

## Meteorolojik Faktörler Yardımıyla Bazı Buğday Çeşitlerinde Verim Tahmini: Şanlıurfa Ceylanpınar Örneği

Muhammed Cem AKCAPINAR<sup>1\*</sup>, Belgin ÇAKMAK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Meteoroloji Genel Müdürlüğü İklim ve Zirai Meteoroloji Dairesi Başkanlığı Ankara, <sup>2</sup>Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Ankara

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-8451-8338>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0003-3557-8411>

✉: [cemacapinar@gmail.com](mailto:cemacapinar@gmail.com)

### ÖZET

Buğday dünya genelinde açlığın izlemesinde temel gösterge kabul edilen en önemli ürünlerden biridir ve artan nüfusun ihtiyacını karşılayacak miktarda buğday üretiminin sağlanması bir zorunluluktur. Bu çalışmanın amacı; Şanlıurfa Ceylanpınar yöresinde meteorolojik faktörlerin kuru koşullarda yetiştirilen buğday çeşitlerinin verimleriyle arasındaki ilişkilerin büyüme dönemlerine göre ortaya konulması ve çeşit bazlı verim tahmin modellerinin geliştirilmesidir. Araştırmada buğday büyüme dönemleri; Çimlenme/Çıkış, Kardeşlenme, Sapa Kalkma, Başaklanma, Tane Oluşumu ve Olgunlaşma olarak ele alınmış, toplam vejetasyon süresi ortalaması Dinlenme periyoduyla birlikte 235 gün olarak belirlenmiştir. Yörede araştırma periyodu içinde en çok ekilen buğday çeşitlerinden bazıları olan Pandas, Fırat-93, Pehlivan ve Çeşit-1252 araştırmanın konusuna dâhil edilmiştir. Çalışmada Pandas ve Fırat-93 çeşitlerinde vejetasyon süresi yağışlarının (sırasıyla  $r=0.74$  ve  $r=0.73$ ), Pehlivan çeşidinde ortalama rüzgâr hızının ( $r=0.74$ ) ve Çeşit-1252 çeşidinde Çimlenme/Çıkış dönemi yağışlarının ( $r=0.88$ ) verimler üzerinde en yüksek etkili değişkenler olduğu belirlenmiş, çeşit bazlı tahmin modelleri geliştirilmiş ve ilgili yıllar için verim tahminleri yapılmıştır.

### Tarımsal Yapılar ve Sulama

### Araştırma Makalesi

### Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 08.06.2021

Kabul Tarihi : 13.01.2022

### Anahtar Kelimeler

Şanlıurfa Ceylanpınar  
Buğday Çeşitleri  
Büyüme Dönemleri  
Meteorolojik Faktörler  
Verim Tahmin Modeli

## Yield Estimation in Some of the Wheat Varieties with the Help of Meteorological Factors: The Case of Şanlıurfa Ceylanpınar

### ABSTRACT

Wheat is one of the most important products that is accepted as a primary indicator in the monitoring of hunger worldwide and it is a necessity to ensure that the amount of wheat production meets the needs of the increasing population. This study aims to reveal the relationship between meteorological factors and yields of wheat varieties grown in dry conditions in Şanlıurfa Ceylanpınar region by growth periods and develop variety-based yield estimation models. In the research, wheat growth periods have been determined as Establishment, Tillering, Head Development, Flowering, Yield Formation and Ripening, and the average vegetation period together with Winter Dormancy was determined as 235 days. Pandas, Fırat-93, Pehlivan and Çeşit-1252, which are some of the most cultivated wheat varieties in the region during the research period, were included in the subject of the study. In the study, it was determined that vegetation period rainfall ( $r=0.74$  and  $r=0.73$ , respectively) in Pandas and Fırat-93 varieties, average wind speed ( $r=0.74$ ) in Pehlivan variety and Establishment period rainfall ( $r=0.88$ ) in Çeşit-1252 varieties were the most effective variables on yields. Besides, in the scope of the study variety-based yield estimation models were developed, and yield estimates were made for the relevant years.

### Agricultural Structures and Irrigation

### Research Article

### Article History

Received : 08.06.2021

Accepted : 13.01.2022

### Keywords

Şanlıurfa Ceylanpınar  
Wheat varieties  
Growth periods  
Meteorological factors  
Yield estimation model

- Atıf Şekli:** Akcapınar MC, Çakmak B 2022. Meteorolojik Faktörler Yardımıyla Bazı Buğday Çeşitlerinde Verim Tahmini: Şanlıurfa Ceylanpınar Örneği. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 25 (Ek Sayı 1): 200-213. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.vi.943245>
- To Cite :** Akcapınar MC, Çakmak B 2022. Yield Estimation in Some of the Wheat Varieties with the Help of Meteorological Factors: The Case of Şanlıurfa Ceylanpınar. KSU J. Agric Nat 25 (Suppl 1): 200-213. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdog.vi.943245>

## GİRİŞ

İnsanların temel besin kaynağını oluşturan buğday, tarihte tarımı ve ıslahı yapılan ilk bitkilerdendir. Dünyanın hemen her bölgesinde yetişmesine olanak sağlayan adaptasyon yeteneğine sahip olması çok sayıda ıslah çalışmasının yapılmasına neden olmuştur. Buğday bu sayede dünya geneline yayılmış ve 'stratejik' olarak değerlendirilen bir ürün haline gelmiştir. Dünyada buğday üretiminde başta yer alan ülkeler Hindistan, AB, Rusya, Çin ve ABD şeklindedir. 2020-21 dönemi itibarıyla dünya buğday ekim alanının yaklaşık %55'ini, dünya buğday üretiminin ise yaklaşık %65.4'ünü bu ülkeler oluşturmaktadır (Anonim, 2020a). Türkiye'de ise 2019 yılı verilerine göre toplam buğday ekilişi 68.5 milyon dekar olup, bunun yaklaşık %84'ü (57.5 milyon dekar) ekmeklik, geri kalanı (yaklaşık 11 milyon dekar) ise makarnalık buğdaydan oluşmaktadır (Anonim, 2020b). Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından paylaşılan istatistiklere göre; Türkiye'de 1999 yılında toplam buğday ekim alanı yaklaşık 92.7 milyon dekar ve ortalama buğday verimi 194.1 kg da<sup>-1</sup> iken 2019 yılına gelindiğinde, buğday ekim alanı yaklaşık 68.3 milyon dekara gerilemiş olmasına rağmen, ortalama buğday verimi %43.3'lük bir artışla 278.1 kg da<sup>-1</sup> olarak gerçekleşmiştir (FAO, 2021). Öte yandan, sanayi devriminin gerçekleşmesinin ardından günümüze kadar geçen sürede doğal afetlerin sayısı ve şiddetlerinde meydana gelen artışlar insanoğlunu iklim değişikliği gerçeğiyle yüzleşmeye zorlamaktadır. İklim değişikliği nedeniyle son yıllarda sıklıkla görülmeye başlanan en etkili doğal afet ise, Türkiye'de önde gelen gündem maddelerinden biri olan kuraklıktır. Bunun nedeni, yağış, sıcaklık, güneşlenme gibi meteorolojik faktörlere bağımlı olarak tarım yapılan yörelerde kuraklığın verimde temel belirleyici konumunda olmasıdır. Tarımsal üretimde verim azalmalarının yanı sıra, bitki hastalıklarında artışa, ürün kalitelerinde düşüşe neden olan kuraklık uzun süreli durumlarda kıtlığa yol açan büyük bir felakete dönüşebilmektedir. Sık ve uzun süreli kuraklık dönemlerinde, toprak ve bitki örtüsü büyük zararlar görmekte, tarım arazileri çölleşme ve erozyon tehdidi altında özelliklerini yitirmeye başlamaktadır. Kuraklıkla mücadele ise oldukça maliyetlidir ve Türkiye'de özellikle Orta ve Güney Doğu Anadolu'da son yıllarda sıklıkla görülmektedir. Çalışmada Ceylanpınar Ovası özelinde ele alınan Güneydoğu Anadolu Bölgesi, Türkiye'nin yüzölçümü olarak en

küçük bölgesidir. Bölge Gaziantep, Diyarbakır, Şanlıurfa, Batman, Adıyaman, Siirt, Mardin, Kilis ve Şırnak illerinden oluşmaktadır. Orman Genel Müdürlüğü (OGM) verilerine (OGM, 2020) göre yaklaşık 1.34 milyon ha (%5.8) orman varlığı ile Türkiye'nin coğrafi bölgeleri içinde son sırada yer alan Güneydoğu Anadolu Bölgesi, Ceylanpınar, Harran ve Birecik gibi büyük verimli ovaları sayesinde geniş bir tarımsal ürün çeşitliliğine sahiptir. Arpa, buğday, pamuk, mercimek, susam, Antep fıstığı, üzüm, zeytin, karpuz, domates gibi birçok ürünün yetiştirildiği bölgede TÜİK verilerine göre, 2020 yılında buğday hasat alanı (durum buğdayı hariç) yaklaşık 7.1 milyon da, üretim miktarı 2.6 milyon ton ve dekar başına alınan verim 394 kg olarak gerçekleşmiştir (TÜİK, 2021).

Yörede buğday genellikle sonbaharda ekilmekte ve devam eden serin-soğuk dönemde dinlenme periyoduna girerek soğuklanma gereksinimini (vernalizasyon) karşılamaktadır. Buğday için soğuklanma, soğuk havanın bitkiye nüfuz ettiği süreç olarak tanımlanabilir. Geçit (2016), buğday gibi serin iklim tahıllarında soğuklanmanın 2-5 °C sıcaklık aralığında, 15-20 gün ile 90-120 gün arasında gerçekleştiğini bildirmiştir. Buğdayda dinlenme süresi ekildiği yörenin iklimine göre daha kısa ya da uzun olabilmektedir. Bu dönemde bitkinin generatif devreye geçebilmesi (çiçeklenmesi) için gerekli olan enzimler salgılanmaktadır. Bu nedenle dinlenme dönemindeki iklim faktörleri tahmin modellerine değişken olarak eklenmiştir.

Buğday vejetasyon süresinin ilk dönemlerinde yüksek sıcaklıklar yerine daha düşük sıcaklıklar, daha yüksek nemlilik, daha düşük güneşlenme tercih etmektedir. Sapa Kalkma (1c) dönemiyle birlikte sıcaklık ve ışık (güneşlenme) isteği artmakta, havadaki nem isteği ise azalmaya başlamaktadır. Başaklanma (2) döneminden Olgunlaşmaya (4) kadarki dönemde ise genel olarak 20-30 °C arasında hava sıcaklığı, %65'den daha düşük nispi nem ve 20 bin lüksten daha yüksek ışık isteği uygun yetiştirme koşullarını sağlamaktadır (Geçit, 2016).

Ülkeler sosyal, ekonomik veya teknolojik olarak hangi düzeyde gelişmiş olurlarsa olsunlar sürdürülebilir bir yapıya sahip olmaları için tarımsal üretimlerinin kendilerine yetiyor olması gerekmektedir. Bu ise sadece tarımsal üretimin sürdürülebilirliği ile mümkün olmaktadır. Tarımda hedeflenen üretim miktarlarının veya ürün verimlerinin elde edilmesi bu noktada büyük önem

arz etmektedir. Ülkeler üretim planlamalarını öncelikle kendi ihtiyaçlarını karşılayacak, sonrasında ise ihracat ile küresel piyasalarda rekabete girmeye olanak sağlayacak şekilde yapmaktadırlar. Üretim planlaması ne kadar doğru yapılırsa ülkesel ekonomiye katkı da o derecede yüksek olmaktadır. Bu nedenlerden dolayı verim tahmin çalışmaları, özellikle de iklim değişikliğinin etkisi altındayken daha fazla önem kazanmaktadır.

Türkiye’de ve Dünyada yapılmış çok sayıda verim tahmin çalışması bulunmaktadır. Rudorff ve Batista (1991) Landsat uydu verileri ve agrometeorolojik verileri kullanarak Brezilya’da buğday için verim tahmini çalışması yapmışlardır. Çalışmada bitki örtüsü indeksi ile agrometeorolojik verilerin tek bir modelde ortak kullanılmasının sonuçları önemli ölçüde iyileştirdiği kanaatine varmışlardır. Kodal ve ark. (1987) buğday veriminin Orta Anadolu koşullarında tahmini üzerine yaptıkları çalışmada; Polatlı, Altınova, Gözlü ve Konuklar Tarım İşletmelerini çalışma sahası olarak belirlemişlerdir. Çalışmada bağımsız değişkenler olarak meteorolojik faktörlerin yanında bir zaman faktörü, bağımlı değişken olarak ise işletmelerin araştırma periyodundaki buğday verimleri kullanılmıştır. Geliştirilen tahmin modelleri ile 1986 ve 1987 yılları için buğday verim tahminleri yapılmıştır. Aküzüm ve Kodal (1988) Orta Anadolu koşullarında arpanın verim tahmini üzerine bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada meteorolojik faktörler ve zaman faktörü bağımsız değişkenler, arpa verimi ise bağımlı değişken olarak ele alınmıştır. Aşamalı Çoklu Regresyon Yöntemi (Multiple Stepwise Regression Method) kullanılarak tahmin modelleri geliştirilmiş ve 1988 yılı için arpa verim tahmini yapılmıştır. Sönmez ve Sarı (2004) verim tahmin çalışmalarında yeni yaklaşımları konu aldıkları çalışmalarında çeşitli uzaktan algılama tekniklerinin ve agrometeorolojik verilerin kullanılma olanakları tartışmışlardır. Çalışmada agrometeorolojik elemanlar ile uzaktan algılama tekniklerinin birlikte kullanıldığı ve farklı ekolojik bölgelere hitap edebilecek metotların geliştirilmesinin ve uygulanmasının bir zorunluluk olduğu sonucuna varmışlardır. Esfandiary ve ark. (2009) Erdebil İlçesi için agrometeorolojik yaklaşımlarla buğday verim

tahmini çalışması gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada meteorolojik parametreler olarak maksimum sıcaklık, minimum sıcaklık, günlük yağış, buharlaşma ve güneşlenme süresinden yararlanarak agrometeorolojik indeksleri (büyüme derece gün vb.) hesaplamışlardır. Geliştirdikleri model yardımıyla 2005 ve 2006 yılları için verim tahmini yapmışlardır. Yan ve ark. (2018) agroklimatolojik kaynaklar ile kışlık buğday verimi arasındaki ilişkiyi araştırdıkları çalışmalarında; iklim faktörlerinin buğdayın büyüme dönemlerine göre etkilerini analiz etmeyi amaçlamışlardır. Araştırma sonuçlarında kışlık buğday verimi üzerinde en büyük etkinin bölgedeki yağışlı geçen kış dönemi olduğunu, tane oluşumu ve olgunlaşma dönemlerinde ise sıcaklık ve güneşlenme süresinin verim üzerinde önemli etkisi olduğunu bulmuşlardır.

Bu çalışmanın amacı ise; meteorolojik faktörlerden maksimum sıcaklık, minimum sıcaklık, minimum 5 cm toprak sıcaklığı, güneşlenme şiddeti, güneşlenme süresi, rüzgâr hızı, nispi nem ve yağışın kuru koşullarda yetiştirilen buğday çeşitlerinin verimleriyle arasındaki ilişkinin büyüme dönemlerine göre ortaya konulması ve çeşit bazlı verim tahmin modellerinin geliştirilmesidir.

## MATERYAL ve METOD

### Materyal

Araştırma alanı olan Ceylanpınar Tarım İşletmesi, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde, Şanlıurfa İli Ceylanpınar İlçesi sınırları içerisinde yer almaktadır. Karasal iklim koşullarının hâkim olduğu yöre yaz aylarında fazla yağış almamaktadır (Anonim, 2020c). Ceylanpınar İlçesi, Erinç iklim sınıflandırmasına göre kurak, De Martonne ve Thorntwaite iklim sınıflandırmalarına göre yarı kurak, Trewartha iklim sınıflandırmasına göre ise kışları serin, yazları çok sıcak iklim sınıfında yer almaktadır (MGM, 2016). Bu nedenle Ceylanpınar Ovası, meteorolojik faktörlerin kuru tarımı yapılan bitkiler üzerinde verim açısından etkilerinin görüldüğü bir alandır. Yörede 1990-2020 yılları arası ortalama iklim değerleri Çizelge 1’de görülmekte olup, ortalama yağış miktarı 274.0 mm olarak gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 1. Şanlıurfa Ceylanpınar 1990-2020 yılları ortalama iklim değerleri

Table 1. Şanlıurfa Ceylanpınar average climate values for the years 1990-2020

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yıllık
Yağış- <i>Precipitation (mm)</i>	47.2	43.9	35.5	35.8	17.2	3.1	0.3	0.3	3.6	21.0	29.2	36.9	274.0
Sıcaklık- <i>Temperature (°c)</i>	5.6	7.4	11.5	16.5	22.7	29.0	32.2	31.2	26.4	20.2	12.3	7.2	18.5
Min. Sıcaklık- <i>Min. Temperature (°c)</i>	-12.3	-10.0	-7.2	-2.1	3.0	10.6	14.7	10.4	6.4	0.0	-5.2	-10.0	-12.3
Max. Sıcaklık- <i>Max. Temperature (°c)</i>	19.8	25.3	32.2	37.5	42.1	45.4	48.2	47.0	48.8	38.8	37.0	27.4	48.8
Min 5 cm Top. Sıc. - <i>Soil Temp. (°c)</i>	-8.4	-2.5	-0.1	3.0	11.0	15.2	24.5	15.9	10.7	0.0	0.0	-2.6	-8.4
Güneş Süresi- <i>Sunshine duration (h)</i>	3.8	4.9	6.2	7.5	9.0	11.4	11.1	10.6	9.0	6.8	5.0	4.0	7.4

Kaynak: Meteoroloji Genel Müdürlüğü kayıtları (MGM 2020)

Ceylanpınar Tarım İşletmesi 1984 yılından itibaren Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü (TİGEM) bünyesinde faaliyetlerini sürdürmektedir. İşletmenin arazi varlığı 1 635 928 dekar (da) olup, kuru tarım alanlarında ise sertifikalı tohumluk amaçlı nadas sistemi ile çalışmanın da konusunu oluşturan buğday üretimi yapılmaktadır (Anonim, 2020c). İşletmede ekimi gerçekleştirilen ve çalışmaya konu edilen buğday çeşitleri Pandas (ekmeklik), Fırat-93 (makarnalık), Pehlivan (ekmeklik) ve Çeşit-1252 (makarnalık) şeklindedir. İşletme toprakları tekstürü genel olarak killi (C sınıfı) olup, toplam tuz oranı 0-150 cm arası tüm katmanlarda %0.045 ve daha azdır. Katmanlardaki pH değerleri 7.65 ile 7.99, kireç miktarı %53.4 ile %74.9 ve organik madde miktarı ise %0.13 ile %1.74 arasında değişmektedir (TİGEM, 2019).

Çalışmada Meteoroloji Genel Müdürlüğünden (MGM) temin edilen ve 2000-2019 yıllarını kapsayan iklim verileri ile Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğünden (TİGEM) temin edilen, Ceylanpınar Tarım İşletmesine ait buğday (kuru) çeşitlerinin verim ve müşahede kayıtları ile toprak tekstür bilgilerinden (TİGEM, 2019) yararlanılmıştır.

## Metod

Yörede ortalama buğday büyüme dönemlerinin belirlenmesinde Şanlıurfa Ceylanpınar Tarım İşletmesi müşahede kayıtlarından yararlanılmıştır. Kayıtlara göre; buğday ekimleri araştırma periyodunda genellikle 15-25 Ekim, hasatlar ise 8-15 Haziran tarihleri arasında gerçekleştirilmektedir. Buğdayın dinlenme dönemi için ilk ve son ortalama don tarihlerinin belirlenmesinde ise 'Meteoroloji Genel Müdürlüğü Zirai Don Takvimi' (MGM, 2019) kitabından yararlanılmıştır. Büyüme dönemleri skalası olarak ve Kardeşlenme (1a) ile Sapa Kalkma (1c) dönemleri belirlenmesinde Kodal (2011)'ın Doorenbos ve Kassam (1979)'dan yararlanarak düzenlediği duyarlılık aşamaları uzunlukları kullanılmıştır. Türkiye'nin güneyinde sıcak ve kurak yarı kurak iklim kuşağında yer alan Şanlıurfa Ceylanpınar yöresinde buğdayın vejetasyon süresi daha kısa olmaktadır. Örneğin, İç Anadolu Bölgesi'nde buğdayın vejetasyon süresi 270 gün iken, bu süre Güneydoğu Anadolu Bölgesinde 211 güne kadar gerilemektedir (Anonim, 2017). Bu nedenle Kardeşlenme (1b) ve Sapa Kalkma (1c) sürelerinin belirlenmesinde alt sınır değerler temel alınmıştır. Ortalama ekim-hasat tarihlerinin 18 Ekim-9 Haziran şeklinde belirlendiği yörede, buğdayın büyüme dönemleri Dinlenme (1b) periyodu ile birlikte Çimlenme/Çıkış (0), Kardeşlenme (1a), Sapa Kalkma (1c), Başaklanma (2), Tane Oluşumu (3) ve Olgunlaşma (4) olarak yedi aşamada incelenmiştir. Kardeşlenme (1a), Dinlenme (1b) ve Sapa Kalkma (1c) dönemleri Vejetatif Gelişme (1) aşamasının ara

dönemleri olarak ele alınmıştır.

Araştırma periyodu ortalamaları Çıkış (0) için 32, Kardeşlenme (1a) için 17, Dinlenme (1b) için 59, Sapa Kalkma (1c) için 40, Başaklanma (2) için 30, Tane Oluşumu (3) için 33 ve Olgunlaşma (4) için 24 gün olarak belirlenmiştir. Buna göre ortalama vejetasyon süresi 235 gün olarak gerçekleşmiştir.

Araştırmada çeşit bazlı verim tahmin modellerinin geliştirilmesinde; bağımlı değişkenler olarak; buğday çeşitlerinin verimleri kullanılmıştır. Tarım İşletmesi Genel Müdürlüğünden temin edilen ve Ekim 2000-Haziran 2019 dönemini kapsayan buğday (kuru) verim kayıtlarından sıkça ekilen çeşitler belirlenmiştir. Tahmin modellerinde bağımsız değişkenler olarak ise; büyüme dönemlerine göre iklim faktörleri ve bir 'zaman faktörü' kullanılmıştır. Yörede çeşit farkı gözetmeksizin buğday için belirlenen yedi aşama ve toplam vejetasyon süresine göre iklim faktörlerinin ortalamaları alınarak bağımsız değişkenler elde edilmiştir. Çizelge 2'de maksimum sıcaklık 'Tx', minimum sıcaklık 'Tn', minimum 5cm toprak sıcaklığı 'Ts', ortalama nem 'Rh', yağış 'Rf', rüzgâr hızı 'W', güneşlenme süresi 'Sd' ve güneşlenme şiddeti 'Sr' sembolleriyle, büyüme dönemleri ise sırasıyla 0, 1a, 1c, 2, 3, 4, Dinlenme periyodu 1b ve vejetasyon süresi bir başka ifadeyle; büyüme sezonu 'S' sembolüyle gösterilmiştir. İklim faktörü ve hangi dönemde olduğu bu iki sembol grubunun birlikte kullanılmasıyla ifade edilmiştir. Örneğin; 'Tx2' ifadesi başaklanma dönemindeki maksimum sıcaklık anlamına gelmektedir. Zaman faktörü araştırmanın başlangıcı olan 2000 yılı temel alınarak, 'X<sub>1</sub>=T-2000' eşitliği ile belirlenmiştir. Burada, 'T' hasat edilen yılı temsil etmektedir. Zaman Faktörü, araştırmada verim üzerinde etkili olan ancak göz önüne alınmayan tarım teknikleri, toprak hazırlığı, ekim, gübreleme, ilaçlama, tarımsal mekanizasyon gibi girdilerin yıllar içindeki olumlu etkilerine karşılık olarak modele eklenmiştir.

Meteorolojik veriler 'Şanlıurfa Ceylanpınar TİGEM (İstasyon no:17968)' meteoroloji gözlem istasyonundan günlük olarak alınmıştır. Verim tahmininde buğday verimine etkili olduğu düşünülen meteorolojik faktörler; maksimum sıcaklık (°C), minimum sıcaklık (°C), minimum 5 cm toprak sıcaklığı (°C), nispi nem (%), yağış miktarı (mm), rüzgâr hızı (m s<sup>-1</sup>), güneşlenme süresi (Saat) ve güneşlenme şiddeti (MJ m<sup>-2</sup> gün<sup>-1</sup>) şeklinde belirlenmiştir.

Buğday verimleriyle bağımsız değişkenler arasındaki ilişki düzeyleri 'Korelasyon Yöntemi' ile buğday çeşitlerinin verim tahminlerinde kullanılacak eşitlikler ise 'Aşamalı Çoklu Regresyon Yöntemi' ile belirlenmiştir (Aküzüm ve Kodal, 1988). Aşamalı çoklu regresyon, her aşamada en önemli değişkeni modele ekleme ya da en az önemli değişkeni

modelden çıkarma prensibine göre gerçekleştirilmektedir. İlk aşamada bağımlı değişken üzerindeki en yüksek etkili değişken seçilerek bir denklem kurulur, sonraki aşamada kalan değişkenler arasından en etkili olan tekrar seçilir ve ilk seçilenle beraber bir kez daha denklem kurulur. Bu süreç esnasında önceki aşamalarda modele girmiş olan

ancak ilerleyen aşamalarda ilişkiyi açıklamadaki etkisi azalan bir değişken varsa modelden çıkması söz konusu olur. Değişkenlerin aşamalar halinde, denkleme eklenip çıkarılmaları regresyon modeli fit hale gelene kadar devam eder. Modelin fit olması, Determinasyon Katsayısının ( $R^2$ ) 1'e en yakın değeri bulması şeklinde ifade edilir.

Çizelge 2. Araştırmada kullanılan değişkenler

Table 2 Variables used in the research

Bağımlı Değişkenler (Dependent Variables)					
Y <sub>1</sub>	Pandas Verimi, Ypan (Pandas Yield)	kg da <sup>-1</sup>	Y <sub>3</sub>	Pehlivan Verimi, Ypeh (Pehlivan Yield)	kg da <sup>-1</sup>
Y <sub>2</sub>	Fırat-93 Verimi, Yfir (Fırat-93 Yield)	kg da <sup>-1</sup>	Y <sub>4</sub>	Çeşit-1252 Verimi, Yçes (Ç.-1252 Yield)	kg da <sup>-1</sup>
Bağımsız Değişkenler (Independent Variable)					
X <sub>1</sub>	Zaman Faktörü (Time Factor)	(T-2000)	X <sub>34</sub>	Yağış miktarı [0], Rf0	mm
X <sub>2</sub>	Maksimum Sıcaklık [0], Tx0 (Maximum Temperature)	°C	X <sub>35</sub>	Yağış miktarı [1a], Rf1a	mm
X <sub>3</sub>	Maksimum Sıcaklık [1a], Tx1a	°C	X <sub>36</sub>	Yağış miktarı [1b], Rf1b	mm
X <sub>4</sub>	Maksimum Sıcaklık [1b], Tx1b	°C	X <sub>37</sub>	Yağış miktarı [1c], Rf1c	mm
X <sub>5</sub>	Maksimum Sıcaklık [1c], Tx1c	°C	X <sub>38</sub>	Yağış miktarı [2], Rf2	mm
X <sub>6</sub>	Maksimum Sıcaklık [2], Tx2	°C	X <sub>39</sub>	Yağış miktarı [3], Rf3	mm
X <sub>7</sub>	Maksimum Sıcaklık [3], Tx3	°C	X <sub>40</sub>	Yağış miktarı [4], Rf4	mm
X <sub>8</sub>	Maksimum Sıcaklık [4], Tx4	°C	X <sub>41</sub>	Yağış miktarı [S], RfS	mm
X <sub>9</sub>	Maksimum Sıcaklık [S], TxS	°C	X <sub>42</sub>	Rüzgâr Hızı [0], W0 (Wind Speed)	m s <sup>-1</sup>
X <sub>10</sub>	Minimum Sıcaklık [0], Tn0	°C	X <sub>43</sub>	Rüzgâr Hızı [1a], W1a	m s <sup>-1</sup>
X <sub>11</sub>	Minimum Sıcaklık [1a], Tn1a (Minimum Temperature)	°C	X <sub>44</sub>	Rüzgâr Hızı [1b], W1b	m s <sup>-1</sup>
X <sub>12</sub>	Minimum Sıcaklık [1b], Tn1b	°C	X <sub>45</sub>	Rüzgâr Hızı [1c], W1c	m s <sup>-1</sup>
X <sub>13</sub>	Minimum Sıcaklık [1c], Tn1c	°C	X <sub>46</sub>	Rüzgâr Hızı [2], W2	m s <sup>-1</sup>
X <sub>14</sub>	Minimum Sıcaklık [2], Tn2	°C	X <sub>47</sub>	Rüzgâr Hızı [3], W3	m s <sup>-1</sup>
X <sub>15</sub>	Minimum Sıcaklık [3], Tn3	°C	X <sub>48</sub>	Rüzgâr Hızı [4], W4	m s <sup>-1</sup>
X <sub>16</sub>	Minimum Sıcaklık [4], Tn4	°C	X <sub>49</sub>	Rüzgâr Hızı [S], WS	m s <sup>-1</sup>
X <sub>17</sub>	Minimum Sıcaklık [S], TnS	°C	X <sub>50</sub>	Güneşlenme Süresi [0], Sd0 (Sunshine Duration)	h
X <sub>18</sub>	Minimum 5 cm Toprak Sıcaklığı [0], Ts0 (Minimum 5 cm Soil Temperature)	°C	X <sub>51</sub>	Güneşlenme Süresi [1a], Sd1a	h
X <sub>19</sub>	Minimum 5 cm Toprak Sıcaklığı [1a], Ts1a	°C	X <sub>52</sub>	Güneşlenme Süresi [1b], Sd1b	h
X <sub>20</sub>	Minimum 5 cm Toprak Sıcaklığı [1b], Ts1b	°C	X <sub>53</sub>	Güneşlenme Süresi [1c], Sd1c	h
X <sub>21</sub>	Minimum 5 cm Toprak Sıcaklığı [1c], Ts1c	°C	X <sub>54</sub>	Güneşlenme Süresi [2], Sd2	h
X <sub>22</sub>	Minimum 5 cm Toprak Sıcaklığı [2], Ts2	°C	X <sub>55</sub>	Güneşlenme Süresi [3], Sd3	h
X <sub>23</sub>	Minimum 5 cm Toprak Sıcaklığı [3], Ts3	°C	X <sub>56</sub>	Güneşlenme Süresi [4], Sd4	h
X <sub>24</sub>	Minimum 5 cm Toprak Sıcaklığı [4], Ts4	°C	X <sub>57</sub>	Güneşlenme Süresi [S], SdS	h
X <sub>25</sub>	Minimum 5 cm Toprak Sıcaklığı [S], TsS	°C	X <sub>58</sub>	Güneşlenme Şiddeti [0], Sr0 (Solar Radiation)	MJ m <sup>-2</sup> d <sup>-1</sup>
X <sub>26</sub>	Ortalama Nem [0], Rh0 (Average Humidity)	%	X <sub>59</sub>	Güneşlenme Şiddeti [1a], Sr1a	MJ m <sup>-2</sup> d <sup>-1</sup>
X <sub>27</sub>	Ortalama Nem [1a], Rh1a	%	X <sub>60</sub>	Güneşlenme Şiddeti [1b], Sr1b	MJ m <sup>-2</sup> d <sup>-1</sup>
X <sub>28</sub>	Ortalama Nem [1b], Rh1b	%	X <sub>61</sub>	Güneşlenme Şiddeti [1c], Sr1c	MJ m <sup>-2</sup> d <sup>-1</sup>
X <sub>29</sub>	Ortalama Nem [1c], Rh1c	%	X <sub>62</sub>	Güneşlenme Şiddeti [2], Sr2	MJ m <sup>-2</sup> d <sup>-1</sup>
X <sub>30</sub>	Ortalama Nem [2], Rh2	%	X <sub>63</sub>	Güneşlenme Şiddeti [3], Sr3	MJ m <sup>-2</sup> d <sup>-1</sup>
X <sub>31</sub>	Ortalama Nem [3], Rh3	%	X <sub>64</sub>	Güneşlenme Şiddeti [4], Sr4	MJ m <sup>-2</sup> d <sup>-1</sup>
X <sub>32</sub>	Ortalama Nem [4], Rh4	%	X <sub>65</sub>	Güneşlenme Şiddeti [S], SrS	MJ m <sup>-2</sup> d <sup>-1</sup>
X <sub>33</sub>	Ortalama Nem [S], RhS	%			

Çalışmada değişkenleri eşitliğe ekleme ve çıkarmada %95 güven aralığı kullanılmış, bir başka ifadeyle  $\alpha$ -değeri (anlam seviyesi) 0.05 olarak belirlenmiştir. Kocabaş ve ark. (2013),  $\alpha$ -değerinin belirlenmesi konusunda herhangi bir kural olmamakla birlikte, bu değer biyoloji, fen ve uygulamalı bilimlerde 0.01 ve/veya 0.05 olarak belirlenebileceğini bildirmişlerdir. Bu değer küçüldükçe güvenilirlik derecesi artmaktadır.

Bu çalışmada korelasyon ve regresyon analizleri MİNİTAB paket programı kullanılarak yapılmıştır. Verim tahminlerinin yapılmasında, çalışmada kullanılan çeşitlere dair veriler 'Eğitim Seti' ve 'Deneme Seti' olarak ayrılmıştır. Eğitim seti, eldeki verinin modelin kurulmasında kullanılan kısmını, deneme seti ise modelin tahminlerinin test edildiği kısmını ifade etmektedir. Deneme setleri verileri eğitim setlerine dâhil edilmemiştir. Modeller eğitim setleri ile kurulmuş ve kurulan modeller ilk önce eğitim setlerinin tahmini verimleri hesaplanarak test edilmiş, yani gerçek verimlerle arasındaki hatalar değerlendirilmiş ve sonrasında deneme setlerindeki yıllar için verimlerin tahmin edilmesinde kullanılmıştır. Tahmin edilen verimlerle gerçek verimler karşılaştırılmış ve modeller değerlendirilmiştir.

## BULGULAR ve TARTIŞMA

Meteorolojik parametrelerin verimlerle olan ilişkilerinin boyutunu istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığının anlaşılması için parantez içinde korelasyon değerlerinin (r) yanına %95 güven aralığına göre hesaplanmış olan P-değerleri eklenmiştir. P-değerinin 0.05'ten küçük olması istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir.

### Sıcaklık-Verim İlişkisi

Ceylanpınar yöresinde gerçekleşen günlük maksimum, minimum ve minimum 5m toprak sıcaklıklarının yörede buğdayın büyüme dönemlerinde yıllara göre kuruda yetiştirilen buğday çeşitlerinin verimleri ile arasındaki ilişkiler incelenmiş olup, maksimum sıcaklıklar ile buğday çeşitlerinin verimleri arasında Olgunlaşma (4) dönemi hariç zıt yönlü ilişkiler görülmüştür. Vejetasyon süresi (sezon) ele alındığında en yüksek ilişki düzeyinin zıt yönlü ( $r=-0.71$ ,  $P=0.022$ ) olarak Çeşit-1252'de olduğu belirlenmiştir. Bunu yine zıt yönlü olarak Pehlivan ( $r=-0.52$ ,  $P=0.070$ ) çeşidi takip etmiştir. Büyüme dönemlerine göre en yüksek ilişki Fırat-93 çeşidinde Olgunlaşma (4) döneminde aynı yönlü ( $r=0.55$ ,  $P=0.051$ ) olarak belirlenmiştir. Araştırmada dikkate alınan buğday çeşitlerinin tümünde vejetasyon süresinde zıt yönlü ilişkiler belirlenmiştir. Buğdayın generatif devresinin sonlarına doğru yüksek sıcaklık isteği artmaktadır.

Bu nedenle Olgunlaşma (4) döneminde tüm çeşitlerde maksimum sıcaklıklarla aynı yönlü ilişkiler belirlenmiştir. Bu dönemde en düşük ilişki düzeyi ( $r=0.23$ ,  $P=0.380$ ) Pandas çeşidi buğdayda belirlenmiştir.

Minimum sıcaklıklar ile buğday çeşitlerinin verimleri arasındaki ilişkiler vejetasyon süresine göre değerlendirildiğinde; Fırat-93 çeşidi hariç tüm çeşitlerde zıt yönlü ve zayıf kabul edilebilecek düzeylerde ilişkiler dikkat çekmektedir. En yüksek ilişki zıt yönlü olarak ( $r=-0.39$ ,  $P=0.260$ ) Çeşit-1252'de belirlenmiştir. Büyüme dönemlerine göre en yüksek ilişki Pehlivan çeşidinde Kardeşlenme (1a) döneminde zıt yönlü ( $r=-0.44$ ,  $P=0.128$ ) olarak belirlenmiştir.

Toprak sıcaklığı bitkinin gelişimine etki eden önemli faktörlerdendir. Toprakta su dengesinin sağlanmasına, toprağın havalanmasına, mikroorganizma faaliyetlerinin artmasına ve daha hızlı çimlenmeye yardımcı olmaktadır. Ekimlerin toprak sıcaklığının 8-10 °C dönemde gerçekleştirilmesi ise hızlı kök gelişmesine katkı sağlamaktadır (Süzer, 2012). Minimum 5 cm toprak sıcaklıkları ile buğday çeşitlerinin verimleri arasındaki ilişki vejetasyon süresine göre ele alındığında; en yüksek ilişki düzeyinin zıt yönlü ( $r=-0.28$ ,  $P=0.439$ ) olarak Çeşit-1252'de olduğu belirlenmiştir. Bunu zıt yönlü ilişki düzeyiyle ( $r=-0.27$ ,  $P=0.296$ ) Pandas çeşidi takip etmiştir. Büyüme dönemlerine göre en yüksek ilişkiler sırasıyla Pehlivan çeşidinde Kardeşlenme (1a) döneminde zıt yönlü ( $r=-0.46$ ,  $P=0.115$ ), Fırat-93 çeşidinde Çimlenme/Çıkış (0) döneminde zıt yönlü ( $r=-0.42$ ,  $P=0.156$ ) ve Çeşit-1252 çeşidinde Olgunlaşma (4) döneminde zıt yönlü ( $r=-0.40$ ,  $P=0.258$ ) olarak belirlenmiştir.

### Nemlilik-Verim İlişkisi

Vejetasyon süresinde nemlilik ile buğday çeşitlerinin verimleri arasındaki en yüksek ilişkinin zıt yönlü olarak ( $r=-0.29$ ,  $P=0.332$ ) Pehlivan çeşidinde olduğu belirlenmiştir. Büyüme dönemlerine göre en yüksek ilişkiler sırasıyla Pehlivan çeşidinde Tane Oluşumu (3) döneminde zıt yönlü ( $r=-0.58$ ,  $P=0.038$ ) ve Çeşit-1252 çeşidinde Olgunlaşma (4) döneminde aynı yönlü ( $r=0.49$ ,  $P=0.154$ ) olarak belirlenmiştir. Olgunlaşma döneminde Çeşit-1252 hariç diğerlerinde zıt yönlü ilişkiler dikkat çekmektedir.

### Rüzgâr-Verim İlişkisi

Rüzgâr hızındaki dönemsel değişmelerin bitki verimi üzerindeki etkilerini incelemek için yapılan analiz neticesinde, vejetasyon süresi genelinde en yüksek ilişki düzeyinin aynı yönlü ( $r=0.74$ ,  $P=0.004$ ) olarak Pehlivan çeşidinde olduğu belirlenmiştir. Bunu aynı yönlü ilişki düzeyiyle ( $r=0.66$ ,  $P=0.037$ ) Çeşit-1252

çeşidi takip etmiştir. En düşük ilişki düzeyi ise aynı yönlü olarak ( $r=0.09$ ,  $P=0.767$ ) Fırat-93 çeşidinde belirlenmiştir. Büyüme dönemleri ve dinlenme periyotlarına göre göze çarpan en yüksek ilişkiler Çeşit-1252 çeşidinde Dinlenme (1b) döneminde aynı yönlü ( $r=0.75$ ,  $P=0.013$ ), Çimlenme/Çıkış (0) döneminde aynı yönlü ( $r=0.73$ ,  $P=0.015$ ) ve Pehlivan çeşidinde Dinlenme (1b) döneminde aynı yönlü ( $r=0.70$ ,  $P=0.008$ ) olarak belirlenmiştir. Pandas ve Fırat-93 çeşitlerinde ise Olgunlaşma (4) dönemlerinde önemli düzeyde ilişkiler ( $r=0.56$ ,  $P=0.021$  ve  $r=0.52$ ,  $P=0.52$ ) dikkat çekmektedir.

### Güneşlenme-Verim İlişkisi

Araştırmada güneşin bitkisel üretimde verimliliği etkileri güneşlenme şiddeti (solar radyasyon) ve güneşlenme süresi açısından ele alınmıştır. Yörede güneşlenme şiddeti ile buğday çeşitlerinin verimleri arasında hem büyüme dönemleri hem de vejetasyon süresi yönünden genellikle zıt yönlü ilişkiler dikkat çekmektedir. Vejetasyon süresi boyunca en yüksek ilişki düzeyinin zıt yönlü ( $r=-0.60$ ,  $P=0.050$ ) olarak Fırat-93'te olduğu belirlenmiştir. Bunu zıt yönlü ilişki düzeyiyle Pandas ( $r=-0.34$ ,  $P=0.255$ ) çeşidi takip etmiştir. Büyüme dönemlerine göre göze çarpan en yüksek düzeyli ilişkiler Pandas çeşidinde Çimlenme/Çıkış (0) döneminde zıt yönlü ( $r=-0.54$ ,  $P=0.056$ ), Çeşit-1252 çeşidinde Olgunlaşma (4) döneminde zıt yönlü ( $r=-0.45$ ,  $P=0.221$ ) ve Fırat-93 çeşidinde Çimlenme/Çıkış (0) döneminde zıt yönlü ( $r=-0.40$ ,  $P=0.226$ ) olarak belirlenmiştir.

Güneşlenme süresi ile buğday çeşitlerinin verimleri arasında toplam vejetasyon süresine göre yüksek düzeyde değerlendirilebilecek ilişkiler belirlenmemiş olup, en yüksek ilişki düzeyinin aynı yönlü ( $r=0.28$ ,  $P=0.353$ ) olarak Pehlivan çeşidinde olduğu görülmektedir. Bunu aynı yönlü ilişki düzeyiyle Çeşit-1252 ( $r=0.13$ ,  $P=0.727$ ) çeşidi takip etmiştir. Büyüme dönemleri açısından en yüksek düzeyli ilişkiler Çeşit-1252 çeşidinde Olgunlaşma (4) döneminde zıt yönlü ( $r=-0.48$ ,  $P=0.156$ ) ve Fırat-93 çeşidinde Çimlenme/Çıkış (0) döneminde aynı yönlü ( $r=0.26$ ,  $P=0.391$ ) olarak belirlenmiştir.

### Yağış-Verim İlişkisi

Buğday tarımında yüksek verimin alınmasında toprakta depolanan su miktarı önemli rol oynamaktadır. Topraktaki su miktarının en büyük belirleyicisi gerçekleşen yağışlardır. Buğday normal şartlarda yıllık yağışı 250-1750 mm olan yerlerde yetiştirilmektedir (Gommes et al, 2010).

Araştırmada yağış ile buğday çeşitlerinin verimleri arasında hem büyüme dönemleri hem de vejetasyon süresi yönünden aynı yönlü önemli ilişkiler göze çarpmaktadır. Vejetasyon süresi ele alındığında en yüksek ilişki düzeyinin aynı yönlü ( $r=0.80$ ,  $P=0.006$ ) olarak Çeşit-1252 çeşidinde olduğu belirlenmiştir. 1

Bunu aynı yönlü ilişki düzeyleriyle sırasıyla Pandas ( $r=0.74$ ,  $P=0.001$ ), Fırat-93 ( $r=0.73$ ,  $P=0.004$ ) ve Pehlivan ( $r=0.49$ ,  $P=0.093$ ) çeşitleri takip etmiştir. Büyüme dönemlerine göre göze çarpan en yüksek ilişkiler Çeşit-1252 çeşidinde Çimlenme/Çıkış (0) ve Başaklanma (2) dönemlerinde aynı yönlü ( $r=0.88$ ,  $P=0.001$  ve  $r=0.70$ ,  $P=0.858$ ), Fırat-93 çeşidinde Sapa Kalkma (1c) döneminde aynı yönlü ( $r=0.62$ ,  $P=0.025$ ), Pehlivan çeşidinde Sapa Kalkma (1c) döneminde aynı yönlü ( $r=0.52$ ,  $P=0.068$ ), ve Pandas çeşidinde Başaklanma (2) döneminde aynı yönlü ( $r=0.50$ ,  $P=0.040$ ) olarak belirlenmiştir.

### Zaman Faktörü-Verim İlişkisi

Buğday üretiminde verime etkili olan ancak gözönüne alınmayan faktörleri temsil eden zaman faktörüyle tüm çeşitlerin verimleri arasında zıt yönlü ilişkiler belirlenmiştir. Zaman faktörü ile korelasyonlar ( $r$ ) Pehlivan'da  $-0.73$  ( $P=0.005$ ), Fırat-93'te  $-0.68$  ( $P=0.011$ ), Pandas'ta  $-0.65$  ( $P=0.004$ ) ve Çeşit 1252'de  $-0.46$  ( $P=0.180$ ) düzeylerinde gerçekleşmiştir. Zaman faktörünün zıt yönlü çıkmasının nedeni, teknolojiye gerilemeler değil, iklim faktörlerinin etkisiyle verimde gerçekleşen azalış trendidir.

### Buğday Çeşitlerinde Verim Tahmini

Buğday çeşitlerinin verim tahmin eşitlikleri aşamalı çoklu regresyon yöntemi ile belirlenmiştir. Elde edilen modeller eğitim setindeki yılların verimleriyle test edilmiş ve Çizelge 3'deki sonuçlar bulunmuştur. Çizelgede yıllara göre çalışma konusunu oluşturan çeşitlerin verim tahminlerinde kullanılan yıllar (year), gerçek verimler ( $Y_a$ ), modellerden tahmin edilen verimler ( $Y_e$ ) ve ikisi arasındaki farkı ( $Y_a - Y_e$ ) ifade eden Hata (R) sütunları yer almaktadır. Çizelgede ayrıca R (Test) olarak adlandırılan sütun ise modellerin kurulduğu yıllardaki gerçek verimlerle modelin bu yıllar için belirlediği verimler arasındaki farkı göstermektedir. Bu işlem modelin test edilmesi olarak ifade edilmektedir. Burada elde edilen sonuçlara göre modelin kullanılıp kullanılmamasına karar verilerek ilgili yıllar için tahminler yapılmıştır. Buna göre; en yüksek değerde hata Pandas çeşidi tahmin modelinde belirlenmiştir. Çalışmanın devamında tahmin modelleri buğday çeşitleri için uygulanmış ve aşağıda görülen sonuçlar elde edilmiştir (Çizelge 3).

Tahmin modellerinin geliştirilmesinde çeşitlerin verimleri üzerine etkili değişkenler ayrı ayrı belirlenmiştir. Aşağıdaki çizelgelerde korelasyon değeri,  $r > 0.50$  olan değişkenlere yer verilmiştir. Aşamalı çoklu regresyon yöntemiyle geliştirilen eşitliklere yüksek ilişkili olan değişkenlerin yerine daha düşük ilişkili ancak daha açıklayıcı olanların da girebileceği unutulmamalıdır.

### Pandas çeşidinde verim tahmini

Pandas soğuğa ve kuraklığa orta dayanıklı ekmeklik buğday çeşididir. Ortalama bitki boyu 90-100 cm olup, yatmaya dayanıklıdır. Ortalama dane verimi 553 kg da<sup>-1</sup> civarındadır (Anonim, 2021a).

Araştırmada Pandas çeşidi buğday verimine en yüksek düzeyde etki eden bağımsız değişkenler Çizelge 4'deki gibi belirlenmiştir. P-değeri<0.005 olanlar \* ile işaretlenmiştir.

Çizelge 3. Buğday çeşitlerinde yıllara göre verim tahminleri ve hatalar (kg da<sup>-1</sup>)

Table 3. Yield estimations and residuals in wheat varieties by years (kg da<sup>-1</sup>)

Yıl Year	Pandas			Fırat-93			Pehlivan			Çeşit-1252			
	R(Test)	Ya	Ye	R	R(Test)	Ya	Ye	R	R(Test)	Ya	Ye	R	
2003													0.1
2004													
2005									0.4				
2006					-1.8				0.5				
2007					-1.1				0.5				0.1
2008													
2009	39.9				21.6								
2010	0.1				6.2				0.4				
2011	-0.1				-12				0.6				0.1
2012	0.2				-1.5				0.3				
2013	0.0				11.8				0.5				0.1
2014		59.0	64.8	-5.7	-10.9								0.0
2015		220.8	218.6	2.2		195.7	193.3	2.4		141.5	146.4	-4.9	0.1
2016		100.3	109.9	-9.6		100.2	124.9	-24.7					0.2
2017		85.0	65.5	19.5		34.3	81.1	-46.7		85.0	91.5	-6.5	49.3 44.2 5.1
2018		30.2	123.3	-93.1						31.2	103.9	-72.7	47.8 29.8 17.9
2019										179.9	172.1	-7.7	210.1 176.0 34.1

Çizelge 4. Pandas verimi üzerine etki eden değişkenler

Table 4. Variables affecting Pandas yield

Değişken Variable	Sembol Symbol	Korelasyon Correlation	P-Değeri P-Value
Çimlenme/Çıkış Dönemi Ortalama Güneşlenme Şiddeti (Sr0), MJ m <sup>-2</sup> gün <sup>-1</sup> Establishment Period Average Solar Radiation (Sr0), MJ m <sup>-2</sup> day <sup>-1</sup>	X <sub>58</sub>	-0.54	0.056
Olgunlaşma Dönemi Ortalama Rüzgâr Hızı (W4), m s <sup>-1</sup> Ripening Period Average Wind Speed (W4), m s <sup>-1</sup>	X <sub>48</sub>	0.56	*0.021
Başaklanma Dönemi Ortalama Yağış Miktarı (Rf2), mm gün <sup>-1</sup> Flowering (Anthesis) Period Average Rainfall (Rf2), mm day <sup>-1</sup>	X <sub>38</sub>	0.50	*0.040
Vejetasyon Dönemi Ortalama Yağış Miktarı (RfS), mm gün <sup>-1</sup> Vegetation Period Average Rainfall (RfS), mm day <sup>-1</sup>	X <sub>41</sub>	0.74	*0.001
Zaman Faktörü Time Factor	X <sub>1</sub>	-0.65	*0.004

\* P-Değeri<0.05, P-Value<0.05

Pandas çeşidinde iklim faktörlerinden güneşlenme şiddeti, rüzgâr hızı ve yağışın verimde etkili temel faktörler olduğu görülmektedir. Verimle en yüksek ilişkinin aynı yönlü (r=0.74) olarak vejetasyon dönemi yağışlarıyla, zıt yönlü en yüksek ilişkinin (r=-0.65) ise zaman faktörüyle olduğu belirlenmiştir. Buna göre, Pandas çeşidi için verim tahmin modeli 'Y<sub>1</sub>=-316.7+460.59(X<sub>41</sub>)-3.952(X<sub>1</sub>)' şeklindedir. Yukarıda belirlenen eşitliğe göre 2009-2013 döneminde gerçekleşen verimlerle modelin testleri gerçekleştirilmiştir ve 2014, 2015, 2016, 2017 ve 2018 yılları için verim tahminleri yapılmıştır. Elde edilen tahmin sonuçları ve hatalar Çizelge 3'deki gibidir. Model yardımıyla tahmin edilen verim değerlerinde 2018 yılı hariç başarılı sonuçlar elde edilmiştir (Şekil

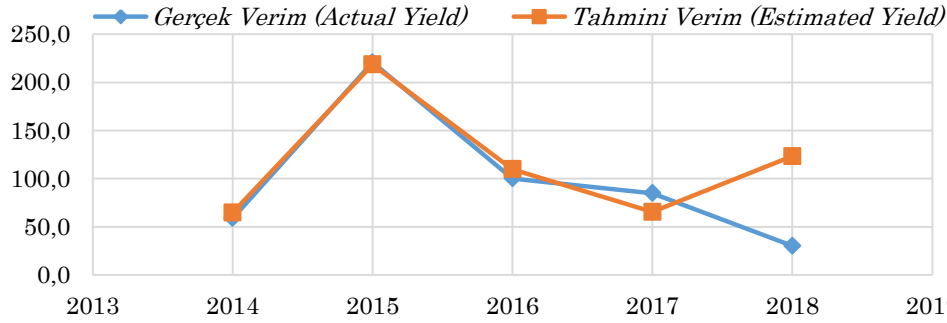
1).

2018 yılındaki hatanın büyük olmasının nedeninin dönemsel olarak meydana gelebilen ekstrem hava olayları olduğu kanaatine varılmıştır. Nitekim yağış verilerine göre yörede 2018 Ekim ayında ilk yağışların geciktiği, Mayıs ayında ise kısa sürede yüksek miktarda yağışların gerçekleştiği belirlenmiştir. Meteoroloji Genel Müdürlüğü kayıtlarından (MGM, 2018) edinilen bilgiye göre ise, büyük kısmını Tarım İşletmesi arazilerinin oluşturduğu Ceylanpınar İlçesinde kuvvetli mevsii sağanak yağışlar sebebiyle ani taşkın ve sel felaketleri yaşanmıştır. Gerçekleşen kuvvetli yağışların, ekiliş sürecinde yeterli yağış alamayan olgunlaşma öncesi dönemdeki buğdayları devirerek



fiziksel zararlarla birlikte verimde kayıplara yol açmış olabileceği sonucuna varılmıştır. Yukarıda bahsi geçen durum nedeniyle modelin yağış miktarını genel ortalama içinde değerlendirebileceği bu nedenle

extrem olayları yakalamada eksik kalabileceği öngörülmektedir. Modele göre yaşanan verim kaybı yaklaşık %75.5 civarındadır.



Şekil 1. Pandas çeşidinde gerçek ve tahmin edilen verimlerin grafiksel gösterimi  
Figure 1. Graphical representation of actual and estimated yields of Pandas variety

### Fırat-93 çeşidinde verim tahmini

Fırat-93 yazlık, orta erkenci ve kuraklığa dayanıklı makarnalık buğday çeşididir. Orta boylu ve sağlam sapsıdır. Ortalama verimi 450 kg/da civarındadır (Anonim, 2021b). Araştırmada Fırat-93 çeşidinde iklim faktörlerinden maksimum sıcaklık, rüzgâr hızı,

güneşlenme şiddeti, yağış ve zaman faktörünün verimde etkili temel faktörler olduğu görülmektedir. Verimle en yüksek ilişkinin aynı yönlü ( $r=0.73$ ) olarak vejetasyon dönemi yağışlarıyla, zıt yönlü en yüksek ilişkinin ( $r=-0.68$ ) ise zaman (yıl) faktörüyle olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Fırat-93 verimi üzerine etki eden değişkenler  
Table 5. Variables affecting Fırat-93 yield

Değişken Variable	Sembol Symbol	Korelasyon Correlation	P-Değeri P-Value
Olgunlaşma Dönemi Ortalama Maksimum Sıcaklık (Tx4), °C Ripening Period Average Maximum Temperature (Tx4), °C	X <sub>8</sub>	0.55	0.380
Olgunlaşma Dönemi Ortalama Rüzgâr Hızı (W4), m s <sup>-1</sup> Ripening Period Average Wind Speed (W4), m s <sup>-1</sup>	X <sub>48</sub>	0.52	0.210
Vejetasyon Dönemi Ortalama Güneşlenme Şiddeti (SrS), MJ m <sup>-2</sup> gün <sup>-1</sup> Vegetation Period Average Solar Radiation (SrS), MJ m <sup>-2</sup> day <sup>-1</sup>	X <sub>65</sub>	-0.60	0.255
Dinlenme Dönemi Ortalama Yağış Miktarı (Rf1b), mm gün <sup>-1</sup> Winter Dormancy Period Average Rainfall (Rf1b), mm day <sup>-1</sup>	X <sub>36</sub>	0.52	0.422
Sapa Kalkma Dönemi Ortalama Yağış Miktarı (Rf1c), mm gün <sup>-1</sup> Head Development Period Average Rainfall (Rf1c), mm day <sup>-1</sup>	X <sub>37</sub>	0.62	0.109
Vejetasyon Dönemi Ortalama Yağış Miktarı (RfS), mm gün <sup>-1</sup> Vegetation Period Average Rainfall (RfS), mm day <sup>-1</sup>	X <sub>41</sub>	0.73	*0.001
Zaman Faktörü Time Factor	X <sub>1</sub>	-0.68	*0.004

\*P-Değeri<0.05, P-Value<0.05

Fırat-93 verimindeki değişiklikleri en iyi tanımlayan değişkenler; vejetasyon süresi ortalama yağış miktarı, dinlenme dönemi ortalama yağış miktarı ve çıkış/çimlenme dönemi maksimum sıcaklıkları olarak belirlenmiştir. Buna göre, Fırat-93 çeşidi için verim tahmin modeli  $Y_2 = -397.64 + 194(X_{41}) + 119(X_{36}) + 8(X_2)$  şeklindedir. Eşitliğe göre 2006-2014 döneminde gerçekleşen verimlerle modelin testleri gerçekleştirilmiş, hatalar belirlenmiş ve model uygulanarak 2015, 2016 ve 2017 yılları için verim tahminleri yapılmıştır (Çizelge 3). Model yardımıyla tahmin edilen verim değerleri içinde en büyük hata

2017 tahmininde gerçekleşmiştir (Şekil 2).

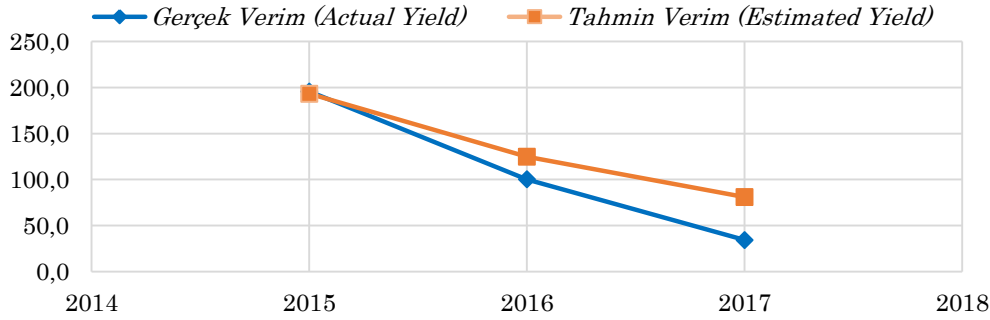
Yapılan incelemede 2017 yılında hem Dinlenme döneminde (59.8 mm) hem de vejetasyon süresi boyunca (161.4 mm) gerçekleşen yağış miktarının diğer yıllara oranla önemli düzeyde düşük, çıkış/çimlenme dönemi maksimum sıcaklıklarının (28.7 °C) ise yüksek olduğu belirlenmiştir. Bilindiği gibi yağışların normalinden düşük ve sıcaklıkların normalinden yüksek seyretmesi en temel kuraklık göstergesidir. Ceylanpınar'ın uzun yıllar yağış ortalamasınının 274 mm olduğu düşünüldüğünde, modelin mevsim normallerinde başarılı sonuçlar

verdiği ancak kurak geçen dönemlerde hata oranının yükseldiği görülmektedir. Fırat-93 çeşidi için geliştirilen söz konusu tahmin eşitliğinin kullanımında bu husus dikkate alınmalıdır.

### Pehlivan çeşidinde verim tahmini

Pehlivan soğuğa karşı çok iyi, kuraklığa karşı ise iyi dayanıklı ekmeçlik buğday çeşididir. Yatmaya karşı dayanıklı olup, ortalama verim potansiyeli 450-700

kg/da arasındadır (Anonim, 2021c). Pehlivan çeşidinde iklim faktörlerinden maksimum sıcaklık, nispi nem, rüzgâr hızı, yağış ve zaman faktörünün verimde etkili temel faktörler olduğu görülmektedir. Verimle en yüksek ilişkilerin aynı yönlü ( $r=0.74$ ) olarak vejetasyon dönemi rüzgâr hızıyla ve zıt yönlü ( $r=-0.73$ ) olarak zaman faktörüyle olduğu belirlenmiştir (Çizelge 6)..



Şekil 2. Fırat-93 çeşidinde gerçek ve tahmin edilen verimlerin grafiksel gösterimi  
Figure 2. Graphical representation of actual and estimated yields of Fırat-93 variety

Çizelge 6. Pehlivan verimi üzerine etki eden değişkenler

Table 6. Variables affecting Pehlivan yield

Değişken Variable	Sembol Symbol	Korelasyon Correlation	P-Değeri P-Value
Kardeşlenme Dönemi Ortalama Maksimum Sıcaklık (Tx1a), °C Tillering Period Average Maximum Temperature (Tx1a), °C	X <sub>3</sub>	-0.51	0.073
Vejetasyon Dönemi Ortalama Maksimum Sıcaklık (TxS), °C Vegetation Period Average Maximum Temperature (TxS), °C	X <sub>9</sub>	-0.52	0.070
Tane Oluşumu Dönemi Ortalama Nispi Nem (Rh3), % Yield Formation Period Average Relative Humidity, %	X <sub>31</sub>	-0.58	*0.038
Çimlenme/Çıkış Dönemi Ortalama Rüzgâr Hızı (W0), m s <sup>-1</sup> Establishment Period Average Wind Speed (W0), m s <sup>-1</sup>	X <sub>42</sub>	0.51	0.072
Dinlenme Dönemi Ortalama Rüzgâr Hızı (W1b), m s <sup>-1</sup> Winter Dormancy Period Average Wind Speed (W1b), m s <sup>-1</sup>	X <sub>44</sub>	0.70	*0.008
Sapa Kalkma Dönemi Ortalama Rüzgâr Hızı (W1c), m s <sup>-1</sup> Head Development Period Average Wind Speed (W1c), m s <sup>-1</sup>	X <sub>45</sub>	0.55	0.051
Başaklanma Dönemi Ortalama Rüzgâr Hızı (W2), m s <sup>-1</sup> Flowering (Anthesis) Period Average Wind Speed (W2), m s <sup>-1</sup>	X <sub>46</sub>	0.54	*0.050
Tane Oluşumu Dönemi Ortalama Rüzgâr Hızı (W3), m s <sup>-1</sup> Yield Formation Period Average Wind Speed (W3), m s <sup>-1</sup>	X <sub>47</sub>	0.63	*0.020
Olgunlaşma Dönemi Ortalama Rüzgâr Hızı (W4), m s <sup>-1</sup> Ripening Period Average Wind Speed (W4), m s <sup>-1</sup>	X <sub>48</sub>	0.67	*0.012
Vejetasyon Dönemi Ortalama Rüzgâr Hızı (WS), m s <sup>-1</sup> Vegetation Period Average Wind Speed (WS), m s <sup>-1</sup>	X <sub>49</sub>	0.74	*0.004
Sapa Kalkma Dönemi Ortalama Yağış Miktarı (Rf1c), mm gün <sup>-1</sup> Head Development Period Average Rainfall (Rf1c), mm day <sup>-1</sup>	X <sub>37</sub>	0.52	0.068
Zaman Faktörü Time Factor	X <sub>1</sub>	-0.73	*0.005

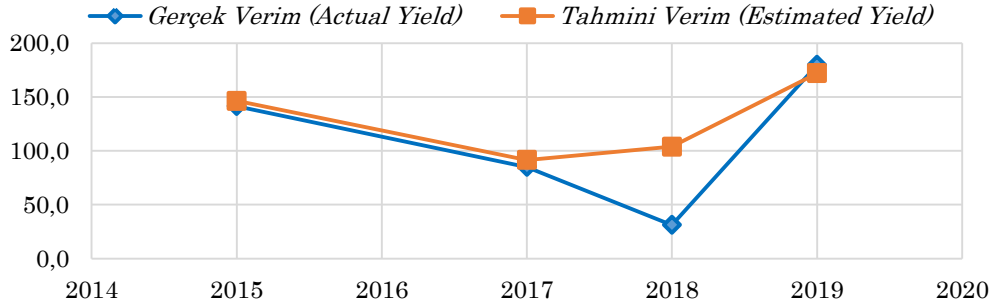
\*P-Değeri<0.05, P-Value<0.05

Pehlivan çeşidine dair tahmin modelinde verimdeki değişiklikleri en iyi tanımlayan değişkenler;

Dinlenme dönemi rüzgâr hızı, çıkış/çimlenme dönemi yağışı, sapa kalkma dönemi güneşlenme şiddeti,

vejetasyon süresi minimum sıcaklığı olarak belirlenmiştir. Buna göre, Pehlivan çeşidi için verim tahmin modeli  $Y_3=269.9+149.4(X_{44})+19.95(X_{34})-25.8(X_{61})-9.41(X_{17})+17.1(X_{45})$  şeklindedir. Yukarıda belirlenen eşitliğe göre 2005-2013 yılları arasında gerçekleşen verimlerle modelin testleri

gerçekleştirilmiş ve hatalar belirlenmiştir. Model 2015, 2017, 2018 ve 2019 yılları için uygulanarak verim tahminleri yapılmıştır (Çizelge 3). Model yardımıyla tahmin edilen yıllar içinde en büyük hata 2018'de gerçekleşmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Pehlivan çeşidinde gerçek ve tahmin edilen verimlerin grafiksel gösterimi  
Figure 3. Graphical representation of actual and estimated yields of Pehlivan variety

Bunun nedeninin Pandas çeşidinde açıklananla aynı olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle Pehlivan çeşidi için geliştirilen bu modelin yağış miktarını ortalama içinde değerlendirebileceği ancak ekstrem olayları yakalamada eksik kalabileceği öngörülmektedir. Bu yıl Pehlivan çeşidinde gerçekleşen verim kaybının modele göre yaklaşık %70 seviyelerinde olduğu görülmektedir.

#### Çeşit-1252 çeşidinde verim tahmini

Çeşit-1252 soğuğa ve kışa dayanıklılığı iyi, yatmaya dayanıklı, orta boylu ve sağlam saplı makarnalık buğday çeşididir. Ortalama verimi kuru koşullarda 250-350 kg/da, sulu şartlarda 350-500 kg/da arasındadır. Su stresinin olmadığı alanlarda verim potansiyeli yüksektir (Anonim, 2021d). Çeşit-1252 çeşidinde iklim faktörlerinden maksimum sıcaklık, rüzgâr hızı ve yağışın verimde etkili temel faktörler olduğu görülmektedir (Çizelge 7).

Çizelge 7. Çeşit-1252 verimi üzerine etki eden değişkenler

Table 7. Variables affecting Çeşit-1252 yield

Değişken Variable	Sembol Symbol	Korelasyon Correlation	P-Değeri P-Value
Vejetasyon Dönemi Ortalama Maksimum Sıcaklık (TxS), °C Vegetation Period Avarage Maximum Temperatire (TxS), °C	X <sub>9</sub>	-0.71	*0.022
Çimlenme/Çıkış Dönemi Ortalama Rüzgâr Hızı (W0), m s <sup>-1</sup> Establishment Period Avarage Wind Speed (W0), m s <sup>-1</sup>	X <sub>42</sub>	0.73	*0.015
Dinlenme Dönemi Ortalama Rüzgâr Hızı (W1b), m s <sup>-1</sup> Winter Dormancy Period Avarage Wind Speed (W1b), m s <sup>-1</sup>	X <sub>44</sub>	0.70	*0.013
Vejetasyon Dönemi Ortalama Rüzgâr Hızı (WS), m s <sup>-1</sup> Vegetation Period Avarage Wind Speed (WS), m s <sup>-1</sup>	X <sub>49</sub>	0.66	*0.037
Çimlenme/Çıkış Dönemi Ortalama Yağış Miktarı (Rf0), mm gün <sup>-1</sup> Establishment Period Avarage Rainfall (Rf0), mm day <sup>-1</sup>	X <sub>34</sub>	0.88	*0.001
Sapa Kalkma Dönemi Ortalama Yağış Miktarı (Rf1c), mm gün <sup>-1</sup> Head Development Period Avagare Rainfall (Rf1c), mm day <sup>-1</sup>	X <sub>37</sub>	0.58	0.077
Başaklanma Dönemi Ortalama Yağış Miktarı (Rf2), mm gün <sup>-1</sup> Flowering (Anthesis) Period Avarage Rainfall (Rf2), mm day <sup>-1</sup>	X <sub>38</sub>	0.70	*0.024
Vejetasyon Dönemi Ortalama Yağış Miktarı (RfS), mm gün <sup>-1</sup> Vegetation Period Avarage Rainfall (RfS), mm day <sup>-1</sup>	X <sub>41</sub>	0.80	*0.006

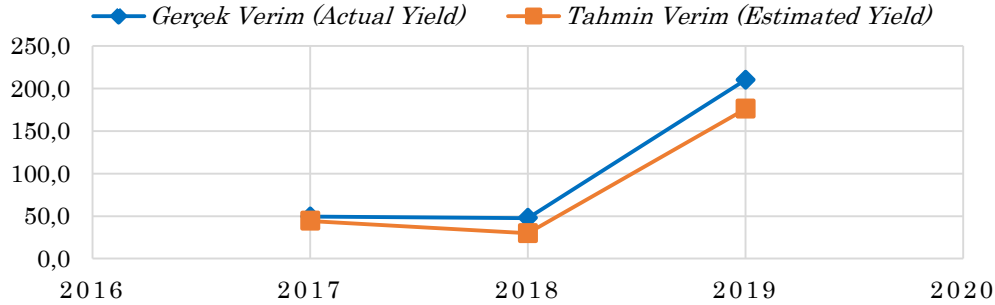
\* P-Değeri<0.05, P-Value<0.05

Verimle en yüksek ilişkinin aynı yönlü (r=0.88) olarak çıkış/çimlenme dönemi yağış miktarıyla, zıt yönlü en yüksek ilişkinin (r=-0.71) ise vejetasyon

dönemi maksimum sıcaklıklarıyla olduğu belirlenmiştir. Buna göre verim tahmin eşitliği  $Y_4=245.17+61.61(X_{34})+65.46(X_{37})-12.52(X_{16})-0.54(X_{30})-$

5.74( $X_{40}$ )' şeklindedir. Modelde Çeşit-1252 verimindeki değişiklikleri en iyi tanımlayan değişkenler; vejetasyon süresi yağışları, sapa kalkma dönemi yağışları, olgunlaşma dönemi minimum sıcaklığı, başaklanma dönemi nemliliği, olgunlaşma dönemi yağışları olarak belirlenmiştir. Elde edilen eşitliğe göre gerçekleşen verimlerle modelin testleri

gerçekleştirilmiş ve yıllara göre hataları belirlenmiştir. Hataların çok düşük olması neticesinde modelin uygulanmasına karar verilmiş 2017, 2018 ve 2019 yılları için verim tahminleri yapılmıştır (Çizelge 3). Model yardımıyla tahmin edilen verim değerleri içinde en büyük hata 2019 yılında gerçekleşmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Çeşit-1252 çeşidinde gerçek ve tahmin edilen verimlerin grafiksel gösterimi  
Figure 4. Graphical representation of actual and estimated yields of Çeşit-1252 variety

Hatanın temel nedeni tahmin denklemine giren başaklanma dönemi nemliliğinin ortalamasının oldukça üstünde gerçekleşmesidir. Aynı zamanda 2019 yılı olgunlaşma döneminde hiç yağış gerçekleşmemesine rağmen, araştırma periyodu içindeki en yağışlı yıl olma özelliğini taşımaktadır. Çizelge 8'de tahmin yapılan diğer yıllarla karşılaştırma görülmektedir.

Elde edilen sonuçlara göre su stresine (kuraklık) çok dayanıklı olmayan Çeşit-1252 çeşidi buğdayın, kurak geçen 2017 ve 2018 yıllarındaki verimi düşük, nemli geçen 2019 yılında ise verimi yüksek gerçekleşmiştir. Bu bilgiler ışığında geliştirilen tahmin modeli kullanılabilir olarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 8. Verim tahmin yıllarında değişkenlerinin karşılaştırılması

Table 8. Comparison of variables over the yield estimation years

Sezon	Rh2	RfS	Rf4
2016-17	66.3	161.4	16.8
2017-18	53.8	190.6	1.4
2018-19	88.0	570.0	0.0

Rh2: Başaklanma Dönemi nispi nemi, RfS: Mevsimlik yağış miktarı, Rf4: Olgunlaşma Dönemi yağış miktarı.

## SONUÇ ve ÖNERİLER

İklim değişikliğinin etkilerinin sıkça görüldüğü bir yer olan Şanlıurfa Ceylanpınar'da yaygın olarak yetiştirilen buğday çeşitleri için meteorolojik faktörlerin yardımıyla tahmin modellerinin geliştirilmesi amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada, buğday çeşitlerinde iklim istekleri genetik ve dōnemsel olarak farklılıklar göstereceği için

çalışmanın büyüme dönemlerine göre yapılmasının daha iyi sonuçlar vereceği düşünülmüştür. Gerçekleştirilen analizler sonucunda elde edilen çeşit temelli tahmin eşitlikleri Çizelge 9'daki gibidir

Kurulan verim modellerine dahil olan değişkenler, %95 güvenilirlik derecesine göre verim üzerine olan etkileri açıklamada anlamlıdır. Buna göre; Pandas verim denkleminde  $X_{41}$  ve  $X_1$  değişkenlerinin P-değerleri sırasıyla 0.001 ve 0.013, Fırat-93 verim denkleminde  $X_{41}$ ,  $X_{36}$  ve  $X_2$  değişkenlerinin P-değerleri sırasıyla 0.000, 0.000 ve 0.020, Pehlivan verim denkleminde  $X_{44}$ ,  $X_{34}$ ,  $X_{61}$ ,  $X_{17}$  ve  $X_{45}$  değişkenlerinin P-değerleri sırasıyla, 0.001, 0.006, 0.007, 0.029 ve 0.049, son olarak Çeşit-1252 verim denkleminde  $X_{34}$ ,  $X_{37}$ ,  $X_{16}$ ,  $X_{30}$  ve  $X_{40}$  değişkenlerinin P-değerleri sırasıyla 0.000, 0.001, 0.003, 0.006 ve 0.024 olarak gerçekleşmiştir. Bu bilgiler ışığında tahmin modelleri kullanılabilir olarak değerlendirilmiştir. Ancak tahmin modellerinin güçlü yanları olduğu gibi bazı eksik ya da zayıf yönleri olabilmektedir. Bu bağlamda yukarıda Pandas ve Pehlivan çeşitleri için belirlenen tahmin modellerinin yapılan incelemede özellikle dolu, sel veya taşkına neden olabilecek yağışlar neticesinde meydana gelen kayıpları öngörmekte yeterli olamayabileceği düşünülmektedir. Fırat-93 çeşidi için geliştirilen modelde ise mevsim normalleri için tutarlı sonuçlar verirken, kurak dönemlerde modelde hata oranının yüksek olacağı öngörülmektedir. Çeşit-1252 çeşidi buğday için geliştirilen modelde ise nemliliğin ve dönem içindeki yağışların miktarlarının yöre normallerinin üzerinde seyretmesi neticesinde hata oranının arttığı diğer dönemler için kabul edilebilir tahminler yapabileceği sonucuna varılmıştır. .

Çizelge 9. Buğday çeşitleri için verim tahmin eşitlikleri  
Table 9. Yield estimation equations for wheat varieties

Çeşit	Tahmin Eşitlikleri	S	R <sup>2</sup> (Düzeltilmiş)
Variety	Estimation Equals	S	R <sup>2</sup> (Adjusted)
Pandas	$Y_1 = -316.7 + 460.59(X_{11}) - 3.952(X_7)$	0.172	100.00
Fırat-93	$Y_2 = -397.64 + 194(X_{11}) + 119(X_{36}) + 8(X_2)$	16.100	97.99
Pehlivan	$Y_3 = 269.9 + 149.4(X_{14}) + 19.95(X_{34}) - 25.8(X_{61}) - 9.41(X_{17}) + 17.1(X_{45})$	0.241	100.00
Çeşit-1252	$Y_4 = 245.17 + 61.61(X_{34}) + 65.46(X_{37}) - 12.52(X_{16}) - 0.54(X_{30}) - 5.74(X_{40})$	0.122	100.00

Araştırma sonuçları, büyüme dönemlerine göre verim tahmin modellerinin geliştirilebileceğini ve bu modeller yardımıyla başarılı tahminlerin yapılabileceğini göstermektedir. Ancak bu noktada büyüme dönemlerinin net şekilde belirlenebilmesinde fenolojik gözlemler büyük önem taşımaktadır. Çalışmada, meteorolojik faktörler yardımıyla geliştirilen verim tahmin modelleriyle, yöre için ortalama sayılabilecek iklim koşullarında tutarlı tahminler yapılabilmektedir. Ancak dönemsel olarak yaşanabilecek sel, taşkın, dolu benzeri ekstrem olayların etkilerini yansıtmada eksiklikler göze çarpmaktadır. Bu nedenle ekstrem olayların değişkenler olarak hesaba katıldığı modellerin geliştirilmesi durumunda, daha başarılı sonuçların sağlanabileceği kanaatine varılmıştır.

#### Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

#### Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

#### KAYNAKLAR

- Aküzüm T, Kodal S 1988. Orta Anadolu koşullarında arpa veriminin meteorolojik faktörler yardımıyla tahmini. AÜ Ziraat Fakültesi Yayınları, 1103.
- Anonim 2017. Türkiye’de Sulanan Bitkilerin Bitki Su Tüketimleri. Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Devlet Su İşleri, Ankara
- Anonim 2020a. Tarım Ürünleri Piyasaları, Buğday, Temmuz 2020. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler/PDF%20Tar%C4%B1m%20C3%9Cr%C3%BCnleri%20Piyasalar%C4%B1/2020Temmuz%20Tar%C4%B1m%20C3%9Cr%C3%BCnleri%20Raporu/Bu%C4%9Fday,%20Temmuz-2020,%20Tar%C4%B1m%20C3%9Cr%C3%BCnleri%20Piyasa%20Raporu.pdf>
- Anonim 2020b. Ürün Masaları Buğday Bülteni, Mart 2020. <https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/Belgeler/M%C4%B0LL%C4%B0%20TARIM/%C3%9Cr%C3%BCn%20Masalar%C4%B1%20Mart%20Ay%C4%B1%20B%C3%BClteni/Bu%C4%9Fday%20Mart%20B%C3%BClteni.pdf>
- Anonim 2020c. Ceylanpınar Tarım İşletmesi Müdürlüğü. <http://www.ceylanpinar.gov.tr/>

ceylanpinar-tarim-isletmesi-mudurlugu (Alınma Tarihi: 12.11.2020).

Anonim 2021a. Ekmeklik Makarnalık Buğday Çeşitleri. Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. [https://arastirma.tarimorman.gov.tr/cukurovataem/Menu/25/Bugday-\\_Ekmeklik-\\_Makarnalik\\_](https://arastirma.tarimorman.gov.tr/cukurovataem/Menu/25/Bugday-_Ekmeklik-_Makarnalik_) (Alınma Tarihi: 16.03.2021).

Anonim 2021b. Fırat-93 Çeşidi Buğday. GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/gaputaem/Belgeler/%C3%A7e%C5%9Fit%20belgeleri/t%C3%BCrk%C3%A7e/makarnal%C4%B1k%20bu%C4%9Fday/f%C4%B1rat%2093.pdf> (Alınma Tarihi: 16.03.2021).

Anonim 2021c. Pehlivan Çeşidi Buğday. Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/ttae/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=25> (Alınma Tarihi: 16.03.2021).

Anonim 2021d. Çeşit-1252 Çeşidi Buğday. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tarlabitkileri/Sayfalar/Detay.aspx?SayfaId=34> (Alınma Tarihi: 16.03.2021).

Doorenbos J, Kassam AH 1979. Yield Response to Water. FAO Irrigation and Drainage Paper 33, Rome.

Esfandiary F, Aghaie G, Mehr A 2009. Wheat Yield Prediction through Agro Meteorological Indices for Ardebil District. World Academy of Science, Engineering and Technology 49: 32-35.

FAO 2021. Faostat Compare Data. Food and Agriculture Organization. <https://www.fao.org/faostat/en/#compare> (Alınma Tarihi: 15.03.2021).

Geçit HH 2016. Serin İklim Tahılları (Buğday, Arpa, Yulaf, Çavdar, Triticale). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 1640, Ankara, 822 sy.

Gommes R, Das H, Mariani L, Challinor A, Tychon B, Balaghi R, & Dawod MA 2010. WMO Guide to Agricultural Meteorological Practices (GAMP) WMO no:134, Geneva

Kocabaş Z, Özkan M, Başpınar E 2013. Temel Biyometri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No:1606, Ankara, 381 sy.

Kodal S, Benli E, Tokgöz A, Balaban A 1987. Orta Anadolu İklim Koşullarında Buğday Veriminin Tahmini. Türkiye Tahıl Sempozyumu 6-9 Ekim 1987, Bursa

- Kodal S 2011. Sulama Programlama Teknikleri Ders Notları. Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Ankara
- MGM 2016. Erinç İklim Sınıflandırmasına Göre Türkiye İklimi. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara. [https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/iklim\\_siniflandirmalari/erinc.pdf](https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/iklim_siniflandirmalari/erinc.pdf)
- MGM 2018. Meteoroloji Genel Müdürlüğü kayıtları, Ankara
- MGM 2019. Don Hadisesi ve Türkiye Don Takvimi. Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara
- MGM 2020. Meteorolojik Veri Bilgi Satış ve Sunum Sistemi (MEVBİS). Meteoroloji Genel Müdürlüğü İklim Kayıtları, Ankara
- OGM 2020. Orman Genel Müdürlüğü, 2020 Türkiye Orman Varlığı. <https://www.ogm.gov.tr/tr/ormanlarimiz-sitesi/TurkiyeOrmanVarligi/Yayinlar/2020%20T%C3%BCrkiye%20Orman%20Var%C4%B1%C4%9F%C4%B1.pdf> (Alınma Tarihi: 15.10.2021)
- Rudorff BFT, Batista GT 1991. Wheat Yield Estimation at the Farm Level Using TM Landsat and Agrometeorological Data. Remote Sensing, 12(12): 2477-2484.
- Sönmez NK, Sarı M 2004. Verim Tahmini Çalışmalarında Yeni Yaklaşımlar: Uzaktan algılama ve Agrometeorolojik Yöntemler. Derim, 21(2): 5-18.
- Süzer S 2012. Buğday Tarımında Verim ve Kalitenin Artırılması İçin Uygun Yetiştirme Tekniklerinin Önemi. Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi 4: 58-64.
- TİGEM 2019. Ceylanpınar Tarım İşletmesi kayıtları. Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- TÜİK 2021. Ceylanpınar Buğday verileri. Medas Bitkisel Üretim İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara (Alınma Tarihi: 15.10.2021).
- Yan M, Liu P, Zhang C, Zheng Y, Wang X, Zhang Y, Chen W, Zhao R 2018. Quantitative Research on the Relationship between Yield of Winter Wheat and Agroclimatological Resources—the Case Study from Yanzhou District, Shandong Province, China. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science doi:10.1088/1755-1315/108/4/042098