

Buğday Yetiştiriciliğinin Mevsimsel İklim Değişkenliğinden Etkilenebilirlik Derecesi ve Uyum Kapasitesinin Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma

İdris USLU^{1*} **Zerrin ÇELİK²** **Gözen YÜCEERİM³**
Vural KARAGÜL⁴ **Ash ÖZDARICI OK⁵**

^{1,2,3,4} **Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Menemen-İzmir/TÜRKİYE**

⁵ **Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Tapu Kadastro Yüksekokulu, Ankara/TÜRKİYE**

¹<https://orcid.org/0000-0003-4505-8348> ²<https://orcid.org/0000-0002-9478-9414> ³<https://orcid.org/0000-0002-8769-3422>

⁴<https://orcid.org/0000-0001-8654-6036>

⁵<https://orcid.org/0000-0002-3430-0541>

*Corresponding author (Sorumlu yazar): idris.uslu@tarimorman.gov.tr

Received (Geliş tarihi): 19.09.2023

Accepted (Kabul tarihi): 16.10.2023

Online: 29.12.2023

Öz: Son yıllarda bitki yetiştiriciliği sıcaklık ve yağış gibi iklime etki eden meteorolojik değişkenlerden olumsuz olarak etkilenmektedir. Tarımsal üretimin sürdürülebilmesi için bitki yetiştiriciliğinde yapılan sezon içi işlemlerin neler olduğu ve üretim ortamının bölgesel olarak iklim risklerine ne derecede hassas ya da dayanıklı olduğunu belirlemek önem kazanmaktadır. Bu araştırmada 2023 yılında Menemen Ovası'nda 130 buğday üreticisi ile yapılan yüz yüze anket çalışması ile mevcut buğday yetiştiriciliği bilgisi, sezon içi hava durumunu izleme alışkanlıkları ve yeni durumlara karşı yapılan yetiştiricilik işlemleri incelenmiştir. Bu araştırmada ekim zamanı, toprak işleme, ekim yöntemi, yetiştirilecek buğday çeşidi, gübreleme gibi uygulamalara göre mevsimsel iklim değişkenliğine hassasiyet ve dayanıklılık değerlendirilmiştir. İklim olaylarının aynı anda ve geniş alanlarda meydana gelmesi nedeniyle araştırma verileri Ters Mesafe Ağırlık (IDW) yöntemi ile elde edilen haritalar ile değerlendirilmiştir. Araştırma alanındaki gübreleme uygulamaları ve çeşit sayıları çakıştırma analizleri ile incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, olumsuz çevre koşullarına hassasiyeti artıran aşırı azotlu gübre kullanımı, düşük fosforlu gübre kullanımı ve yaygın çeşit sayısının az olması mevsim içi iklim değişkenliğine karşı hassasiyeti artıran başlıca etmenler olarak belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Mevsim içi iklim değişkenliği, etkilenebilirlik derecesi, uyum kapasitesi, buğday yetiştiriciliği, IDW

A Study on Evaluation of Vulnerability and Adaptation Capacity of Wheat Farming to Seasonal Climate Variability

Abstract: In recent years, plant production has been negatively impacted by climatic variables, such as temperature and precipitation. To sustain agricultural production, it has become increasingly important to determine plant cultivation practices and whether a region's plant-growing environment is vulnerable to or tolerant to climatic risks. In this study, a face-to-face questionnaire was administered to 130 wheat producers on the Menemen Plain in 2023 to determine their cultivation knowledge, behavior in response to weather conditions, and alterations in their growing practices in response to new weather conditions. Within the research, sowing time, cultivation, sowing method, wheat varieties, fertilization practices, etc. were evaluated for vulnerability and resistance to seasonal climate variability. Due to the fact that climatic events occur simultaneously and over extensive areas, the research data were analyzed spatially on maps which were produced by Inverse Distance Weighting (IDW) method. Fertilization and crop variety maps were studied by overlay analysis. According to the results, overuse of nitrogen fertilizer, which increased vulnerability of crops against adverse environmental conditions, the underuse of phosphorus fertilizer and limited number of wheat varieties were identified as the most significant vulnerability factors to seasonal climate variability.

Keywords: Seasonal climate variability, vulnerability degree, adaptation capacity, wheat farming, IDW.

GİRİŞ

Atmosferde artış gösteren sera gazları küresel sıcaklık artışlarına neden olmaktadır. Buna bağlı olarak sıcaklık ve yağış rejimlerindeki değişimler kuraklık, seller, taşkınlar gibi afet boyutunda etkilere neden olmaktadır (Aydın ve Sarptaş, 2018). Bu nedenlerle tarımsal adaptasyon açısından çiftçilerin ürettikleri ürünleri değiştirme zorunluluğu yaşayabileceği, hatta ekim-dikim zamanlarının değiştirilmesi gibi yetiştiricilik işlerinde değişikliklere neden olabileceği ve özellikle ülkemizde buğday gibi ürünlerin üretiminde verim düşüklükleri yaşanabileceği bildirilmektedir (Öztürk, 2002).

Tarım sektörü, iklim değişikliği etkilerine olan hassasiyetin en yüksek olduğu alanlardan biridir (Neset ve ark., 2019). Bir üretim ortamında bu hassasiyetin analiz edilerek azaltılması, sürdürülebilir tarım için anahtar bir rol oynamaktadır. Bu nedenle, iklim değişkenliğinin olumsuz etkilerinin arkasında yatan gerçeğin anlaşılması ve sezon içi iklim değişkenliğine karşı duyarlı noktaların tespiti giderek önem kazanmaktadır.

Bitkiler, iyi bir büyüme ve gelişim için bitki besin maddelerine olduğu kadar sıcaklık, su ve gün ışığına da ihtiyaç duyarlar. Erişilebilir verim, bitki genotipi ve çevre koşullarına (yetiştirme işlemleri dâhil) göre belirlenir ve bitkinin belirli dönemlerinde yetersiz kuru madde birikimi olduğunda sezon sonundaki verim beklenen değer altına düşebilir. Verim azalmasına neden olan meteorolojik olaylar düşük sıcaklık, don, yüksek sıcaklık, aşırı yağış, az yağış, aşırı rüzgâr hızı ve düşük güneşlenme (Amien, 2006).

İklim faktörlerinin ve çevresel faktörlerin verim üzerine etkisi çok güçlüdür. Yüksek sıcaklık koşulları altında birçok tarla bitkisi ve sebze türlerinde biyo kütle ve verim azalması rapor edilmiştir (Mina ve ark., 2018). Buğday için verimde %16-35 azalma aralığı belirlenmiştir (Lawlor ve Mitchel, 2000). İklim değişikliği nedeniyle 2050 yılında Türkiye buğday ve arpa üretiminde %7,6 verim azalması olacağı hesaplanmıştır (Dellal ve ark., 2011).

Oden ve ark. (2002), yaptıkları bir çalışmada Ege Bölgesinde 140 ilçeye ait 1970-1998 yılları arasında 28 yıllık bir dönem için günlük ve aylık iklim verisi, fiziksel koşullar, sosyo ekonomik indeksler ve gübre uygulamaları ile bir veri tabanı oluşturmuşlardır. Çalışmada 298 parselden alınan 8-18 değişken ile aylık, 2 aylık ve mevsimsel yağış miktarları ve buğday verimleri adimsal regresyon modeliyle incelenmiştir. Sonuçlara göre, buğday verimindeki yıllar arası değişiminin %82'sini -23 kg da⁻¹ standart hata ile açıklanabilmiştir. Verimi açıklayan en önemli değişkenler yağış, toprak nemi stresi, toprak, sosyo ekonomik koşullar ve gübre uygulamaları olmuştur. Buğday verimini artırabilmek için Ege Bölgesinde en uygun ekim zamanının 10-20 Kasım olduğu, her bir günlük gecikmenin 5,6 kg da⁻¹ verim azalmasına neden olduğu belirlenmiştir. Optimum N ihtiyacının 12 kg da⁻¹ olduğu, 5 kg da⁻¹ ekimle beraber, 2,5-8,5 kg da⁻¹ ise şubat sonunda uygulanması önerilmiştir. Yine pamuk bitkisiyle ekim nöbetine giren buğdaya 50-60 mm su verilmesi 12,5-15 kg da⁻¹ verim artışına neden olmaktadır.

Bitki ve toprak verimliliğinin konu olduğu bölgesel çalışmalarda üretici verilerinden yararlanıldığı görülmektedir. Tittonell ve ark. (2006) Batı Kenya bölgesinde azot kullanımına bağlı bitki ve toprak yönetimindeki değişimleri inceledikleri çalışmada, Schultes ve ark. (2013) Bangladeş'te bölgesel mısır verim potansiyelini değerlendirmede, Şatır ve Berberoğlu (2016) Adana'da toprak tuzluluğunun etkisi ve buğday verim tahminini incelemede üretici verilerini kullanmışlardır. Benzer şekilde Menemen'de yürütülen mısır bitkisi ekim alanları ve dane veriminin incelendiği bir çalışmada (Uslu ve ark., 2021) üretici verilerinden yararlanıldığı görülmektedir.

Tarımsal üretimin iklim koşullarına bağımlı olması, hava durumlarının izlenmesi ve gerekli tedbirlerin alınmasını gerektirmektedir. Sezon içindeki hava durumunun izlenmesi ekim zamanı, gübreleme, ilaçlama gibi yetiştiricilik uygulamalarının zamanlamasına karar vermekte önemlidir. Gelecek sezon için yapılan tahminler ise ekilecek ürün türünün ve çeşidinin değiştirilmesine neden olabilmektedir.

Olumsuz hava koşullarının geniş alanları etkilemesi dolayısıyla, üretim sisteminin değerlendirilmesi ve alınacak tedbirlere karar verilmesinde üretimi etkileyen etmenlerin alansal dağılımının dikkate alınması gerekmektedir. Bu kapsamda, üretim sistemi ve iklim değişkenliği hakkında mevcut durumun ortaya konulması, sorunların ve fırsatların bulunması ve yeni kararların konumsal dağılıma göre verilmesi amacıyla Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yöntemleri kullanılmaktadır.

CBS yöntemlerinin, karar alma sürecindeki yüksek etkisi, zaman, iş yükü ve maliyet tasarrufu sağlaması, verilerin mekânla ilişkilendirilebilmesi, yönetim verilerinin güncellenebilmesi ve analiz sonuçlarının harita ve grafik olarak sunulabilmesi önemini artırmaktadır. Aynı zamanda, CBS mevcut verilerden yeni bilgiler üreterek bilinmezliğin azaltılmasında mekân bazlı stratejik karar verme ve operasyonel amaçlar için kullanılmaktadır (Cansel ve Özdarıcı Ok, 2022).

CBS ve tarımın bir araya gelmesi, doğa olaylarının olumsuz etkilerini değerlendirme, önleme ve azaltılmasına yardımcı olabilmektedir. Aynı zamanda, geçmiş kuraklık, soğuk zararı, yatma, vb zararlara ait envanterin oluşturulması, bu olaylara etki eden etmenlerin önem derecelerinin ortaya çıkarılması ve karar vericiler için analiz sürecinin optimize edilerek hızlı ve verimli bir karar alma süreci geliştirilmesi için önemlidir.

Tarımsal üretim ve verimlilik çevresel faktörler ile agronomik faaliyetlere çok sıkı bağlıdır. Küresel ve bölgesel olarak izlenen hava durumlarının olumsuz etkileri yerel olarak yetiştiricilerin verdiği tepki ve üretim ortamının sahip olduğu özelliklere göre farklılık göstermektedir. Bitki yetiştiriciliğinde sezon içi iklim değişkenliğinin olumsuz etkilerinin son yıllarda artması Menemen Ovasında seçilecek bitki türü, bitki çeşidi ve yetiştiricilik işlemlerinin önemini daha da artırmıştır. Bu amaçla araştırmada, tarımsal faaliyetlerin iklim değişikliğine karşı hassasiyet ve dayanıklılık derecesi belirlenerek tarımda sürdürülebilirliğe katkı sağlamak hedeflenmiştir. Bu araştırmada, yetiştirme sezonunda meydana gelen olumsuz hava olaylarının

bitki yetiştiriciliği üzerine etkileri yüz yüze görüşmelerle elde edilen verilerin CBS yöntemleri kullanılarak “ne, nerede, ne kadar” sorularını da açıklayacak şekilde analiz edilerek buğday yetiştiriciliğinin iklim değişkenliğinden etkilenme durumu değerlendirilmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

MATERYAL

Bu bölümde araştırma alanının iklim özellikleri, konumu ve tarımsal yapısı hakkında bilgiler verilmektedir.

Araştırma alanının iklim özellikleri: Ege Bölgesi, makro iklim özelliği yönünden Akdeniz iklim tipine girmektedir. Yazların sıcak ve kurak, kışların ise ılık ve yağışlı olduğu Menemen’de 1954-2022 yılları iklim verileri ile toplam yıllık yağışın 544,7 mm olduğu hesaplanmıştır. Bu yağışın %50,7’si kış, %24,0’ü ilkbahar, %22,5’i sonbahar ve %2,8’si yaz aylarında düşmektedir. Ortalama sıcaklığın 17,1 °C, en sıcak ayın ortalaması 27,1 °C ile Temmuz ve en soğuk ayın ortalaması ise 7,9 °C ile ocak ayıdır. Ortalama nispi nem %58,8, en yüksek ve en düşük değerler ise %68,4 ve %47,4 sırasıyla aralık ve temmuz aylarında gerçekleşmiştir. Toplam buharlaşma 1567,2 mm olurken en yüksek ve en düşük aylık buharlaşma değerleri 264 ve 50 mm ile temmuz ve ocak aylarında gerçekleşmiştir (Çizelge 1), (Anonim, 2023a).

Çalışma alanının konumu: Araştırmanın yürütüldüğü Menemen Ovası 38°26’ ile 38°40’ kuzey enlemleri ve 26° 40’ ile 27° 07’ doğu boylamları arasında yer almaktadır. Kuzeyden Bakırçay, güneyden Küçük Menderes ve Büyük Menderes Havzalarınınca sınırlanan vadinin aluviyal tabanı Manisa’nın batısındaki Emiralem Boğazı ile ikiye bölünmüştür. Boğazla deniz arasında kalan aşağı kısım Menemen Ovası olup 33545 ha alanı kapsamaktadır. Denizden yüksekliği 10,3 m’dir (Anonim, 1971). Araştırma alanının kuzey batısında Foça ilçesine bağlı 3 mahalle (Bağarası, Geren ve Ilıpınar) yer alırken diğer 22 mahalle (Ahıhdır, Alaniçi, Bozalan, Buruncuk, Camiikebir, Çavuş,

Çukur, Doğa, Göktepe, Görece, Günerli, Hatundere, İğnedere, Kesik, Koyundere, Maltepe, Musabey, Seyrek, Telekler, Tuzçullu, Türkelli, Yanık) Menemen ilçesine bağlıdır. Araştırma alanının sol

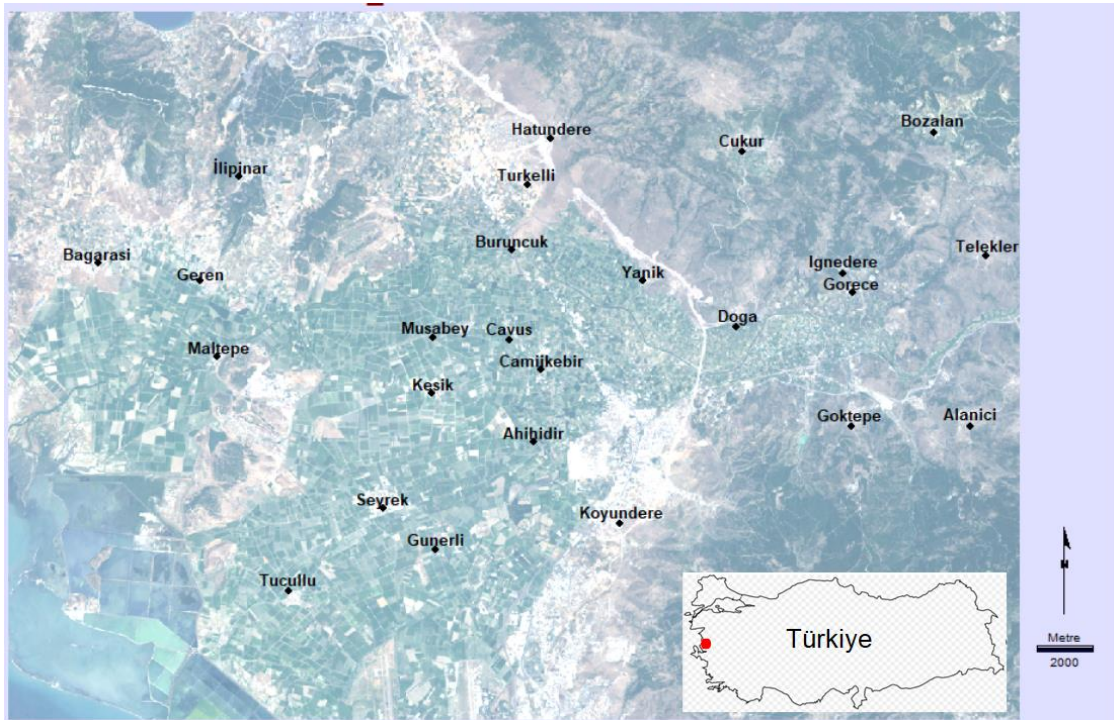
üst köşe koordinatı 487377 4283856, sağ alt köşe koordinatı ise 518925 4266819 ve projeksiyonu UTM (WGS84)'dir (Şekil 1).

Çizelge 1. Menemen iklim verileri (1954-2022)

Table 1. The Climate data of Menemen (1954-2022)

Ay Month	Sıcaklık Değerleri (°C) Temperature Values			Nem Humidity (%)	Yağış Precipitation (mm)	Buharlaşma Et# (mm)	Rüzgâr Hızı Wind speed (m s ⁻¹)
	Ort. Mean	Mak. Max	Min. Min				
Ocak	7,9	22,3	-6,9	67,0	97,2	50,0	3,7
Şubat	9,0	25,8	-4,8	64,5	73,7	55,0	3,6
Mart	11,1	30,7	-3,7	62,5	62,7	80,5	3,2
Nisan	15,1	33,2	-0,6	59,3	41,0	116,8	2,7
Mayıs	20,1	39,5	3,7	55,8	26,8	172,0	2,5
Haziran	24,8	42,3	7,7	49,9	10,3	224,2	2,5
Temmuz	27,1	41,9	11,6	47,4	2,5	264,0	2,7
Ağustos	26,6	43,6	11,7	49,4	2,5	219,2	2,6
Eylül	22,5	40,6	6,8	55,1	12,0	166,4	2,4
Ekim	17,6	38,4	2,2	61,1	38,3	103,6	2,3
Kasım	13,1	30,5	-1,1	65,2	72,2	64,3	2,7
Aralık	9,7	24,7	-3,8	68,4	105,5	51,3	3,4
Ort.	17,1			58,8			2,9
Top.					544,7	1567,2	
Min., Mak.		43,6	-6,9				

#: Evapotranspiration



Şekil 1. Araştırma alanı.
Figure 1. Research area.

Çalışma alanında buğday üretimi: İzmir İli Menemen ve Foça ilçelerinin buğday ekiliş durumu Çizelge 2’de gösterilmiştir. Son 5 yıl içerisinde buğday ekiliş alanları ve üretim miktarında İzmir il geneli, Menemen ve Foça ilçesinde artışlar görülmektedir. Birim alan başına alınan buğday verimleri (kg da⁻¹) ise Menemen ve Foça ilçelerinde aynı düzeylerde seyrederken özellikle son iki yılda İzmir ili ortalamasından daha yüksektir. Araştırma alanı, buğday ekim alanı bakımından İzmir ilinin yaklaşık beşte birini (%19), üretim miktarı bakımından da yaklaşık dörtte birini (%24) oluşturmaktadır.

YÖNTEM

Araştırmada Menemen Ovası’nda yapılan buğday yetiştiriciliğinin çevre koşullarına karşı dayanıklılık durumunu belirlemek için yetiştiricilik bilgileri bir anket çalışması ile toplanarak bölgesel olarak incelenmiştir. Anket çalışması Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Etik Komisyonundan alınan 16.12.2022 tarih ve 148791 sayılı onay belgesi ile yürütülmüştür. Araştırmanın yöntem aşamaları Şekil 2’de görülmektedir.

Araştırma kapsamında anket yapılan üreticiler rastgele seçilerek belirlenmiştir. Örnek sayısı çiftçi kayıt sistemine kayıtlı üreticilerin oluşturduğu sonlu ana kitle için %95 güven aralığı ve 0,10 hata payı ile belirlenmiştir. Örnek sayısının belirlenmesinde kullanılan eşitlik aşağıdaki gibidir:

$$n = N S^2 t^2 / (N-1) d^2 + S^2 t^2 \quad \text{Eşitlik (1)}$$

Eşitlikte:

n= Örnek hacmi,

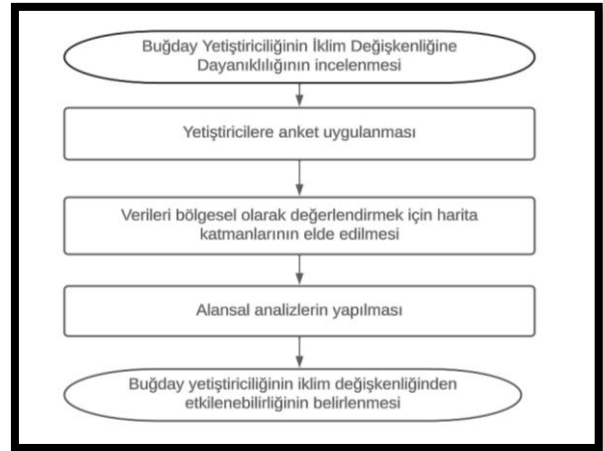
N= Toplam birim sayısı,

S= Standart sapma,

t= Güven sınırı,

d= Kabul edilebilir hata (Oğuz ve Karakayacı, 2017).

Anket yolu ile elde edilen verilerin frekansları ve yüzdelik değerleri bulunarak karşılaştırmalar yapılmıştır (Karagöz ve Bardakçı, 2020). Aynı zamanda, buğday yetiştiriciliği faktörleri CBS ortamında interpolasyon (ara değer kestirimi) yöntemi ile de incelenmiştir. Mekânsal analizler ve haritalamalar TerrSet v18.21 yazılımı ile gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2. Araştırmanın yöntem aşamaları
Figure 2. The Stages in the method of the research

Çizelge 2. Buğday üretim durumu (2018- 2022)
Table 2. Wheat production statistics (2018- 2022)

Yıllar Years	Ekim Alanı (da) Area sown (da)			Üretim Miktarı (ton) Production amount (ton)			Verim (kg da ⁻¹) Yield (kg da ⁻¹)		
	Menemen	Foça	İzmir	Menemen	Foça	İzmir	Menemen	Foça	İzmir
2018	13394	3446	282915	7314	1214	98073	546	352	347
2019	9700	6596	260183	5614	1773	85442	579	269	328
2020	21060	7200	238816	9853	2482	82256	468	345	344
2021	47000	7650	286859	24736	4356	111068	526	569	387
2022	36300	10754	238663	17279	5243	92309	476	488	387

Kaynak: TÜİK, Bitkisel Üretim İstatistikleri, 2023.

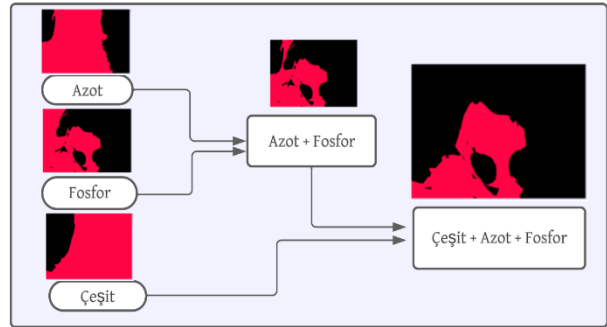
Noktasal özellikte olan bilgiler ile bilinen değerlerden yola çıkarak bilinmeyen noktaların tahmin edilmesi için “Ters Mesafe Ağırlık (IDW)” yöntemi kullanılarak harita katmanları oluşturulmuştur. IDW, basit bir ara değer kestirim yöntemi (interpolasyon) olarak günlük birçok durum için kullanılabilen ve yeterli olabilen bir analizdir (Steinberg ve Steinberg, 2015). Çalışma alanından toplanan verilerin alansal dağılımını incelenmek ve verileri görselleştirme kapasitesinden yararlanmak için IDW yönteminden yararlanılmıştır.

Bu yöntemde ilgili hücreden uzaklaşan çeşitli noktalar için mesafedeki artışa bağlı olarak hücre değeri hesaplanır. Tahmin edilen değerler, komşu noktaların uzaklığı ve büyüklüğünün bir fonksiyonu olup, mesafenin artması ile tahmini yapılacak hücre üzerindeki önem ve etki azalır. Bu yöntemle verilerin genel dağılımı, eğilimi ve kümelenmesi gibi özellikleri incelenmektedir (Korkmaz ve ark., 2008). IDW tahmincisi Eşitlik 2’de gösterildiği gibidir (Demircan ve ark., 2011);

$$Z(X_0) = \frac{\sum_{i=1}^n Z(X_i) \cdot d_{i0}^{-r}}{\sum_{i=1}^n d_{i0}^{-r}} \text{ Eşitlik } (2)$$

Tahminlerin yapıldığı X_0 lokasyonu komşu ölçümleri n 'nin bir fonksiyonudur ($Z(X_{0i})$ ve $i=1,2,...,n$); r gözlemlerin her birinin atanma aralığını belirleyen üsttür, d gözlem lokasyonu X_i ile tahmin lokasyonu X_0 'ı ayıran mesafedir. Üs büyüdükçe, uzak mesafedeki gözlemlere atanan ağırlık küçülür. Dolayısı ile büyük üs değerleri ile yapılan tahminler en yakındaki gözlemlere daha çok benzer (Demircan ve ark., 2011). Bu yöntem, yeterli örnek sayısı olduğunda (en az 14) ve örneklerin lokal ölçekte uygun bir dağılım göstermesi durumunda iyi sonuçlar verir. En yaygın olarak kullanılan p değerleri 1, 2, 3, 4 ve 5'tir. IDW enterpolasyonunun doğruluğu kullanılan verinin miktarı ve seçilen üstel katsayısına bağlıdır (Aydın ve Çiçek, 2013). Bu çalışmada üs değeri haritalardaki renk geçişlerine göre deneme yanılma yöntemi ile 3 olarak bulunmuştur.

Araştırmada yerleşim yerlerine göre ortalamaları alınan verilerin alansal dağılımları incelenmiştir. Bitki verimi ve çevresel faktörlere karşı dayanıklılığı etkileyen azotlu gübre kullanımı, fosforlu gübre kullanımı ve çeşit sayısının dağılım haritaları çakıştırma yöntemiyle birleştirilmiştir. Üretim sistemine ait mevcut verilerden yeni bilgiler üretmek ve bu bilgilerin konumsal dağılımına göre kararlar vermek için çakıştırma analizleri kullanılmaktadır (Işık, 2016). Araştırma bölgesindeki uygunluk alanlarının bulunması amacıyla öncelikle azot ve fosforlu gübre kullanım özellikleri birleştirilmiştir. Daha sonra elde edilen harita ile buğday çeşit haritası birleştirilmiş ve söz konusu bu 3 özellik kapsamında çevre koşullarına uygunluk analizi yapılmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Çakıştırma analizi.
Figure 3. Overlay analysis.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırma alanından toplanan verilerle üreticiler tarafından buğday yetiştiriciliğinin nasıl yapıldığı, iklim ve hava olaylarının ne şekilde izlendiği ve sürdürülebilir bir tarım için üretici yaklaşımları değerlendirilmiştir.

Menemen Ovası için buğday yetiştiriciliğinin yapıldığı Ekim-Haziran dönemine ait son 10 yıla ait meteorolojik verileri içeren değerler Çizelge 3'te verilmiştir. Buna göre son 10 yılda bu dönemde ölçülen en yüksek toplam yağış 2019 yılında 759,4 mm gerçekleşmiştir. En yüksek ortalama sıcaklık 27,3°C ile 2020 yılında ölçülmüştür. 2020 yılı aynı zamanda buğday yetiştiricilik dönemini kapsayan, 2022 yılından sonra en düşük yağışlardan birinin de ölçüldüğü yıl olmuştur ve toplamda 471,6 mm yağış

ölçülmüştür. Maksimum ve minimum sıcaklıklar bakımından yapılan değerlendirmede en yüksek sıcaklıklar genel olarak Haziran ayında ölçülürken, en düşük sıcaklıklar genel olarak Ocak ayında tespit edilmiştir. Dikkat çeken bir durum sadece 2020 yılında yaşanmış, en yüksek sıcaklık mayıs ayında ve en düşük sıcaklık da şubat ayında ölçülmüştür. 2023 yılı meteorolojik yönden değerlendirildiğinde ise, genel olarak bu yılda ölçülen toplam yağışın (Ekim-Haziran dönemi), son 10 yılda değerlendirilen yağış miktarından büyük bir farklılık göstermediği ve 573,0 mm olarak kaydedildiği görülmüştür.

2023 yılı buğday ekiminin başlangıç dönemi olan 2022 yılı Eylül ve Ekim aylarında ovada hiç yağış ölçülmemiş, bu durum bu sene özelinde ekimde gecikmelere neden olmuştur. Buğday gelişiminde

ilk aylarda 5-10°C sıcaklık ve %60 nem, sapa kalkma döneminden itibaren 10-15 °C sıcaklık ve %65 ve üzeri nem olması gerektiği (Yürür, 2017) düşünülürse araştırma bölgesinde kasım ve aralık aylarında ortalama sıcaklıklar ve nispi nemin yüksek olduğu görülmektedir. Kasım-haziran ayları arasındaki maksimum sıcaklık değerleri 35°C derece ve üzerinde olmadığından (Sudmeyer ve ark., 2016) buğday verimini azaltacak bir risk oluşmamıştır. Toplam yağış miktarı Ekim-Haziran ayları için uzun dönem ortalaması 527,7 mm iken bu sezonda 573 mm; buharlaşma değerleri ise sırasıyla 917,7 mm ve 1926 mm olarak gerçekleşmiştir. Ayrıca Haziran ayında ölçülen yaklaşık 70 mm'lik yağış bazı bölgelerde hasadın gecikmesine neden olmuştur. Ortalama, maksimum ve minimum sıcaklıklar bakımından ise ekstrem bir durum gözlenmemiştir (Çizelge 4).

Çizelge 3. 2012-2023 Arası buğday yetiştiricilik dönemine ait meteorolojik veriler (Anonim, 2023a)

Table 3. Meteorological data of wheat growing season between 2012 and 2023 (Anonim, 2023a)

Yıllar Years	Toplam Yağış (mm) Total Precipitation (mm)	Ortalama Sıcaklık (°C) Mean Temperature (°C)	Maksimum Sıcaklık (°C) Max. Temperature (°C)	Minimum Sıcaklık (°C) Min. Temperature (°C)
2012	624,0	13,2	37,4	-2,7
2013	692,6	15,5	36,8	-3,7
2014	510,4	14,3	37,5	-2,1
2015	744,3	14,2	35,5	-5,4
2016	547,3	15,6	41,4	-3,8
2017	522,4	14,0	40,4	-4,2
2018	596,8	15,8	36,6	-0,2
2019	759,4	26,2	37,9	-2,1
2020	471,6	27,3	39,7	-2,1
2021	608,6	15,5	37,9	-2,4
2022	462,2	14,9	37,2	-2,4
2023	573,0	15,5	36,2	-0,6

Çizelge 4. 2023 Su yılına ait meteorolojik elemanların aylık ortalama değerleri (Anonim, 2023a).

Table 4. Monthly means of meteorological elements of water year 2023 (Anonim, 2023a).

Aylar/Months	Sıcaklık Değerleri /Temperature Values (°C)			Nem/Humidity (%)	Yağış/ Precipitation (mm)	Buharlaşma / Evapotranspiration (mm)
	Ort/Mean	Mak./Max.	Min./Min.in			
Ekim	19,6	35,8	7,6	54,1	0,0	279,3
Kasım	15,7	29,1	6,6	64,4	54,4	217,0
Aralık	12,5	22,9	3,3	77,1	55,0	188,1
Ocak	10,4	20,0	2,8	75,4	127,8	180,5
Şubat	8,6	22,4	-0,6	63,3	17,2	145,2
Mart	12,6	22,9	2,1	74,0	126,8	181,5
Nisan	15,1	24,2	6,5	69,6	98,4	195,6
Mayıs	19,7	33,0	9,4	66,2	24,0	233,4
Haziran	24,9	36,2	16,3	60,7	69,4	305,5

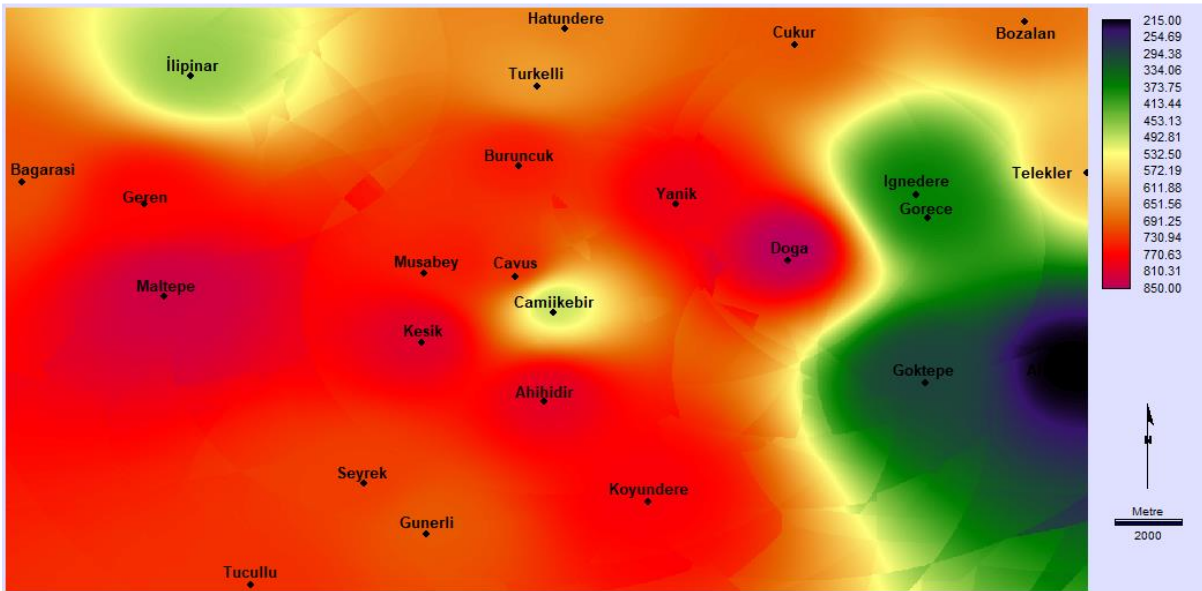
Araştırma alanında yer alan 25 mahalle/ köyde buğday ekimi denizden yüksek yerlerde daha erken olmak üzere 2022 yılının Ekim (3 üretici), Kasım (74 üretici), Aralık (51 üretici) ayları ve 2023 yılının Ocak (11 üretici) ayında yapılmıştır. Oden ve ark. (2002)'nin Ege Bölgesi'nde 1970-1998 yılları arasındaki buğday yetiştiriciliğinin incelediği araştırmada en uygun buğday ekim zamanı olarak belirlenen 10-20 Kasım dönemine göre üreticilerin % 48'i için ekim zamanında gecikme yaşandığı görülmektedir. Üreticilerin %45'i kasım ve aralık aylarında yağmuru beklemeden yani kuruya ekim yaptığını beyan etmiştir. Buğday ekiminde serpm ve mibzerle ekim yapan üreticiler yarı yarıya ve eşit bulunmuştur. Tohumluk miktarının mibzerle ekim yönteminde 18-23 kg da⁻¹, serpm ekim yönteminde 28-30 kg da⁻¹ olarak kullanıldığı görülmüştür. Araştırma bölgesinde 13 buğday çeşidinin yetiştirildiği belirlenmiştir. Üreticilerin % 73'ü kullanılan buğday çeşidini son 5 yılda değiştirmiştir.

Fosforlu ve azotlu gübrelere hiç gübreleme yapmayan üreticiler olduğu gibi miktar olarak çok fazla kimyasal gübre kullanan, oran olarak 41 kg da⁻¹

1 saf azot ve 21 kg da⁻¹ saf fosfor uygulayan üreticilere de rastlanmıştır. Üreticilerin %94'ü ekim zamanı ve üst gübreleme sırasında azotlu gübreyi fazla kullanmıştır. Üreticilerin %79'u ekim esnasında taban gübresi olarak verilen fosforlu gübreyi yetersiz miktarda uygulamıştır.

Yabancı ot ve pas için birer ilaçlama yaygın olarak yapılırken, bazı yerlerde pas hastalıkları için 2-3 ilaçlama ve süne zararlısı için de 1 ilaçlama yapıldığı belirlenmiştir. Araştırma alanında buğday için mevsimin durumuna göre gerektiğinde 1 sulama yapıldığı belirlenmiştir. Bu üretim sezonunda yağışların yeterli olması dolayısıyla sulama yapılmamıştır.

Şekil 4'te araştırma alanında buğday dane veriminin alansal dağılımı görülmektedir. Mavi ve yeşil renk tonları araştırma verilerinde daha düşük verimli alanları gösterirken (<500 kg da⁻¹), sarı ve kırmızı renk tonları daha yüksek verimli alanları (500-850 kg da⁻¹) göstermektedir. Verimin daha düşük olduğu yerlerde üreticilerin küçük üretici ve daha çok öz tüketim amacıyla buğday yetiştirdikleri görülmüştür.



Şekil 4. Dane verimi (kg da⁻¹)
Figure 4. Grain yield (kg da⁻¹)

Mevsim içi hava durumunun izlenmesi ve alınan önlemler: Araştırmada buğday üreticilerinin hava durumunu izleme alışkanlıkları belirlenmiştir. “Günlük hava tahminini öğrenir misiniz” sorusuna üreticilerin neredeyse tamamı (%98)’i, olumlu yanıt vermiştir. Hava durumunu izleme kanalları olarak üreticilerin %68’i internet, %16’sı TV ve internet, %10’u TV, %12’si de diğer kanalları kullandığını bildirmiştir. Üreticilerin yaklaşık yarısı hava durumunu/mevsimi izlemede yerel ve geleneksel bilgileri kullanmadığını bildirmiştir. Yerel ve geleneksel olarak, rüzgâr yönü, bulutların geldiği yön, hayvan davranışları ve ayın şekline göre hava durumu tahmini yapıldığı belirlenmiştir. Üreticilerden %59’u ileriye dönük (1-2 hafta) hava durumunu araştırdığını bildirmiştir. Aynı zamanda üreticilerin %85’i sezon için yapılan tahminlere önem verdiğini ifade etmiştir (Çizelge 5).

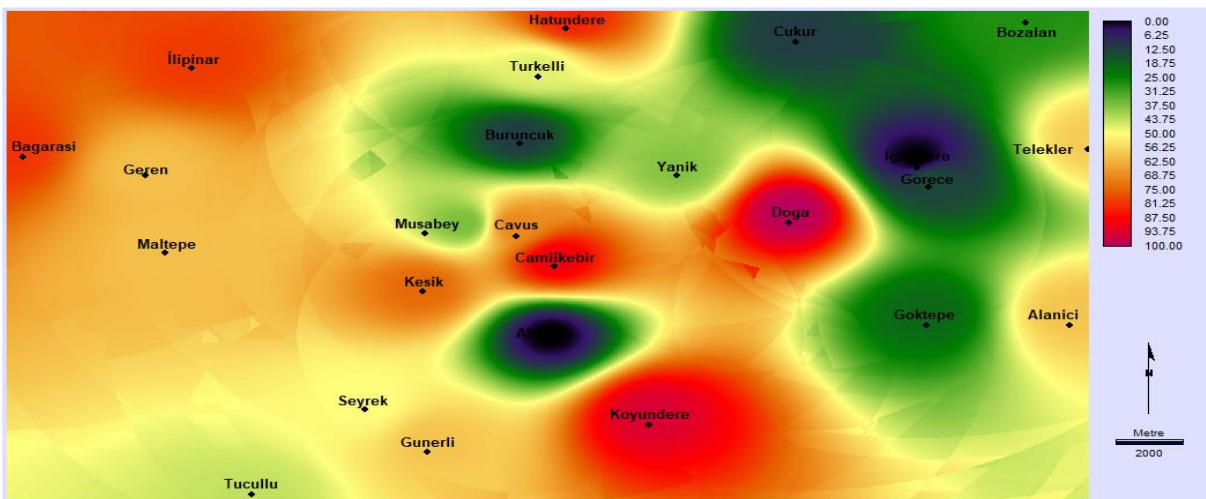
“Aşırı yağış uyarısı yapılırsa tarlada nasıl bir önlem alırsınız?” sorusuna üreticilerin %78’i tarlada fazla suyun boşaltılması için su çıkışlarının

açılması ve gerekirse pompayla boşaltılması önlemlerini aldığını bildirirken, diğerleri pas hastalığı için ilaçlama ve ek üst gübreleme yaptığını bildirmiştir. “Kuraklık uyarısı yapılırsa tarımsal faaliyetlerde değişiklik yapar mısınız?” sorusuna ise üreticilerin %53’ü kışlık ekim alanlarını artırdığını, bitki tür ve çeşitlerini değiştirdiğini bildirmiştir. Araştırma alanında son yıllarda buğday ekili alanların artış göstermesi bununla ilgilidir.

Üreticiler “gelecek yaz sulama suyunun yeterli olmayacağı uyarısı” üzerine buğday ekimini artırmaktadır. Şekil 5’te buğday alanlarının tüm işletme arazisine olan oranları görülmektedir. Sulu tarım alanları ile çakışan sarı ve kırmızı renk tonları, buğday alanlarının tüm işletme arazisine olan % 50 ve üzeri oranlarını göstermektedir. Sarğın ve ark. (2022) Van’da CBS yöntemleri ile yaptıkları bir araştırmada 2013-2021 yılları arasında iklim değişikliğine bağlı olarak toplam buğday ekili alanlarda %49 azalma, arpa ekim alanlarında ise %464’lük bir artış olduğunu belirlemişlerdir.

Çizelge 5. Üreticilerin hava durumunu izleme alışkanlıkları.
Table 5. Methods of weather forecast monitoring of producers.

Sorular /Questions	Cevaplar /Answers	
Günlük hava tahminini öğrenir misiniz?	Evet:128	Hayır: 2
Hava olaylarını tahmin etmek için geleneksel, yerel bilgileri kullanır mısınız?	Evet: 71	Hayır: 69
Bir- iki haftalık meteorolojik tahmin için araştırma yapar mısınız?	Evet: 77	Hayır: 63
İlçe tarım müdürlüğü/ ziraat odasından hava tahmini ya da aşırı hava olaylarına ilişkin uyarı alır mısınız?	Evet: 90	Hayır: 40
Sezon için yapılan hava tahminlerine önem verir misiniz?	Evet:110	Hayır: 20



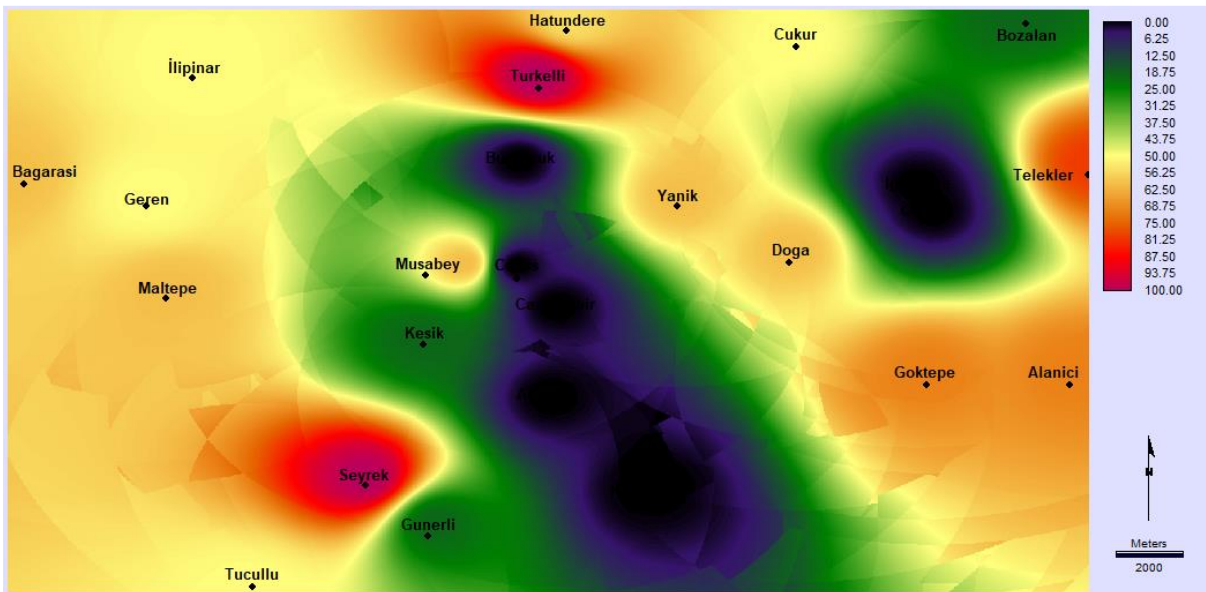
Şekil 5. Buğday alanlarının işletmelerin sahip olduğu toplam arazi varlığına oranları (%).
Figure 5. The proportion of wheat area to whole farming area in a farm holding (%).

Görüşme yapılan üreticilerin 51'i buğdayın aşırı hava olaylarından zarar gördüğünü beyan etmiştir. Şekil 6'da buğday yetiştiren üreticilerin son 5 yıl içinde yaşadığı kuraklık, soğuk zararı, su basması ve yatma kaynaklı verim kaybı oranları görülmektedir. Haritada mavi ve yeşil renk tonları düşük zararlanma oranlarını (<%50) gösterirken sarı ve kırmızı renk tonları yüksek zararlanma oranlarını (>%50) göstermektedir.

Bitki besin maddeleri (Gübreleme): Bitkinin sağlıklı yetişmesi ve verimi, topraktan yeterli ve dengeli besin maddesi almasına bağlıdır. Yeterli ve dengeli gübreleme bitkilerin hastalıklara ve olumsuz çevre koşullarına karşı dayanıklılığını artırır. Toprakta fazla azot bulunması bitkilerin hızlı büyümesine, dokuların gevşek olmasına ve bitkinin soğuk ve kurağa dayanıklılıklarının azalmasına neden olur. Fosforlu gübreleme ise yeteri kadar yapılmadığında kök gelişimde gerileme ve sap gelişiminde zayıflamaya neden olur (Demirci, 2016). Araştırma alanında büyük oranlarda aşırı azotlu gübreleme ve yetersiz fosforlu gübreleme yapıldığı belirlenmiştir.

Araştırma alanında buğdayın ekim zamanında taban gübresi olarak; kardeşlenme başlangıcında ve

başaklanma öncesinde de üst gübre olarak toplam 3 dönemde azotlu gübre uygulaması yaygın olarak görülmekle birlikte dördüncü bir azot uygulaması da yapılabilmektedir. Görüşme yapılan üreticilerden %25'i üst gübre uygulamasını 1 kez, % 55'i 2 kez, % 19'u 3 kez uygularken %5'i hiç uygulama yapmamıştır. Bu uygulamaların sonucunda bölgede aşırı azotlu gübre kullanımı olduğu belirlenmiştir. Şekil 7'de araştırma alanında uygulanan saf azot miktarları gösterilmektedir. Buğdayda her 100 kg dane ürünü için 1-2 kg da⁻¹ saf N kullanılması önerilmektedir (Kün, 1996). Araştırma sonuçlarına göre diğer kaynaklarda ise kuru tarım ve sulu tarım koşulları için değişik şekillerde ifade edilmiştir. Buğdaya uygulanması önerilen saf azot miktarları kuru koşullarda 7-13 kg da⁻¹ arasında değişirken sulu koşullar için bu oran 14-18 kg da⁻¹ arasında olmaktadır (Kacar ve Katkat, 2014). Menemen'de 1992-1994 yıllarında Cumhuriyet-75 çeşidi ile yapılan denemelerde 450 mm yağış miktarı için 12-13 kg da⁻¹ saf azot miktarı en uygun oran olarak bulunurken, 600 mm yağış miktarı için 15 kg da⁻¹ olarak bulunmuştur (Oden ve ark., 2002). Yağışı 600 mm olan bölge koşullarında buğday yetiştiriciliği için önerilen saf azot dozu 16-20 kg



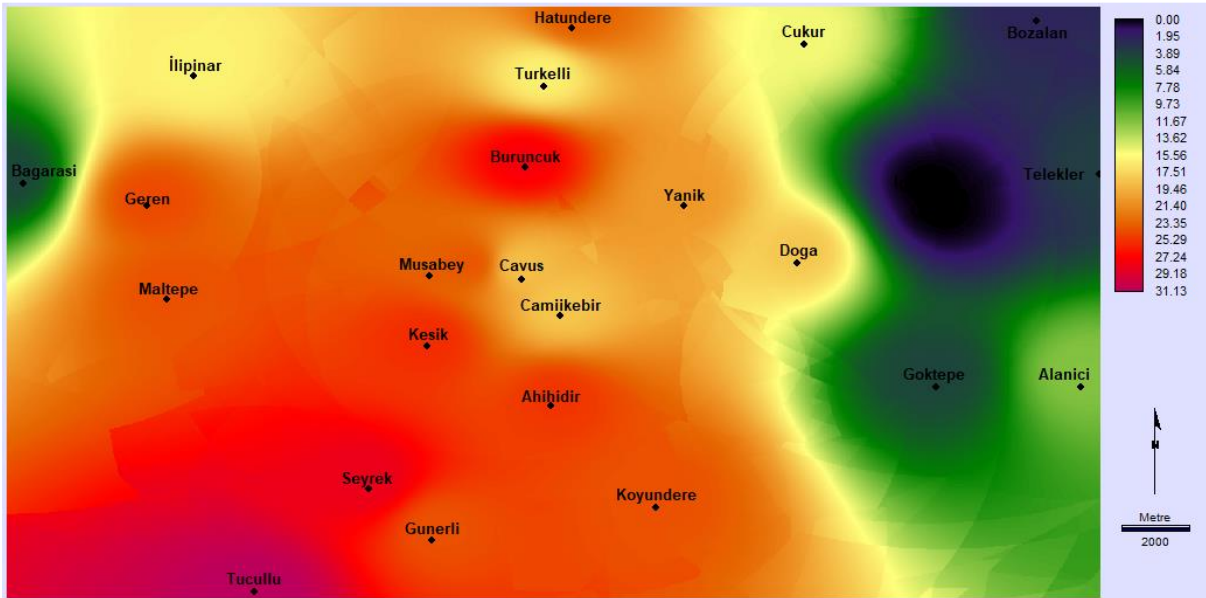
Şekil 6. Zararlanma (%).
Figure 6. Damage rate (%).

da⁻¹ (Yürür, 2017) baz alındığında sarı ve kırmızı renk tonları fazla uygulama yapılan alanları göstermektedir. Azotlu gübreleme, araştırma alanındaki sulu tarım yapılan alanlarda 31 kg da⁻¹'a kadar yükselmektedir. Sezon içi bitki gelişimi, bitki ve toprak azot durumu, toprak nem durumunun düzenli olarak izlenmesi (White ve ark., 2005) ve azotlu gübrelerin topraktan yıkanma, buharlaşma gibi kayıpları göz önüne alınarak yavaş salınımlı gübre formları hem bitkiyi daha uzun süre besleyecek (McLaren ve Cameron, 2006), hem de gübre ve uygulama masraflarını azaltacak bir çözüm olarak görülmektedir.

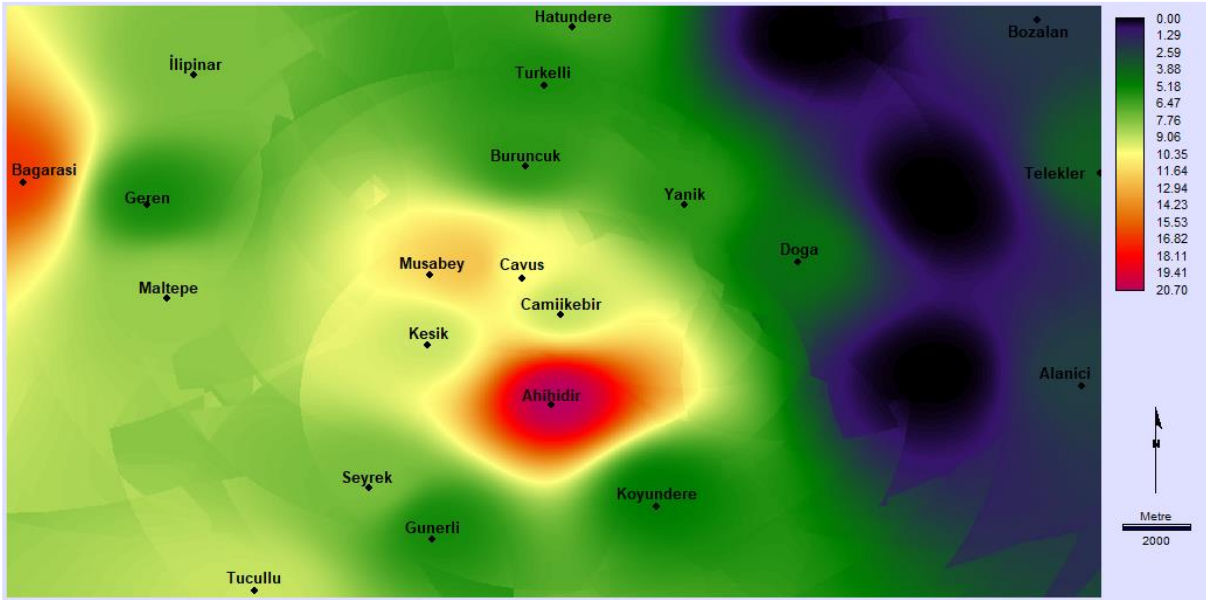
Görüşme yapılan üreticilerden %19'u hiç fosforlu gübre uygulamazken %45'i yetersiz, %27'si yeterli, %9'u ise gereğinden fazla fosforlu gübre uygulamıştır. İzmir İli tarım topraklarının verimlilik potansiyelinin değerlendirildiği bir çalışmada toprakların %28.09'unda fosforun yetersiz olduğu belirlenmiştir (Özden ve ark., 2020). Şekil 8'de mavi ve yeşil renkler buğday yetiştiriciliğinde kullanılan fosforlu gübre miktarlarının düşük olduğu görülmektedir. Buğdayda her 100 kg dane ürünü için 2 kg da⁻¹ P₂O₅ kullanılması önerilmiştir (Kün, 1996). Buğday için kuru şartlarda 6 kg da⁻¹,

sulu şartlarda ise 8-10 kg da⁻¹ fosfor uygulaması (Kacar ve Katkat, 2014; Yürür, 2017) önerilmektedir. Yine Menemen'de sulu koşullarda yapılan bir deneme sonucuna göre buğday için önerilen ortalama saf fosfor oranı 8-12 kg da⁻¹ olarak bulunmuştur (Oden ve ark., 2002).

Görüşme yapılan üreticilerden %19'u hiç fosforlu gübre uygulamazken %45'i yetersiz, %27'si yeterli, %9'u ise gereğinden fazla fosforlu gübre uygulamıştır. İzmir İli tarım topraklarının verimlilik potansiyelinin değerlendirildiği bir çalışmada toprakların %28.09'unda fosforun yetersiz olduğu belirlenmiştir (Özden ve ark., 2020). Şekil 8'de mavi ve yeşil renkler buğday yetiştiriciliğinde kullanılan fosforlu gübre miktarlarının düşük olduğu görülmektedir. Buğdayda her 100 kg dane ürünü için 2 kg da⁻¹ P₂O₅ kullanılması önerilmiştir (Kün, 1996). Buğday için kuru şartlarda 6 kg da⁻¹, sulu şartlarda ise 8-10 kg da⁻¹ fosfor uygulaması (Kacar ve Katkat, 2014; Yürür, 2017) önerilmektedir. Yine Menemen'de sulu koşullarda yapılan bir deneme sonucuna göre buğday için önerilen ortalama saf fosfor oranı 8-12 kg da⁻¹ olarak bulunmuştur (Oden ve ark., 2002).



Şekil 7. Azotlu gübre kullanım durumu haritası (kg da⁻¹).
Figure 7. Map of nitrogenous fertilizer use (kg da⁻¹).



Şekil 8. Fosforlu gübre kullanım durumu haritası (kg da⁻¹).
Figure 8. Map of phosphorous fertilizer use (kg da⁻¹).

Bitki çeşidi: Bitkiler kendileri için optimum koşullar altında en iyi şekilde gelişirler. Böyle bitkilerin çevre koşullarına karşı dayanımı da en üst seviyededir. Çevre koşulları bitki için olumsuz ise bitkiler zayıf gelişirler (Demirci, 2016). Araştırma alanında yetiştirilen bazı buğday çeşitlerine ait özellikler Çizelge 6'da verilmiştir. Yetiştirilen çeşitler orta ve yüksek verimlidir. Yetiştirme dönemi uzunluğu bakımından 3 çeşit erkenci, 5 çeşit orta erkenci ve 1 çeşit ise orta geççidir. Gelişme tabiatı olarak 5 çeşit yazlık, 1 çeşit kışık/ alternatif, 1 çeşit alternatif ve 1 çeşit de kışıklıdır. Pas hastalıklarına karşı 1 çeşit dayanıklı, diğerleri ise değişen derecelerde dayanıklılık göstermektedir. Kışa dayanıklılık bakımından 1 çeşit dayanıklı, 3 çeşit orta derecede dayanıklı, 1 çeşit ise toleranslıdır. Yatmaya dayanıklılık bakımından 8 çeşit dayanıklı, 1 çeşit orta derece dayanıklıdır. Kuraklığa dayanıklılık bakımından ise 1 çeşit dayanıklı, 1 çeşit iyi derece dayanıklı, 3 çeşit ise orta derecede dayanıklıdır.

Araştırma alanında 14 mahallede tek bir buğday çeşidine, 11 mahallede ise 2- 6 çeşide rastlanmıştır. En yüksek çeşit sayısı ile araştırma alanının kuzeybatısında yer alan Ilıpınar, Bağarasi, Geren ve Maltepe mahallelerinde görülmüştür. Veri toplanan

17 mahallede anket yapılan üreticilerin %82'si tarafından yüksek verimi, soğuğa ve yatmaya dayanıklı olduğu bilinen Masaccio çeşidinin yetiştirildiği belirlenmiştir. Kurağa dayanıklılık ve erkencilik özelliği olan 5 çeşidin ise 16 üretici (%12'si) tarafından yetiştirildiği belirlenmiştir. Buğday üreticilerinden %73'ü son 5 yılda ekim yaptığı buğday çeşidini değiştirmiştir. Ancak, çeşit değiştirmede tercihinin daha kısa sürede yetişen (erkenci) ya da kuraklığa dayanıklı çeşitler yönünde yapılmadığı ortaya çıkmıştır. Bir çiftliğin, bir köyün veya bir ovanın tamamında tek bir buğday çeşidi yetiştirmenin kuraklık, soğuk, hastalık, böcek zararı gibi beklenmeyen etmenler ile önemli verim kayıplarına neden olabileceği için 2-3 buğday çeşidi ekilerek çok yıllık ortalamada yüksek verim ve kaliteye ulaşılacağı bildirilmektedir (Kanbertay, 1997). Yine Ahmad ve ark. (2015) APSIM ve DSSAT bitki modelleri ve üretici verileri yardımı ile Pakistan'da buğday-çeltik üretim sistemi üzerine iklim değişikliğinin etkilerini incelediği çalışmasında üretim sisteminde erkenci ve strese dayanıklı bitki türü ve çeşitlerinin önemini vurgulamıştır.

Çizelge 6. Araştırma bölgesinde yetiştirilen buğday çeşitlerinin özellikleri
Table 6. Specifications of wheat varieties grown in the research area

Çeşit Adı Name of variety	Yaygınlık Prevalence	Verimlilik Productivity	Erkencilik Earliness	Gelişme Tabiatı Life form	Pasa Dayamlılık Resistance against rust disease	Kışa Dayamlılık Winter hardiness	Yatmaya Dayamlılık Lodging resistance	Kuraklığa Dayamlılık Drought resistance	Kaynaklar References
Altın dane	1	Yüksek	Orta erkenci	Yazlık	Dayamlı	Orta derece	Dayamlı		Anonim, 2023b
Ceyhan 99	1	Orta	Orta erkenci	Yazlık	Sarı pas ve septoryaya dayamlı, kahverengi pasa orta derece	Orta derece	Dayamlı	Orta derece	Anonim, 2023c
Cumhuriyet 75	5	Orta	Erkenci	Yazlık	Sarı, kahve, kara pasa orta dayamlı	Dayamlı	Orta derece	Orta derece	İnal, 2012
Falado	7	Yüksek	Orta erkenci	Kışık/ Alternatif	Toleranslı	Dayamlı	Dayamlı		Anonim, 2023d
Galil	1	Yüksek	Orta geççi		Kahverengi pas ve septoryaya dayamlı		Dayamlı	Dayamlı	Anonim, 2023e
Kayra	8	Orta	Erkenci	Yazlık	Orta derece		Dayamlı		Kahraman vd. 2018
Masaccio	107	Yüksek	Orta erkenci	Alternatif	Toleranslı	Toleranslı	Dayamlı	Dayamlı	Anonim, 2023f
Tekirdağ	4	Orta	Orta erkenci	Kışık	Külleme, kahverengi pasa toleranslı	İyi	Dayamlı	Dayamlı	Anonim, 2023g
Ünsal 35	1	Yüksek		Yazlık	Orta derece		Dayamlı		Anonim, 2023h
Ziyabey 98	1	Yüksek	Erkenci		Orta derece	Orta derece	Dayamlı	Orta derece	İnal, 2012

Yetiştirme yöntemlerinin değerlendirilmesi:

Bitkilerin iklim değişkenliğinden etkilenebilirliği, bitkinin maruz kaldığı stresin derecesine, bitkinin kendi özellikleri ve üretim ortamının özelliklerine göre değişmektedir. Araştırmada üreticilere üretim ortamının sürdürülebilirliğini artıran iyi tarım uygulamaları olarak isimlendirilebilecek yetiştiricilik işlemleri hakkındaki yaklaşımları sorulmuştur. Evet/ hayır şeklinde sorulan sorularla üreticilerin üretim ortamını sezon içi hava olaylarına karşı nasıl yönettiği belirlenmiştir.

Çizelge 7’de araştırma alanında incelenen yetiştirme uygulamaları ve uygulanma sıklıkları görülmektedir. Bu özelliklerden 2, 6, 7 ve 11. sırada yer alan maddeler kuraklık eylem planlarında yer alan iyi tarım uygulamalarıdır (Anonim, 2018). İklim değişkenliğine bağlı olarak kurak ve yağışlı dönemlerde yapılacak yetiştiricilik işlemleri Zuma-Netshiukhwi (2013) tarafından özetlenmiştir: Kurak sezon için tohum sıklığının %25-50 azaltılması, gübre miktarının azaltılması, kuraklığa dayanıklı bitki türlerinin tercih edilmesi, malçlama, arazide bitki artığı bırakma, toprak nemini muhafaza önlemlerinin alınması ve ekilen arazinin azaltılmasıdır. Yağışlı sezon için ise kullanılan tohum ve gübre miktarının artırılması ile ekim alanlarının artırılmasıdır. Ayrıca her iki durumda sezon içi hava tahminlerinin izlenmesi ve yabancı otların sık sık kontrol edilmesi önerilmektedir.

Benzer şekilde White ve ark. (2005) yüksek verim elde etmek için bitki gelişme aşamalarını izlemek, yabancı ot, hastalık ve zararlı gelişimini erken dönemde belirlemek için bitki gözlemlerinin düzenli olarak haftalık olarak ya da daha sık yapılmasının, gerektiğinde toprak nemi, toprak veya bitkide azot durumunun ölçülmesinin etkili kararlar verme açısından önemli olduğu vurgulamışlardır. Ahmad ve ark. (2015) iklim değişikliği etkisi altındaki buğday-çeltik üretim sisteminde iyi tarım uygulamalarını iklim değişikliğine uyum için önde gelen araçlar olarak sıralamışlardır.

Tarımsal yetiştiricilik işlemlerinin yeteri kadar ve zamanında yapılmasının girdi kullanımı yüksek olan günümüz tarım sistemlerinde ekolojik denge ve sürdürülebilirlik için büyük önemi bulunmaktadır. Tarımsal girdilerden en fazla karbondioksit salınımına neden olan azotun üretiminde kg başına 3.9 kg karbondioksit açığa çıkmaktadır. Benzer şekilde diğer girdilere ait oranlar motorin 3,3 kg l⁻¹, insektisit 22,8 kg l⁻¹, fosfor 0,91 kg kg⁻¹, herbisit 16,5 kg l⁻¹ ve potasyum için 0,54 kg kg⁻¹’dır (Camargo ve ark., 2013).

Şekil 9’da buğday çeşitliliği, azotlu gübreleme ve fosforlu gübreleme bakımından uygun özellik gösteren alanlar kırmızı renk ile gösterilen bölge daha “dayanıklı” olarak bulunurken, sarı renk ile gösterilen bölgeler olumsuz çevre koşullarına daha “hassas” olarak belirlenmiştir.

Çizelge 7. Yetiştiricilik işlemlerinde yapılan değişiklikler ve uygulanma oranları (Anonim 11, 2018; Zuma-Netshiukhwi 2013).

Table 7. Changes and application rate of agronomic applications (Anonim 11, 2018; Zuma-Netshiukhwi 2013).

Sıra No Item no	Tarımsal Uygulamalar Agronomic Applications	Uygulanma Oranı (%) Implementation rate (%)
1	Arazi tesviyesi, hendek ya da sedde yapmak	99
2	Yetiştirilen bitki türü veya çeşitlerini değiştirmek	81
3	Tarım sigortası yaptırmak	68
4	Gübre miktarını azaltmak ya da artırmak	66
5	Tohum miktarını azaltmak ya da artırmak	65
6	Tarlada bitki artığı bırakmak	61
7	Hayvansal gübre kullanmak	60
8	Ekili alanları artırmak ya da azaltmak	60
9	Yakıt tasarrufu yapmak	51
10	Toprak analizi yaptırmak	50
11	Azaltılmış toprak işleme uygulamak	49
12	Karışık bitki (arpa + fiğ, vb.) yetiştirmek	43
13	Geliştirilmiş azotlu gübre kullanmak	41
14	Toprak yüzeyini boş bırakmamak	38
15	Organik tarım yapmak	19



Şekil 9. Buğday yetiştiriciliğinin olumsuz çevre koşullarına dayanıklı (kırmızı) ve hassas (sarı) olduğu alanlar
Figure 9. Areas of sensitivity (yellow) and resistance (red) against adverse environmental conditions in wheat farming.

SONUÇ

Araştırma sonucunda buğday üretim alanlarında son yıllarda başta kuraklık, su basması ve soğuk zararlarının yaşandığı belirlenerek ilgili etmenler mekân bazlı değerlendirilmiştir. Üreticiler sezon içinde günlük hava tahminlerine göre tarla işlerini yönetirken, sezon için yapılan tahminlere göre de yetiştirdiği ürün türü ve çeşidini değiştirmektedir. Son yıllarda kuraklık riski ile buğday birçok üretici için yeniden tercih edilen bir ürün olmuş ve araştırma alanındaki buğday ekili alanlar artmıştır. Araştırma kapsamında aşırı azotlu gübre uygulaması, düşük fosforlu gübre uygulaması ve buğday çeşit sayısının az olması çevre koşullarına karşı dayanıklılığı azaltan etmenler olarak belirlenmiştir. Üreticilerin başta azot ve fosforlu gübreleri uygun dozda

kullanmaları ve kuraklığa, soğuğa ve yatmaya dayanıklı buğday çeşitlerinin yaygın olarak yetiştirmesinin verimli ve kaliteli bir buğday yetiştiriciliği açısından önemli olacağı sonucuna varılmıştır. Ayrıca çalışmada araştırma yöntemi olarak alansal analizlerin kullanılmasının, üretim alanları ve çevre faktörlerinin bir bütün olarak değerlendirilmesinde önemli bir araç olarak tanınmasına ve üretim ortamının etkili bir şekilde yönetilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Müdürlüğü tarafından 5384 proje numarası ile desteklenmiştir.

LİTERATÜR LİSTESİ

- Ahmad, A., M. Ashfaq, G. Rasul, SA. Wajid, and others. 2015. Impact of climate change on the rice-wheat cropping system of Pakistan. Pp 219-258. In: C. Rosenzweig and D. Hillel (Eds). Handbook of Climate Change and Agroecosystems. Imperial College Press, London.
- Amien, I. 2006. Current and potential functions of national agrometeorological services: The agricultural demand side. Pp 156-170. R. P. Motha, M.V.K. Sivakumar, and M. Bernardi (Eds.). Strengthening Operational Agrometeorological Services at the National Level. Proceedings of the Inter-Regional Workshop, March 22-26, 2004, Manila, Philippines. Washington, D.C., USA: United States Department of Agriculture; Geneva, Switzerland: World Meteorological Organization; Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Technical Bulletin WAOB-2006-1 and AGM-9, WMO/TD No.1277.
- Anonim. 1971. Menemen Ovası Temel Toprak Etüdü. Toprak Genel Müdürlüğü Toprak ve Etüd Haritalama Dairesi Raporları, Seri No: 24, Ankara.
- Anonim. 2018. Türkiye Kuraklıkla Mücadele Stratejisi ve Eylem Planı 2018- 2022. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı.
- Anonim. 2023a. MGM Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Menemen Meteoroloji İstasyonu Verileri.
- Anonim. 2023b. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/ktae/Belgeler/brosurler/Altindane.pdf>
- Anonim. 2023c. https://arastirma.tarimorman.gov.tr/cukurovataem/Menu/25/Bugday-_Ekmeklik-_Makarnalik
- Anonim. 2023d. <https://www.alfatohum.com/falado/>
- Anonim. 2023e. http://www.tdag-ticbor.org.tr/tr/beyaz_2
- Anonim. 2023f. https://www.progenseed.com/images/upload/2450_2728.pdf
- Anonim. 2023g. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/ttae/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=30>
- Anonim. 2023h. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/etae/Belgeler/Tescilli%20C3%87e%C5%9Fitler/ETAE%20Yeni%20BU%20C4%9EDAY%20VE%20TR%C4%B0T%C4%B0KALE%20C3%87E%C5%9E%C4%B0TLER%C4%B0.pdf>
- Aydın, F. ve H. Sarptaş. 2018. İklim değişikliğinin bitki yetiştiriciliğine etkisi: Model bitkiler ile Türkiye durumu. Pamukkale Univ. Müh. Bilim Derg., 24(3), 512-521.
- Aydın, O. ve İ. Çiçek. 2013. Ege Bölgesinde yağışın mekânsal dağılımı. Coğrafi Bilimler Dergisi, 2013 CBD 11 (2), 101-120.
- Camargo, G. G. T., M. R. Ryan, and T. L. Richard. 2013. Energy use and greenhouse gas emissions from crop production using the farm energy analysis tool. BioScience, Volume 63, Issue 4, 263-273.
- Cansel, A. ve A. Özdarıcı Ok. 2022. İşletme bilminde coğrafi bilgi sistemleri uygulamaları. s. 161-183. I. Sümer ve E. Sümer (Ed.). Dijital Çağda İşletme Yönetimi. Gazi Kitabevi. Ankara.
- Dellal, İ., B. A. Mccarl, and T. Butt. 2011. The Economic assessment of climate change on Turkish agriculture. Journal of Environmental Protection and Ecology, 12(1), 376-385.
- Demircan, M., İ. Alan, ve S. Şensoy. 2011. Coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak sıcaklık haritalarının çözünürlüğünün artırılması, TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 13. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 18-22 Nisan 2011, Ankara.
- Demirci, F. 2016. Bitkilerde hastalığa neden olan çevresel faktörler. s. 78. F. S. Dolar (Ed.). Fitopatoloji. Anadolu Üni. Yay. No: 2293. Eskişehir.
- Işık, Ö. 2016. Dünyayı modelleme ve CBS projelerinde karar üretimi. s. 212-237. A. Çabuk, H. Uyguçgil (Ed.). Coğrafi Bilgi Sistemleri. Anadolu Üni. Yay. No: 3161. Eskişehir.
- İnal, A. 2012. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Tescilli Çeşitleri. İzmir: Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü.
- Kacar, B. ve V. Katkat. 2014. Gübreler ve Gübreleme Tekniği. Nobel Akademik Yayıncılık, Yayın No: 21. Ankara.
- Kahraman, A., A. Altunok Memiş ve E. Karagöz. 2018. Ege Tarımsal Araştırma Müdürlüğü Tescilli Çeşit Kataloğu. Yayın No: 192. İzmir.
- Kanbertay, M. 1997. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsünün Geliştirdiği ve Halen Üretilen Buğday Çeşitlerinin Özellikleri ve Yetiştirme Önerileri. Çiftçi Broşürü No: 86. Menemen, İzmir.
- Karagöz, Y. ve S. Bardakçı. 2020. Bilimsel Araştırmalarda Kullanılan Ölçme Araçları ve Ölçek Geliştirme. Nobel Akademik Yayıncılık, Yayın No: 3040. Ankara.
- Korkmaz, B., K. Çakın ve A. Satman. 2008. Türkiye'nin yeraltı sıcaklık haritası ve tahmini ısı içeriği, VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu. 17-19 Aralık 2008. İstanbul. s. 635-643.
- Kün, E. 1996. Tahıllar I (Serin İklim Tahılları). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.. Yayın No: 1451. Ankara.
- Lawlor, D. W. and Mitchell, R. A. C. 2000. Crop ecosystem responses to climatic change: Wheat. In: K.R. Reddy and H.F. Hodges. (Ed.). Climate Change and Global Crop Productivity. CABI Publications. U.K.
- McLaren, R. G. and K. C. Cameron. 2006. Soil Science. Second Edition. Oxford University Press. Bookpac Production Services Singapore.
- Mina, U., U. Singh and P. Kumar. 2018. Climate change impacts on plants population and community ecological attributes mitigation strategies and policy interventions - A Review. Applied Ecology and Environmental Sciences, vol. 6, no. 3: 84-92.

- Neset T.S., L. Wiréhn, T. Opach, E. Glaas and B. O. Linnér. 2019. Evaluation of indicators for agricultural vulnerability to climate change: The case of Swedish agriculture, *Ecological Indicators*, 105, 571-580.
- Oden, O, M. Gürbüz, D. Kahraman, Ü. Özsoy, Y. Kayam, Y. Lomas, ve M. Mandel. 2002. İklim, Tarımsal Teknoloji, Toprak ve Sosyo-Ekonomik Faktörlerin Buğday Verimine Etkileri. Türk-İsrail Ortak Araştırma Projesi Raporu. Menemen, İzmir.
- Oğuz, C. ve Z. Karakayacı. 2017. Tarım Ekonomisinde Araştırma ve Örneklemeye Metodolojisi. Atlas Akademi. Konya.
- Özden, N., İ. Uslu, Ö. Sökmen ve F. Metinoğlu. 2020. İzmir ili tarım topraklarının verimlilik durumları ile mikro element kapsamlarının belirlenerek haritalanması, *Toprak Su Dergisi*, 2020, (Özel Sayı): 31-40.
- Öztürk, K. 2002. Küresel iklim değişikliği ve Türkiye'ye olası etkileri. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 22(1), 47-65.
- Sarğın, B., K. Karaca ve B. Özdemir. 2022. iklim değişikliğine bağlı olarak buğday-arpa üretimindeki değişiminin CBS kullanılarak değerlendirilmesi: Van Merkez İlçeleri. s. 151-172. N. Ersoy (Ed.). Ziraat, Orman ve Su Ürünleri Alanında Yeni Trendler. Platanus Yayınevi. Ankara.
- Schultes, U., J. Timsina, J. M. Herrera, A. and A. McDonald. 2013. Mapping field-scale yield gaps for maize: An example from Bangladesh. *Field Crops Research* 143, 143-156.
- Steinberg, S. L. and J. S. Steinberg. 2015. GIS Research Methods Incorporation Spatial Perspectives. ESRI Press, Redlands, California, US.
- Sudmeyer, R., A. Edward, V. Fazakerley, L. Simpkin and I. Foster. 2016. Climate change: Impacts and adaptation for agriculture in Western Australia, Bulletin 4870, Department of Agriculture and Food, Western Australia, Perth.
- Şatır, O. and S. Berberoglu, 2016. Crop yield prediction under soil salinity using satellite derived vegetation indices. *Field Crops Research* 192, 134-143.
- Tittonell, P. A., P. A. Leffelaar, B. Vanlauwe, M. T. van Wijk, and K. E. Giller. 2006. Exploring diversity of crop and soil management within smallholder African farms: A dynamic model for simulation of N balances and use efficiencies at field scale. *Agricultural Systems*, 91(1-2), 71-101.
- TÜİK. 2023. Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim İstatistikleri, <http://www.tuik.gov.tr>
- Uslu, İ., Z. Çelik, S. Aras, V. Karagül, M. Etöz ve A. Özdarıcı Ok. 2021. Mısır ekim alanları ve dane veriminin uzaktan algılama ve hybrid- maize bitki modeli ile belirlenmesi. *ANADOLU Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 31 (2), 202-211.
- White, J.G.H., J. Millner and D. J. Moot. 2005. Cereals. p. 223. J. White and J. Hodgson (Ed.). *New Zealand Pasture and Crop Science*. Oxford Uni. Press. Bookpac Production Services Singapore.
- Yürür, N. 2017. Buğday, arpa, yulaf, çavdar, tritikale, s. 62-71. K. Yağdı (Ed.). *Tarla Bitkileri I*. Anadolu Üni. Yay. No: 2256. Eskişehir.
- Zuma-Netshikhwi, G.N., 2013. The use of operational weather and climate information in farmer decision making exemplified for the South Western Free State, South Africa. PhD thesis. University of Free State, Bloemfontein, South Africa.