

TARIM ALANLARININ İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ETKİSİ ALTINDA GELECEĞE YÖNELİK PLANLANMASI: VAN İLİ KURU TARIM ALANLARI ÖRNEĞİ

Onur ŞATIR^{1,2}, Süha BERBEROĞLU^{3,4}

¹Doç.Dr. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü., osatir@yyyu.edu.tr

²Doç.Dr. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Uzaktan Algılama Merkezi

³Prof.Dr. Çukurova Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, suha@cu.edu.tr

⁴Prof.Dr. Çukurova Üniversitesi Uzaktan Algılama ve CBS ABD.

ÖZET

Günümüzde iklim krizinin en önemli etkilerinden birisinin gıdaya erişim sorunları ve rekolte kayıpları olacağı belirlenmiştir. Bu çalışmanın amacı, tarımsal üretim için kullanılabilecek alanların, Van İli örneğinde buğday bitkisi indikatör olarak kullanılarak Shared Socio economical Pathways (SSPs 245) iklim senaryosu temelinde 50 yıl sonrasının modellenmesidir. Bu kapsamda model, öncelikle günümüz koşullarında 228 buğday parseli temel alınarak, çok ölçütlü mekansal karar destek (ÇMKD) sistemleri kullanılarak belirlenmiştir. Sıcaklık (max.min. ortalama), yağış, solar radyasyon, yükseklik, eğim, güneşlenme, toprak derinliği ve erişilebilirlik faktörleri, buğday yetiştirilen parsellerle ilişkilendirilmiş ve kuru tarım için uygun alanlar Relative Operational Characteristics (ROC) katsayısına göre 0.87 oranında doğrulukla tespit edilmiştir. Çalışmanın ikinci aşamasında, kullanıma hazır olarak temin edilen geleceğe yönelik iklim verileriyle 2070'li yıllardaki buğday uygunluğu belirlenmiştir. Günümüz ve geleceğe yönelik yapılan analizler sonucunda, gelecekte artan sıcaklıklarla birlikte vejetasyon döneminin uzaması ve yağışlarda çok büyük bir değişkenlik olmaması nedenlerinden dolayı, Van Bölgesi'ndeki kuru tarıma uygun alanların %10 oranında artış göstereceği ve bu artışın daha çok Van'nın doğusunda yer alan Saray ve Özalp ilçeleri kırsallarında olacağı belirlenmiştir. Bu çalışma özellikle günümüzde uygunluğu tartışılan ancak gelecekte iklimdeki değişiklikler nedeniyle olumlu yönde etkilenebilecek alanların şimdiden korunmaya başlanması noktasında önlemler alınması açısından önemli katkılar sağlamaktadır.

Anahtar Sözcükler: Kuru tarım, İklim değişikliği, Tarımsal alan kullanım uygunluğu, Gelecek iklim senaryoları, Van bölgesi

ABSTRACT

FUTURE PLANNING OF THE AGRICULTURAL LANDS UNDER THE CLIMATE CHANGE: CASE OF VAN DRY AGRICULTURAL LANDS

Nowadays, one of the most important effects of climate crises is detected to be yield losses and food access. The purpose of the study was to model the agricultural land suitability based on SSPs2 45 future climate scenario using wheat as an indicator in 50 years. In this extent, the model was detected according to the present conditions based on 228 wheat parcels using Spatial Multicriteria Decision Support Systems (SDSS). Wheat parcels were related with temperature (max, min and mean) precipitation, solar radiation, elevation, slope, hillshade, soil depth, and accessibility. Therefore, dry land suitability was detected with 0.87 ROC accuracy respectively. In second stage of the study, wheat land suitability was defined using user ready future climate dataset for 2070s. As a result of the current and future analyzes, the areas suitable for dry farming in the Van Region will increase by 10%, due to the prolongation of the vegetation period with increasing temperatures, stable precipitation in the future. Suitable lands will increase in Saray and Özalp regions that are located in Eastern Van particularly. This study provides important contributions in terms of taking precautions to start the protection of areas that suitability is discussed today but which may be positively affected due to changes in the climate in future.

Keywords: Dry agriculture, Climate change, Agricultural land use suitability, Future climate scenarios, Van region.

1. GİRİŞ

Son 20 yıldır yapılan iklim değişikliği çalışmalarına bakıldığında, küresel ısınma, toprak erozyonu, arazi bozulmaları ve hidrolojik değişikliklerin küresel çapta bir gıda krizine neden olabileceği vurgulanmaktadır (Arnell, 1999; Şatır ve Berberoğlu, 2021). Arazi kaynaklarımızın, uygun amaçlarla kullanımı ve bu doğrultuda sürdürülebilir planların oluşturulması, gelecekteki gıda krizinin ülkemize olan etkilerinin azaltılması noktasında hayati önem taşımaktadır. Ekilebilir tarım alanları 2014 – 2018 yılları arasında değişmezken (WB, 2022), dünya nüfusu aynı dönemlerde %6 – 6,5 oranında artış göstermektedir (UN, 2022).

Anadolu'da buğday tarımı MÖ. 8000 – 10000 yıllarına kadar gitmektedir (Bilgiç ve ark. 2016). Günümüzde halen 100'den fazla buğday çeşiti Anadolu'da yetiştirilmektedir (Karagöz ve ark. 2006). Kuru iklim tahılı olması ve stres faktörlerine karşı dayanıklı olması, kolay gözlemlenmesi ve birçok bölgede tarımının yapılması nedenleriyle buğday, kuru tarıma yönelik, alan kullanım uygunluğunun değerlendirilmesinde iyi bir gösterge bitkidir. Ülkemizde her yıl buğday üretim alanları artmakla birlikte, Van Bölgesi'nde 2015 – 2020 yılları arasındaki dönemde buğday ekili alanlarda %3 oranında artış gözlemlenmiştir (TUIK, 2020).

Doğa üzerindeki insan kaynaklı etkiler, doğal yapının taşıma kapasitesinden daha ağır bir yükü karşı karşıya kalmasına neden olmaktadır. Bunun bir sonucu olarak atmosferdeki sera gazı konsantrasyonlarının hızlıca artmasına ve küresel olarak bu gazların ısıyı tutma etki etkisinden dolayı, havanın ısınmasına yol açmaktadır. IPCC 5 raporuna kadar geçen sürede geleceğe yönelik yapılan iklim tahminleri daha çok mevcut meteorolojik verilere daha bağımlıyken, IPCC 6. Raporu sonrasında, nüfus artışı, gelir durumu ve sanayileşme, alan kullanımları gibi sosyal verileri de içeren modeller ön plana çıkmaya başlamıştır (O'Neill ve ark. 2016).

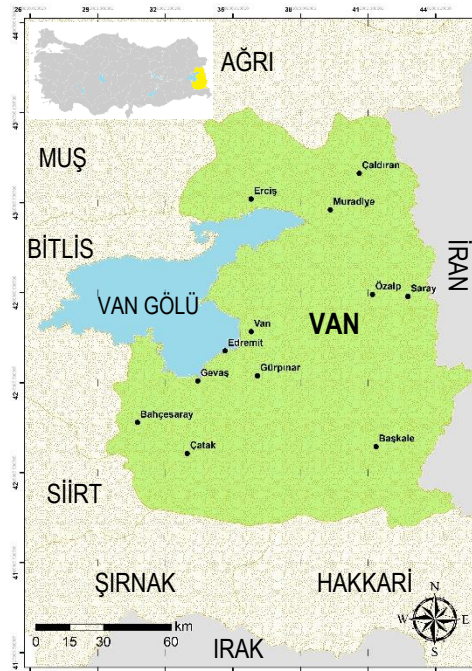
İklim krizinin gelecekte en çok etkileyeceği sektörlerin başında tarım gelmektedir. En küçük bir savaş durumunda dahi çıkmaza girebilen gıda güvenliğinin sağlanması ve üretimin ülkeler bazında artırılması, kendine yeten toplumların oluşması açısından önemlidir. Bu nedenle, gelişmiş ülkelerdeki bilim insanları, gelecekteki küresel eğilimler ve gıda güvenliğiyle ilgili hükümetlerinin talepleriyle çeşitli stratejik raporlar hazırlamaktadırlar (Foresight, 2011). Bu raporlarda en dikkat çeken öneri, mekansal karar destek sistemleri yardımı ile tarımın geleceğine yön verecek planların hazırlanmasıdır.

Mekansal çok ölçütlü karar destek sistemleri, kentsel, tarımsal ve koruma amaçlı alan kullanım planlamaları gibi birçok konuda, çoklu mekansal veri analizini tek bir platformda sunması açısından tercih edilmektedir (Mosadeghi, 2015; Şatır, 2013; Esmail & Geneletti, 2018). Bu sistemler temel olarak, kriter belirleme, standardizasyon ve ağırlıklandırma olarak 3 temel aşamada sonuca ulaşır. Standardizasyon ve ağırlıklandırma süreçleri, veri bağımlı ve veri bağımlı olmayan yöntemler olarak 2 temel kategoride sınıflandırılabilir. Doğrudan veriye bağımlı yöntemler, objektif olması ve doğrulama olanağının olması açısından daha çok tercih edilmektedir.

Bu çalışmanın amacı, veri bağımlı yöntemlerden Weight of Evidence (WOE) yaklaşımı kullanılarak mevcut buğday tarımı yapılan alanlara göre girdi faktörlerinin ağırlıklandırılmasıyla kuru tarım için en uygun alanların, zamansal olarak karşılaştırılmalı yaklaşımlarla geleceğe yönelik modellenmesidir. Bu sayede, gelecekteki rezerv tarım alanlarının belirlenmesi ve şimdiden belirli bir statüde korunması hedeflenmektedir.

2. ÇALIŞMA ALANI VE VERİ SETİ

Çalışma Türkiye'nin doğusunda bulunan ve doğu Anadolu Bölgesi'nin en kalabalık ili olan Van il sınırları içerisinde yapılmıştır. Genel itibarıyla alt-alpin ve karasal iklim özellikleri gösteren Van coğrafyasında, sırasıyla; buğday, arpa, yonca, korunga ve şeker pancarı en çok tarımı yapılan ürünlerdir (TİM, 2021). Genel itibarıyla kuru tarım yapılmakla birlikte, göle yakın düz kesimlerde barajlarla bağlantılı kanallar sayesinde sulı tarım alanları da mevcuttur. Yüksekliği 1300 – 3700m arasında değişmektedir. Ortalama sıcaklıklar 5 – 10 °C arasında değişmekte olup, yıllık ortalama toplam yağış 400 – 850mm arasında değişiklik göstermektedir (MGM, 2022). Alan büyüklüğü göl hariç 18923 km²' dir (Şekil 1).



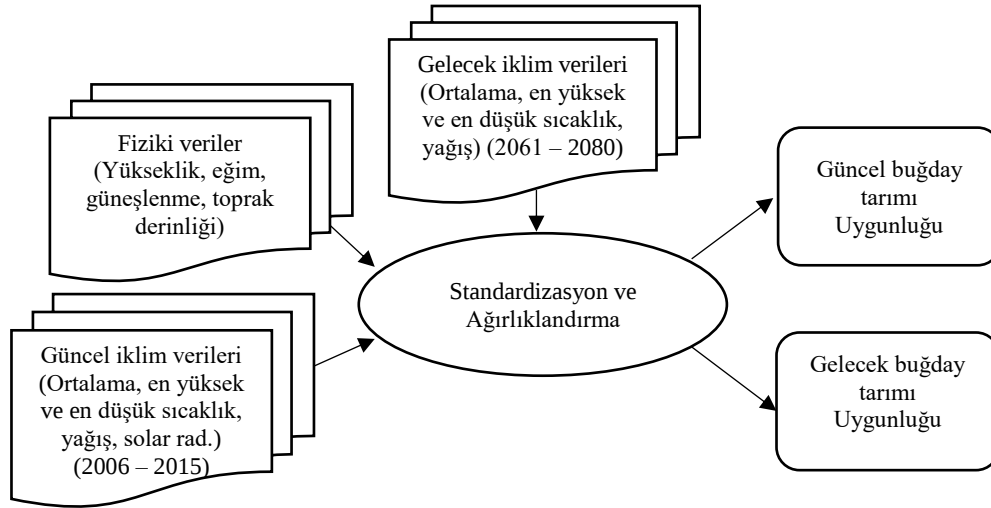
Şekil 1. Çalışma alanı konumu

Çalışmada kullanılan veriler temelde 2 gruptan oluşmaktadır: İlk grupta Şatır ve Berberoğlu, (2021) tarafından üretilen güncel buğday uygunluk alanları verisi ve WOE yaklaşımına göre yapılan ölçütlerin ağırlıklarının belirlenmesi sonucu her bir girdi verisinin ağırlığı. İkinci veri grubunda ise WorldClim CMIP 6 projesinden elde edilen ve iklim değişimine karşı hassasiyeti yüksek kategoride bulunan 2070 – 2080’li yıllara ait CANESM 5 modeliyle Shared Socioeconomical Pathways (SSP3-7) (O’Neill ve ark. 2016) projeksiyonuna göre üretilen verilerdir.

Bu çalışma kapsamında, En yüksek sıcaklık, ortalama sıcaklık, en düşük sıcaklık, solar radyasyon ve Yağış verileri iklim verisi olarak kullanılmıştır. Ayrıca yükseklik, eğim, güneşlenme miktarı ve toprak derinliği verileri de fiziki yapıyı tanımlamak için kullanılmıştır.

3. YÖNTEM

Araştırmada 2 aşamalı bir yöntem izlenmiştir. İlk aşamada, Şatır ve Berberoğlu (2021)’de üretilen hali hazır mevcut buğday uygunluk haritası ve tespit edilmiş olan ağırlıklar aynen alınmıştır. İkinci aşamada ise, geleceğe yönelik iklim verileri ilgili çalışmayla bütünleştirilerek, Van Bölge’ndeki buğday tarımı için alan kullanım uygunluklarındaki değişimler tespit edilmiştir. Ağırlıkların tespitinde, Van Tarım İl Müdürlüğü’nden alınan mevcut buğday tarımı yapılan yaklaşık 227 parselin alansal dağılımı dikkate alınarak WOE yaklaşımı uygulanmıştır. Geleceğe yönelik modellerde ise yalnızca Maksimum sıcaklık, minimum sıcaklık, ortalama sıcaklık ve yağış verileri CANESM 5 modelinden uyarlanarak kullanılmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Çalışmanın basitleştirilmiş kavramsal yapısı

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada güncel buğday uygunluğu ve fiziki veriler, farklı çalışmalardan derlenmiştir. Ancak geleceğe yönelik uyarlamalar bu çalışma kapsamında üretilmiştir. Çalışmada sırasıyla; Yükseklik, eğim, güneşlenme (hillshade) ve toprak derinliği, ana yollardan uzaklık verileri fiziki veriler olarak kullanılırken, ortalama, en yüksek ve en düşük sıcaklıklar, yağış ve solar radyasyon verileri iklimsel veriler olarak çalışmaya Şatır ve Berberoğlu (2021)’den adapte edilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Ölçütlerin WOE tekniğine göre ağırlık katsayıları ve önem düzeyleri

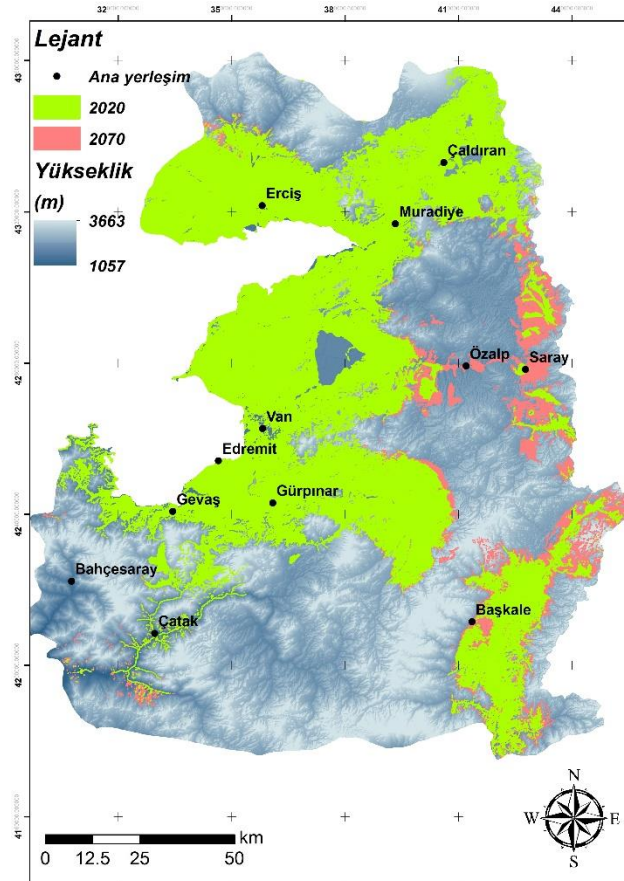
Ölçüt (faktör)	Ağırlık katsayısı (öncelik)	Önem düzeyi (sırası)
Ana yollardan uzaklık	0.174	1
Güneşlenme süresi (bulutsuz günde)	0.164	2
Eğim	0.133	3
Yağış (yıllık toplam ortalama)	0.108	4
En yüksek sıcaklık	0.082	5
Yükseklik	0.078	6
Solar radyasyon	0.072	7
Ortalama sıcaklık	0.071	8
Toprak derinliği	0.064	9
En düşük sıcaklık	0.054	10

Yapılan analizlere göre, her bir ölçütün, bölgedeki buğday tarımına olan etkisi, mevcut buğday parselleri dikkate alınarak WOE tekniği ile hesaplanmıştır. Sonuçlara göre; bölgede buğday tarımı üzerindeki en etkili olan ölçütün Ana yollara olan uzaklıkları olduğu ve bunu sırasıyla güneşlenme, eğim ve yağışın takip ettiği belirlenmiştir. En az etkili olan faktörün ise en düşük sıcaklık olduğu belirlenmiştir.

Buğday tarımı yapılan alanlar, bölgede çoğunlukla tarımı yapılan yem bitkilerine göre, ana yol ağlarına daha yakın konumlarda toplanmaktadır. Buğday, yereldeki köylünün kullanımının dışında aynı zamanda ülkenin farklı bölgelerine gönderilmekte ve endüstriyel işlemlerle değerlendirilip un, makarna, erişte vb... gıdalar şeklinde ekonomiye kazandırılmaktadır. Bu nedenlerle de ulaşım ağlarına yakın olması çok önemli çıkmıştır. Ayrıca buğday tarımı yapılan bölgelerin %92'sinin çok güneş alan bölgelerde toplandığı belirlenmiştir. Eğim açısından neredeyse tamamı düz ve düze yakın arazilerde konumlanmıştır. Yağış açısından bakıldığında ise, buğday tarım alanları 390 – 570mm toplam yağış alan bölgelerde yoğunlaşmaktadır. 600mm üzerinde yağış aşan yerlerde buğday alanlarına neredeyse hiç rastlanmamaktadır.

Geleceğe yönelik modellemelerde CANESM 5 modeli genel olarak iklimsel değişimlere en hassas tepki veren modellerden birisidir. Bu çalışmada kullanılan SSP3-7 modeli ise, temel olarak atmosferdeki CO₂ konsantrasyonunun 2100 yılına kadar sabit bir gidişle artacağını içeren, kötümser senaryolardandır. Bu veriler CMIP 6 veri tabanından hazır olarak elde edilip, Şatır ve Berberoğlu (2021)'e göre standardize edilip ağırlıklandırılmıştır.

Yapılan analizlerin sonucunda günümüzde toplam çalışma alanının %40'ının (8.54 km²) çok iyi ve iyi düzeylerde buğday tarımına uygun olduğu belirlenmiştir. 2070'li yıllarda ise bu oranın %42 civarına yükseleceği ve yaklaşık olarak 41978 ha artış göstereceği saptanmıştır. Hali hazırdaki mevcut çok iyi ve iyi düzeyde buğday yetiştirilebilir alanların %9.3 daha fazla artacağı belirlenmiştir. Bu artışın, daha çok Van' nın doğu bölgesinde İran sınırına yakın noktalarında bulunan Özalp ve Saray ilçelerinde yoğunlaştığı ve bir miktarda Başkale İlçesi bölgesinde bulunduğu tespit edilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. 2020 – 2070 yılları buğday yetiştiriciliği için uygun alanlardaki değişimler (2070 yılı verisi artan alanları vurgulamaktadır)

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Araştırmada, Doğu Anadolu Bölgemiz' in en kalabalık nüfusa sahip Van İli' nin kuru tarım alanlarının uygunluğu, buğday bitkisi gösterge olarak kullanılarak modellenmiştir. Modellemenin temel hedefi, günümüzde çok uygun olmayan ancak gelecekte uygun olabilecek alanların önceden tespit edilerek, tarım dışına çıkarılmasının ve farklı amaçlarla kullanımının önüne geçmektir. Çalışmada aşağıdaki sonuç ve öneriler ortaya çıkmıştır:

- Çok değişken ve yüksek bir rakıma sahip olan Van İli'nde özellikle göle yakın bölgelerin daha düz ve ılıman olması sebebiyle tarımsal faaliyetlere daha uygun olduğu saptanmıştır.
- 2000 – 2300m'ler arasında günümüzde buğday tarımı yapılabildiği ve gelecekte bu eğin 2600m'ler civarına kadar doğal olarak çıkacağı tespit edilmiştir.
- Genel olarak en düşük sıcaklıklardan buğdayın bölgede çok etkilenmediği ama güneşlenme miktarı, eğim ve yağış miktarının belirleyici olduğu saptanmıştır.
- En etkili ölçütün ana yollara yakınlık olduğu, ve en önemsizin ise en düşük sıcaklık olduğu, arasındaki önem düzeyinin yaklaşık 3 kat farklı olduğu belirlenmiştir.
- 50 yıllık bir projeksiyonda, uygun alanların yaklaşık %10 civarında daha fazla artacağı, mevcut alanlarda uygunluğun azalmayacağı ve buğday yada kuru tahılların veriminin bölgede artacağı ön görülmektedir.
- Bu kapsamda ülkemizde geleceğe yönelik iklim adaptasyonu kapsamında etkili politikalar üretilmesi ve bu politikaların, mekansal planlara belirli bir koruma statüsünde dahil edilmesi gerekmektedir.

TEŞEKKÜR

Van Tarım Orman İl Müdürlüğü'ne buğday ekim verilerini çalışma kapsamında paylaştığı için teşekkür ediyoruz.

KAYNAKLAR

- Adem Esmail, B., & Geneletti, D. (2018). Multi-criteria decision analysis for nature conservation: A review of 20 years of applications. *Methods in Ecology and Evolution*, 9(1), 42-53.
- Arnell, N. W. (1999). Climate Change and Global Water Resources. *Global Environ. Change*, 9, 31 – 49.
- Bilgic, H., Hakki, E. E., Pandey, A., Khan, M. K., Akkaya, M. S. (2016). Ancient DNA from 8400 YearOld Çatalhöyük Wheat: Implications for the Origin of Neolithic Agriculture. *PLoS ONE*, 11(3), e0151974.
- Foresight (2011) The Future of Food and Farming, Final Project Report. The Government Office for Science, London.
- Karagöz, A., Pıralı, N., Polat, T. (2006). Agro-Morphological Characterization of Some Wild Wheat (*Aegilops* L. and *Triticum* L.) Species. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 30, 387 – 398.
- Mosadeghi, R., Warnken, J., Tomlinson, R., Mirfenderesk, H. (2015). Comparison of fuzzy-AHP and AHP in spatial multi-criteria decision making model for urban land-use planning. *Computers Environment and Urban Syst*, 49, 54–65.
- MGM. (2022). Meteoroloji Genel Müdürlüğü Van İli ve İlçeleri çok yıllık sıcaklık ve yağış verileri.
- O'Neill, B. C., Tebaldi, C., van Vuuren, D. P., Eyring, V., Friedlingstein, P., Hurtt, G. C., Knutti, R., Kriegler, E., Lamarque, J.-F., Lowe, J., Meehl, G. A., Moss, R., Riahi, K., & Sanderson, B. M. (2016). The scenario model intercomparison project (ScenarioMIP) for CMIP6. *Geoscientific Model Development*, 9(9), 3461–3482. <https://doi.org/10.5194/gmd-9-3461-2016>.
- Şatır, O. (2013). Determining the agricultural land use suitability using remote sensing and geographical information system in Lower Seyhan Plane. In: PhD Thesis. Cukurova University Natural and Applied Sciences Ins, Adana, Turkey.
- Şatır, O., & Berberoğlu, S. (2021). Evaluation of Land Use Suitability for Wheat Cultivation Considering Geo-Environmental Factors by Data Dependent Approaches. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 31(3), 528-542.

O.Şatır ve S. Berberoğlu, Tarım alanlarının ikl. değ. etk. altında gel. yönelik plan: Van İli kuru tarım alanları örneği
TİM, 2021. Tarım Orman İl Müdürlüğü Van İli Çiftçi Kayıt Sistemi 2020 – 2021 verileri.

TUİK, (2020). Türkiye İstatistik Kurumu Tarımsal Üretim Verileri veri tabanı.

UN. (2022). United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, Population Estimates and Projections Section, World population prospects: the 2022 revision. <http://esa.un.org/unpd/wpp/Excel-Data/population.htm>. Accessed on: 06.08.2022.

WB (World Bank). (2022). World Bank data catalogue, agricultural land (% of land area). <http://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.AGRI.ZS/>. Accessed on: 05.07.2022.