.

İstatistik açıdan anlamlı bulunan p değerlerine sahip en yüksek korelasyon, -0,13 ile OBA-45'de zayıf ve negatif yönlü olarak bulunmuştur. Ancak 0,056 korelasyon değeriyle OBA-088 noktasında pozitif yönlü zayıf korelasyon katsayısı bulunmuştur.

Sırasıyla en yüksek Sen's Slope değerleri, Marmara Bölgesi'nde yer alan OBA_003 (Ergene Havzası), Akdeniz Bölgesi'nde OBA_049 (Dalaman Ovası) ve OBA_052 (Sandras Dağı)'nda tespit edilmiştir.

En düşük Sen's Slope değerleri ise İç Anadolu Bölgesi'nde OBA_139_EK_16 (Kurtlukaya Boğazdere), Doğu Anadolu Bölgesi'nde OBA_110 (IĞDIR OVASI) ve OBA_131_EK_8 (Kükürtlü)'de belirlenmiştir.

3.2. Bitki Genetik Kaynakları Muhafaza Çalışmaları Sarımsak Örneği

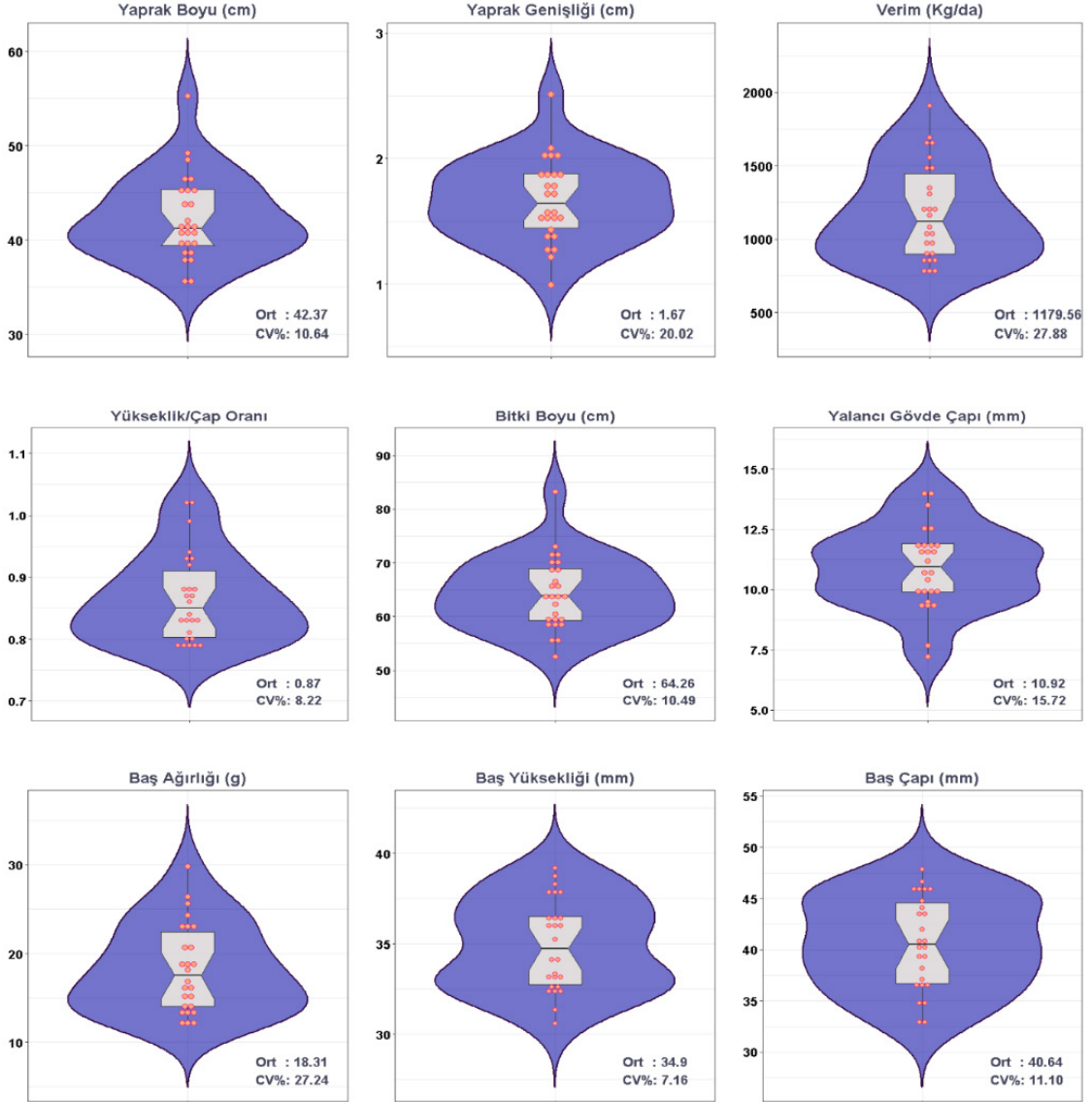
Türkiye'de bitki genetik kaynaklarının toplanması, muhafazası ve değerlendirilmesi amaçlı birçok çalışma yürütülmüş ve halen yürütülmektedir. Bu çalışmalardan biri olan; "Yenilebilir *Allium* spp. Genetik Kaynaklarının Muhafaza ve Değerlendirme Araştırma Projesi" dir. Proje kapsamında toplanan genotipler Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü arazisinde 2021-2022 yetiştirme periyodunda yetiştirilerek yeşil aksam, baş ve diş özellikleri UPOV (2001) kriterleri esas alınarak belirlenmiştir (Şekil 11). *Allium* genotipleri arasındaki morfolojik farklılıkların belirlenmesinde UPOV (Uluslararası Yeni Bitki Çeşitlerinin Korunması Birliği) kriterleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Sharma vd. (2018), 131 sarımsak (*Allium sativum* L.) genotipini, Çakmakçı vd. (2021), yabani sarımsak *Allium vineale*'nin morfolojik özelliklerini UPOV kriterlerini kullanarak belirlemişlerdir.



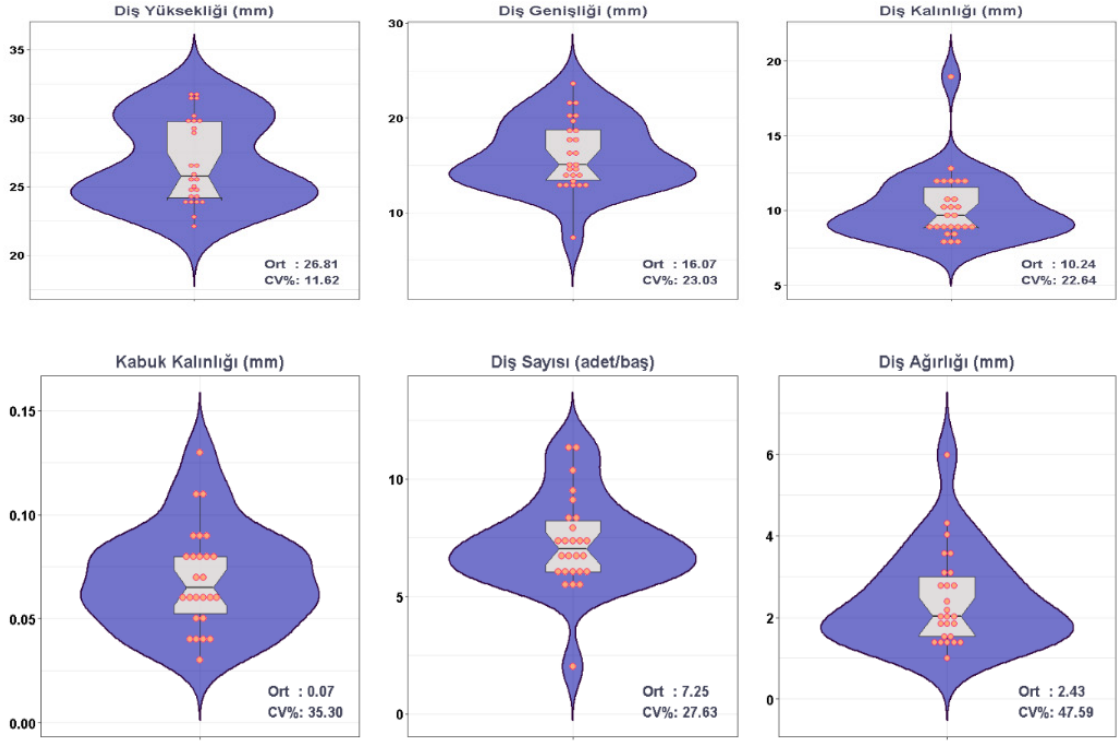
Şekil 9. Farklı Sarımsak Genotiplerine Ait Baş ve Diş Görünümleri

Bu çalışmada elde edilen veriler ile violin grafikleri oluşturulmuş ve Şekil 12'de sunulmuştur (Hu, 2020). Sarımsak genotiplerinde yaprak boyu 26,20-65,32 cm, yaprak genişliği 0,24-2,95 cm, bitki boyu 44,27-95,13 cm, yalancı gövde çapı 5,12-16,25 mm, baş ağırlığı 0,52-38,34 g, baş yüksekliği 25,50-42,64 mm, baş çapı 26,10-53,84 mm, baş yüksekliği/baş çapı oranı 0,55-1,15, baş kabuğu kalınlığı 0,01-0,15 mm, diş ağırlığı 0,10-7,82 g, diş yüksekliği 15,10-36,12 mm, diş genişliği 12,00-28,95 mm, diş kalınlığı 5,13-21,86 mm ve diş sayısı 1,00-17,82 adet/baş arasında değişim gösterirken verim 275,25-2550,15 kg/da arasında

değişim göstermiştir. Şekil 12 incelendiğinde; ele alınan morfolojik özellikler bakımından sarımsak genotipleri verilerinin ortalama değerlerinin dağılım aralığı ve genotipler arası varyasyon bariz bir şekilde görülmektedir.



Şekil 10. Sarımsak Genotipleri Bitki, Baş, Diş ve Verim Özellikleri.



Şekil 10. Sarımsak Genotipleri Bitki, Baş, Dış ve Verim Özellikleri. (Devam)

Yapılan projeksiyonlar sonunda, 2099 yılına kadar ÖBA alanlarında sıcaklık ve yağış değişimleri Şekil 1 ve Şekil 2 ile Ek 1'de bariz olarak görülmektedir. Sarımsak, serin iklim sebzesi olup en iyi gelişmeyi 15-20 °C'de göstermektedir. Projeksiyon verileri incelendiğinde sıcaklığın genelde 3-5 °C artması sarımsağın bu alanlarda ekonomik olarak yetiştirilemeyeceğini ve bitki örtüsünün bu değişimden genel olarak etkileneceğini göstermektedir (Brewster, 1994; Demir, 2009). Yağışların azalması su kaynaklarının debisini etkilemekte su yaşamının her kademesinde kısıtlama getirecek gibi görünmektedir (Öztürk, Cüceloğlu & Deneri, 2023).

Burada sunulan çalışmalar ile Türkiye'de yerel olarak yetiştirilen sarımsak genotiplerinin özellikleri morfolojik olarak tanımlanarak gelecek nesillere ulaştırılmak üzere muhafaza edilmektedir.

4. SONUÇ

Burada sunulan çalışmada, 1950-2099 yılları arasında Türkiye ÖBA arasında, korunmada en öncelikli “çok acil” kodu ile tanımlı 33 alan iklim verileri değerlendirilerek oluşturulan projeksiyonlar; sıcaklığın artış, yağışların azalma eğilimde olduğunu/olacağını göstermiştir. Etkisi görülmeye başlayan bu değişimin etkileyeceği gıda zincirinde süreklilik sağlayabilmek üzere alınan/alınması gereken önlemler aşağıda sunulmuştur.

1. Günümüz ve gelecek ıslah çalışmalarında değerlendirilmek üzere genetik kaynaklar toplanmakta ve muhafaza edilmektedir. Bu çalışmaların amacı ve önemi geniş kitlelere anlatılarak toplumca bu yönde caba harcamaya yönelik olarak eylem planları oluşturulmalıdır.
2. Tohum ile çoğaltılabilen bitki türlerinin tohumlarının muhafazası için gen bankaları var iken henüz vejetatif olarak çoğaltılan materyalin muhafazası için soğukta muhafaza (kreopreservation) imkânı sağlayan kreobank altyapısı oluşturulmamıştır. Bu yönde eylem planı geliştirilerek uygulamaya konulmalıdır.
3. Kültürü yapılan bitki türlerinde, artan sıcaklık, azalan yağış koşullarına dayanıklı çeşit geliştirmeye yönelik ıslah çalışmaları planlanmalı ve desteklenmelidir.
4. Türkiye genelinde bulunan ÖBA’nda bulunan doğal genetik kaynaklarımızın özellikleri belirlenerek koruma altına alınması iklim değişikliğine bağlı olarak oluşan kayıpların önüne geçilmesinde katkı sağlayacaktır.

Teşekkür

Kullanılan iklim senaryoları, Climate Analytics Group ve NASA Ames Araştırma Merkezi tarafından NASA Earth Exchange kullanılarak hazırlanan ve NASA İklim Simülasyon Merkezi (NASA Center for Climate Simulation-NCCS) tarafından dağıtılan NEX-GDDP-CMIP6 veri kümesinden elde edilmiştir.

Eşleştirilmiş modelleme konulu Çalışma Grubu aracılığıyla CMIP6’yı koordine ve teşvik eden Küresel İklim Araştırma Programı’nı onaylıyoruz. İklim modelleme gruplarına model verilerini hazırlayan, sunan, verileri arşivleyen ve erişim sağlayan Earth System Grid Federation (ESGF), CMIP6 ve ESGF’yi destekleyen çok sayıda fon kuruluşuna teşekkür ediyoruz.

KAYNAKLAR / REFERENCES

- Battisti, D., Naylor, R. L. (2009). Historical warnings of future food insecurity with unprecedented seasonal heat. *Science* 323, 240-244.
- Beşirli, G. vd. (2023). Yenilebilir *Allium* spp. genetik kaynaklarının muhafaza ve değerlendirme araştırma projesi. *Researching Project of Conservation and Evaluation of Edible Allium spp. Genetic Sources*. Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Brewster, J. L. (1994). Onion and other vegetable Alliums. CABI International, Wellesbourne, Warwick, University Press, UK.
- Çakmakcı, O., Şensoy, S., Alan, A.R., Erdinç, C. (2021). Morphological characterization of *Allium vineale*. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agriculture Science*, 31(4), 1001-1010. <https://doi.org/10.29133/yyutbd.1002453>.
- Demir, A. (2009). Küresel iklim değişikliğinin biyolojik çeşitlilik ve ekosistem kaynakları üzerine etkisi. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 1(2), 37-54. doi:10.1501/Csaum_0000000013.
- Ekim, T., Koyuncu, M., Vural, M., Duman, H., Aytaç, Z., Adıgüzel, N. (2000). Türkiye bitkileri kırmızı kitabı. *Türkiye Tabiatını Koruma Derneği*, Ankara.
- Gorelick, N., Hancher, M., Dixon, M., Ilyushchenko, S., Thau, D. & Moore, R. (2017). Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote Sensing of Environment*.
- Guarino, L., Lobell, D. B. (2011). A walk on the wild side. *Nature Climate Change*, 1, 374-375.
- Güçlü, Y. S. (2018). Multiple sen-innovative trend analyses and partial Mann-Kendall test, *Journal of Hydrology*. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2018.09.034>.
- Güner, A., S. Aslan, T. Ekim, M. Vural, M.T. Babaç (Ed.). (2012). *Türkiye Bitkileri Listesi (Damarlı Bitkiler)*. *Nezahet Gökyiğit Botanik Bahçesi ve Flora Araştırmaları Derneği Yayını*, İstanbul.
- Haan, C. T., (1977). Statistical methods in hydrology. The Iowa State University Press, Ames, Iowa, (ss. 378).
- Hu, K. (2020). Become competent within one day in generating boxplots and violin plots for a novice without prior R experience. *Methods and Protocols*, 3(4), 64.
- Karagöz, A., Muminjanov, H., (2019). Türkiye'nin biyoçeşitliliği: Genetik kaynakların sürdürülebilir tarım ve gıda sistemlerine katkısı. FAO, Ankara. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- Karagöz, A., Zencirci, N., Tan, A., Taşkın, T., Köksel, H., Sürek, M., Toker, C., Özbek, K. (2010). Bitki genetik kaynaklarının korunması ve kullanımı. *Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, Bildiriler Kitabı-1*, (ss:155-177).
- Kaya, E. (2014). Türkiye geofitleri (I. ve II. Cilt), *Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü yayını*, ISBN: 978-605-4672-88-2.

- Kendall, M. G., (1975). Rank correlation method. Charless Griffin, London.
- Kirdemir, M. (2009). Trend analizi ile a a ı Sakarya havzasının hidroelektrik enerji potansiyelinin tespiti (Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi).
- Kodoth N. P. (2019). Combating global warming the role of crop wild relatives for food security. *Springer*, ISSN 2352-0698.
- Lobell D. B., Burke M. B., Tebaldi C., Mastrandrea M. D., Falcon W. P., Naylor R. L. (2008). Prioritizing climate change adaptation needs for food security in 2030. *Science*, 319, 607-610.
- Lobell, D. B., Sibley, A., Ortiz-Monasterio, J. (2012). Extreme heat effects on wheat senescence in India. *Nature Climate Change*, 2, 186-189.
- Mann, H. B., 1945. Nonparametric tests against trend. *Econometrica*, 13, 245-259.
- O ur, E. (2021).  zmir ilinde bulunan nadir, endemik ve tehdit altındaki bitki türlerinin toplanması ve *ex situ* muhafazası. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 31(2), 226-244. <https://doi.org/10.18615/anadolu.1033609>.
- O ur, E. (2022). Türkiye'nin bitki biyo e itlili i ve koruma stratejileri: TAGEM Modeli. 3. Ulusal Botanik Bahçeleri Sempozyumu, Bildiri  zetleri Kitabı, (ss:53).
- Özhatay, N., Byfield, A., Atay, S. (2005). Türkiye'nin 122 önemli bitki alanı. *Doğal Hayatı Koruma Vakfı*, ISBN: 975-924-33-7-7,  stanbul.
- Özhatay, N. (2006). Türkiye'nin Bakü-Tiflis-Ceyhan boru hattı önemli bitki alanları, ISBN: 975-404-777-4,  stanbul.
- Öztürk,  ., Deneri, E. Z., Cüceloğlu, G. (2023). Yerel yönetimlerin su planlamasında iklim değişiminin rolü. doi: 10.53478/TUBA.978-625-8352-56-6.ch09.
- Schober, Patrick, M. D., MedStat; M., Boer, Christa, Schwarte, Lothar A. (2018). Correlation coefficients: *Appropriate Use and Interpretation*. *Anesthesia & Analgesia*, 126(5),1763-1768, doi:10.1213/ANE.0000000000002864.
- Sen, P. K. (1968). Estimates of the regression coefficient based on Kendall's tau. *J. Am. Stat. Assoc.* 63, 1379-1389.
- Sharma, V. R., Malik, S., Kumar, M., Sirohi, A. (2018). Morphological classification of genetic diversity of garlic (*Allium sativum* L.) germplasm for bulb and yield-related traits using principal component analysis. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(06), 2016-2022. <https://doi.org/10.20546/ijcmas,2018,706,238>.
-  im ek, F. F. & Durduran, S. S. (2023). A ık kaynak kodlu Eo-learn k t phanesi ve çok zamanlı Sentinel-2 görüntüleri ile tarımsal ürün sınıflandırması. *Jeodezi ve Jeoinformasyon Dergisi*, 10(1), 45-62. doi:10.9733/JGG.2023R0004.T.

- Thrasher, B., Wang, W., Michaelis, A. Nemani, R. (2021). NEX-GDDP-CMIP6. NASA Center for Climate Simulation. <https://doi.org/10.7917/OFSG3345>.
- Thrasher, B., Wang, W., Michaelis, A. (2022). NASA Global Daily Downscaled Projections, CMIP6. *Sci Data*, 9, 262 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41597-022-01393-4>.
- TTSM (2023). Tohum Tescil Sertifikasyon Müdürlüğü, <https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/TTSM> (Ulaşım tarihi: 08.09.2023)
- UPOV (2001) Union for the protection of new varieties of plants. Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability. Garlic (*Allium sativum* L.), Geneva.
- Van Vuuren, D.P., Kriegler, E., O'Neill, B.C., Ebi, K.L., Riahi, K., Carter, T.R., Edmonds, J., Hallegatte, S., Kram, T., Mathur, R., Winkler, H. (2014). A new scenario framework for climate change research: Scenario matrix architecture. climatic change. Special issue. Nakicenovic N, Lempert R, Janetos A (Ed.) A Framework for the development of new socioeconomic scenarios for climate change research.
- Williams, K. D., vd. (2017). The Met Office Global Coupled model 3.0 and 3.1 (GC3.0 and GC3.1) configurations, J. Adv. Model. *Earth*, 10, 357-380, <https://doi.org/10.1002/2017MS001115>.
- Yildirim, M., Gürkan, H.. (2016), Türkiye için iklim değişikliği projeksiyonlari, uluslararası katılımlı II. iklim değişimi ve tarım etkileşimi çalıştayı, 08-09 Kasım 2016, Şanlıurfa

Yazarlar Hakkında / About Authors

**Dr. Gülay BEŞİRLİ | Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü |
gul662000[at]gmail.com | ORCID: 0000-0001-5084-6889**

Gülay Beşirli, ilkokul ve ortaokulu Muğla, lise öğrenimini ise; Bursa'da tamamlamıştır. 1984 yılında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne kayıt yaptırmış olup 1988 yılında mezun olmuştur. Yüksek lisans ve doktora programlarını, Bahçe Bitkileri Bölümü Sebzeçilik Ana Bilim Dalında, aynı üniversitenin Fen Bilimleri Enstitüsü'nde tamamlamıştır. 1990 yılında Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü sınavını kazanmış ve araştırmacı olarak göreve başlamıştır. 1990-1992 yılları arasında Diyarbakır'da görev yapan araştırmacı halen Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yalova'da çalışmalarına devam etmektedir. Çalışma alanları sebze ıslahı ve yetiştirme tekniği, sebze genetik kaynakları ve organik sebze yetiştiriciliği ile organik sebze tohum üretimidir. Araştırmacı, yaptığı ıslah çalışmaları sonucunda iki soğan, bir sarımsak ve bir brokoli çeşidi geliştirmiştir.

**Dr. Gülay BEŞİRLİ | Atatürk Horticultural Central Research Institute |
gul662000[at]gmail.com | ORCID:0000-0001-5084-6889**

Gülay Beşirli completed her primary and secondary education in Muğla and high school education in Bursa. She enrolled in Ankara University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture in 1984 and graduated in 1988. She completed her MS and PhD programs at the Institute of Science and Technology of the same university in the Department of Horticulture, Department of Vegetable Cultivation. In 1990, She passed the Ministry of Agriculture and Forestry, General Directorate of Agricultural Research and Policies exam and started working as a researcher. The researcher, who worked in Diyarbakır between 1990-1992, currently continues her work at the Atatürk Horticulture Central Research Institute Directorate, Yalova. Her study fields are vegetable breeding and cultivation techniques, vegetable genetic resources and organic vegetable cultivation and seed production. As a result of her breeding studies, the researcher developed two onions, one garlic and one broccoli varieties.

**Dr. Mehmet Cengiz ARSLANOĞLU | Batman Üniversitesi |
mynet34[at]gmail.com | ORCID:0000-0001-5152-569X**

Mehmet Cengiz Arslanoğlu, ilkokul ve ortaokulu Siirt'te, lise öğrenimini Van Ziraat Meslek Lisesinde tamamlamıştır. 1998 yılında Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Tarım Makineleri bölümünden mezun olmuştur. Yüksek lisansını Ahmet Yesevi Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği bölümünde 2007 yılında tamamlamıştır. Doktora öğrenimini Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Biyosistem mühendisliği bölümünde tamamlamıştır. 2023 yılında Batman Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Bilgisayar Mühendisliği bölümüne doktor öğretim üyesi olarak atanmıştır. Çalışma alanları uzaktan algılama, coğrafi bilgi sistemleri ve yapay zeka teknolojileridir.

**Dr. Mehmet Cengiz ARSLANOĞLU | Batman University |
mynet34[at]gmail.com | ORCID:0000-0001-5152-569X**

Mehmet Cengiz Arslanoğlu completed his primary and secondary school education in Siirt, and high school at Agriculture college in Van. He graduated from Trakya University, Faculty of Agriculture, Department of Agriculture Machinery 1998. He completed his master's studies at Ahmet Yesevi University, Faculty of Computer Engineering. He completed his doctorate studies at Tekirdağ Namık Kemal University, Department of Biosystem Engineering in 2019. He appointed to Batman University, Faculty Of Engineering And Architecture, Department of Computer Engineering as an Assistant Professor in the 2023. His research interests include remote sensing, geographic information systems, and artificial intelligence technologies.

**Dr. Erdinç OĞUR | Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü |
erdinc.ogur[at]tarimorman.gov.tr | ORCID:0000-0002-4496-2995**

1979 Yılında Samandağ, Hatay'da doğmuştur. İlk, orta ve lise öğrenimini Hatay'da tamamlamıştır. 2004 yılında Mustafa Kemal Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü'nden mezun olmuştur. Aynı yıl, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Botanik anabilim dalında yüksek lisansa başlamıştır. 2007 yılında "Fenik Yaylası (Yayladağı/HATAY) ve Çevresinin Bitki Sosyolojisi ve Ekolojisi Yönünden Araştırılması" konulu yüksek lisans çalışmasını bitirmiştir. 2007 yılında MKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Botanik anabilim dalında başladığı "Yayladağı ve Suriye Sınırı Arasında Kalan Bölgenin Bitki Sosyolojisi ve Ekolojisi Yönünden Araştırılması" konulu doktora çalışmasını 2014 yılında bitirmiştir. 2017 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü'nden mezun olmuştur. 2011 yılında Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nde göreve başlamıştır. 2022 yılından bu yana Biyoçeşitlilik ve Genetik Kaynaklar Bölüm başkanı olarak görev yapmaktadır. Çalışma konuları, biyoçeşitlilik, bitki ekolojisi, tıbbi aromatik bitkiler, kriyoprezervasyon, bitki genetik kaynaklarının (yerel çeşitler, kültür bitkilerinin yabani akrabaları, endemik ve nadir bitki türleri) toplanması ve muhafazasıdır.

**Dr. Erdinç OĞUR | Aegean Agricultural Research Institute |
erdinc.ogur[at]tarimorman.gov.tr | ORCID:0000-0002-4496-2995**

He was born in 1979 in Samandağ, Hatay. He completed his primary, secondary, and high school in Hatay. He graduated from Mustafa Kemal University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Biology in 2004. In the same year, he started his master's in the Department of Botany, Graduate School of Natural and Applied Sciences, at Mustafa Kemal University. In 2007, he earned his master's degree with his thesis titled "Research of Fenik Plateau (Yayladağı/HATAY) and its Surroundings in Terms of Plant Sociology and Ecology". In 2007, he started his PhD in the same department. In 2014, he received his PhD with his thesis entitled "Investigation of the Region Between Yayladağı and the Syrian Border in Terms of Plant Sociology and Ecology". In 2017, he graduated from Ege University Faculty of Agriculture, Department of Field Crops. He was appointed to the Aegean Agricultural Research Institute in 2011. Since 2022, he has been working as the head of the Biodiversity and Genetic Resources Department. His main working areas are biodiversity, plant ecology, medicinal and aromatic plants, cryopreservation, seed collection, and conservation of plant genetic resources (local varieties, crop wild relatives, and endemic and rare plants).

