



Yuzuncu Yil University
Journal of Agricultural Sciences
(Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi)

<https://dergipark.org.tr/en/pub/yyutbd>



ISSN: 1308-7576

e-ISSN: 1308-7584

Research Article

Determination of Soil Moisture and Temperature Regimes with the Newhall Simulation Model: Example of Van Province

Siyami KARACA*¹, Bulut SARĞIN²

^{1,2}Van Yuzuncu Yil University, Agriculture Faculty, Soil Science and Plant Nutrition Department, Van, Turkey

¹<https://orcid.org/0000-0002-2434-1171>, ²<https://orcid.org/0000-0002-4752-4333>

*Corresponding author e-mail: s.karaca@yyu.edu.tr

Article Info

Received: 05.01.2022

Accepted: 30.03.2022

Online published: 15.06.2022

DOI: 10.29133/yyutbd.1053917

Keywords

Newhall Simulation Model,
Soil moisture and temperature
regimes,
Van province

Abstract: The aim of this study was to determine Van province and districts soil, temperature, and humidity regimes, which contain different geographical and climatic characteristics, with the Newhall Simulation Model. In the study, long-term average precipitation and temperature data obtained from Van center, Bahçesaray, Başkale, Çaldıran, Çatak, Erciş, Gürpınar, Gevaş, Muradiye, Özalp and Saray meteorological stations were used. In addition, Thorntwhaite and Erinç climate classifications were used to find the climate classification of the province and districts. Looking at the Thornthwaite climate classification, Bahçesaray and Çatak districts are in the region's southwest and in the semi-humid climate class. In contrast, the other locations show semi-arid climate characteristics. According to the Erinç climate classification, Bahçesaray, Çatak, and Muradiye are classified as semi-humid, Gürpınar in the arid climate class, and the districts located in the northern and eastern parts of the province are categorized as semi-arid. With the Newhall Simulation model, the soil temperature regime of the province and all districts was determined as "Mesic." The moisture regime of the soil of Bahçesaray, Çatak, Gevaş, and Muradiye districts and the Van region was seen as Dry Xeric. The soil moisture regime of Başkale, Çaldıran, Erciş, Gürpınar, Özalp and Saray districts was found to be "Typic Aridic". Calculation of the soil water budget, determination of water deficiency, and preparation of drought action planning will be beneficial in the effectiveness of all necessary physical, chemical, and biological activities of the soil and in determining the groups in soil classification.

To Cite: Karaca, S, Sarğın, B, 2022. Determination of Soil Moisture and Temperature Regimes with the Newhall Simulation Model: Example of Van Province. *Yuzuncu Yil University Journal of Agricultural Sciences*, 32 (2): 394-413. DOI: <https://doi.org/10.29133/yyutbd.1053917>

Newhall Simülasyon Modeli ile Toprak Nem ve Sıcaklık Rejimlerinin Belirlenmesi: Van İli Örneği

Makale Bilgileri

Geliş: 05.01.2022

Kabul: 30.03.2022

Online yayınlanma: 15.06.2022

DOI: 10.29133/yyutbd.1053917

Öz: Bu çalışmanın amacı, farklı coğrafi ve iklim özelliklerini içinde barındıran Van il ve ilçe topraklarının Newhall Simülasyon Modeli ile toprak sıcaklık ve nem rejimlerinin belirlenmesidir. Çalışmada, Bahçesaray, Başkale, Van Bölge, Çaldıran, Çatak, Erciş, Gürpınar, Gevaş, Muradiye, Özalp ve Saray meteorolojik istasyonlarından temin edilen uzun yıllar ortalama yağış ve sıcaklık ölçümlerinden yararlanılmıştır. Ayrıca, il ve ilçelerin iklim sınıflamasını bulmak için

Anahtar Kelimeler

Newhall Simülasyon Modeli,
Toprak nem ve sıcaklık rejimi,
Van

Thorntwhaite ve Erinç iklim sınıflaması kullanılmıştır. Thornthwaite iklim sınıflamasına bakıldığında ilin güneybatısındaki Bahçesaray ve Çatak ilçeleri yarı nemli iklim sınıfında yer alırken, diğer ilçeler ise yarı kurak iklim özelliği göstermektedir. Erinç iklim sınıflamasına göre, Bahçesaray, Çatak ve Muradiye yarı nemli, Gürpınar kurak iklim sınıfında ve ilin kuzey ve doğu kısımlarında yer alan ilçeler ise yarı kurak olarak kategorize edilmiştir. Newhall Simülasyon modeli ile il ve ilçelerin tamamının toprak sıcaklık rejimi “Mesic” olarak belirlenmiştir. Bahçesaray, Çatak, Gevaş ve Muradiye ilçeleri ile Van bölge topraklarının nem rejimi Dry Xeric olarak sınıflandırılmıştır. Başkale, Çaldıran, Erciş, Gürpınar, Özalp ve Saray ilçelerinin ise toprak nem rejimi “Typic Aridic” olarak bulunmuştur. Nem ve sıcaklık rejiminin belirlenmesi; su bütçesinin hesaplanması, su noksanlığının tespiti, kuraklık eylem planlamasının hazırlanması, toprakta meydana gelen fiziksel, kimyasal ve biyolojik olan tüm önemli faaliyetlerin etkinliğinde ve toprak sınıflandırmasındaki grupların belirlenmesinde fayda sağlayacaktır.

1. Giriş

Yaşamın temel öğelerinden biri olan ve yer yüzündeki doğal kaynak olarak kabul gören toprak, bilim insanlarının araştırma konusu olmuş ve pek çok bilim disiplini tarafından detaylı bir şekilde ele alınıp incelenmiştir (Alaboz ve ark., 2021, Demir ve Başayığit 2021., Kızılkaya ve ark., 2019). Toprak, çeşitli kayaçların fiziksel parçalanması ve organik maddenin kimyasal ve biyolojik ayrışma olayları sonucu oluşan, sürekli değişkenlik gösteren, yer kabuğunun en üst tabakasını oluşturan içinde çeşitli flora ve fauna barındıran, dinamik bir denge yapısına sahip, üç fazlı ve boyutlu canlı ana materyale olarak tanımlanabilir. Toprağın her 1 cm'nin meydana gelebilmesi için, uzun yıllar içerisinde ana materyalin parçalanabilmesi, bunun yerine çeşitli canlıların topluluğunun nüfuz etmesi, yıkanma ve birikme olaylarının cereyan etmesi gereklidir. Farklı coğrafik koşullar altında ve çeşitli iklim ve vejetasyon tesiri altında farklı topraklar meydana gelmektedir (Atalay, 2012., Tolunay, 2017). Ana materyalin ayrışmasından başlayarak, toprağın olgun bir yapıya ulaşmasına kadar süregelen toprak oluşum evresinde çeşitli faktörler etkilidir. Bu faktörler aktif ve pasif olmak üzere ikiye ayrılır. Aktif olan faktörleri iklim ve mikro organizmalar oluştururken, pasif olanları ise topografya, ana materyal ve zaman faktörleri oluşturmaktadır. İklim, yer kabuğunun oluşmasında etkili olan ayrışma, taşınma, birikme ve yeryüzünün şekil alması olaylarında son derece önem arz etmektedir. Kayaların ayrışmasına doğrudan etki eden iklim, bitki örtüsünü de dolaylı yollardan etkilemektedir. İklimin yeryüzüne ve toprak oluşumuna olan büyük etkisi diğer bütün faktörlerin etkisini yok edecek kadar bir güce sahip olabilir. Toprak oluşumunda iklim önemli bir etken olarak ele alındığında, bu oluşuma etki eden iki maddenin göz önünde bulundurulması gerekebilir. Bunlar, iklimin doğrudan doğruya etkisi ve dolaylı etkisidir. Toprağın meydana gelmesinde iklim doğrudan etki etmektedir. Bu durum, topraktaki yağış ve sıcaklık rejimlerinin farklı niteliklerdeki tesiriyle bariz bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Toprağın periyodik olarak ısınması, soğuması, ıslak ve kuru oluşu fiziksel, kimyasal ve biyolojik olaylara önemli ölçüde etki etmesinin yanında, evaporasyon değerinin de artış veya azalışına etki eder. Sıcaklık ve nem değişimleri, aynı zamanda toprak içerisinde oldukça faal olan toprak kolloidlerinin belirlenmesini, kendine özgü nitelik kazanmasında, gelişim göstermesinde oldukça etki göstermektedir. Ayrıca, topraktaki mikroorganizmalarının yaşamsal faaliyetleri ve makro floranın da büyümesine etki etmektedir. Bundan dolayı, nem ve sıcaklık rejimleri toprakta oluşan tüm aktif etkenleri belirler ve bu sebeple toprağın meydana gelmesinde temel kavramlar içerisinde önemi büyüktür (Mater, 1986). Sıcaklık ve toprak nemi birbiriyle yakın bir ilişki içerisinde. Toprak nemi duyarlı ve gizli bir şekilde ısı akışını ve toprak yüzeyine yakın olan hava olaylarını kontrol etmektedir (Huang ve ark., 2016). Toprak yüzeyindeki ve aşağı derinliklerdeki katmanların (örneğin 20 cm, 50cm ve 100 cm vb) sıcaklığı günlük, aylık, yıllık ve mevsimlik olarak önemli değişimler göstermektedir (Mater, 1986, Ekberli ve ark 2005, Ekberli ve Sarılar, 2015, Dengiz ve Ekberli, 2017., Turan ve ark, 2018). Toprağın niteliksel ve niceliksel özelliklerini temel alan Toprak Taksonomisi, toprağın oluşum yansıması olarak morfolojiyi göstermektedir (Başayığit ve Dinç, 2005). Toprakların ordo, alt ordo, büyük grup ve familia düzeyleri belirlenirken nem ve sıcaklık rejimleri ile toprağın oluşumu arasında bağlantı kurulabilir (Almaraz ve Eswaran, 1997, Soil Survey Staff, 1999). Toprak taksonomisi yapılırken, Aridisol bir toprağın kategorize edilmesinde Aridic toprağın nem rejimi ordo düzeyinde sınıflandırmaya etki eden bir etmen

olarak değerlendirilirken, Gelisol bir toprağın sınıflandırılmasında ise hem nem hem de sıcaklık rejimleri ayrı bir kategori olarak kullanılmıştır (Başayığı ve Dinç, 2005). Günümüzde, küresel ısınmadan dolayı kullanılabilir su potansiyelindeki düşüş ve giderek artmakta olan kontrolsüz su kullanımı da eklenince bilhassa kurak ve yarı kurak yerlerde su gereksiniminin sağlanmasında problemlere neden olmaktadır. İklim değişiklikleri neticesinde meydana gelmesi muhtemel olan sıcaklık artışı ve yağışın yetersizliği toprakların nem rejimini doğrudan etkileyen parametreler olarak bilinmektedir. İklim tiplerinin sınıflandırılması için yapılan çalışmalarda farklı yöntemler kullanılmaktadır. Bunun nedeni, sınıflandırma kurallarının ya da hareket noktalarının farklı olmasından kaynaklanır. İklim sınıflandırmalarında kullanılan yöntemlerin arasında Erinç , Thornthwaite, De Martonne , Aydeniz ve Köppen-Geiger gibi yöntemler bulunmaktadır. Yapılan çalışmada yaygın olarak kullanılan iki yöntem, Erinç (1965) ve Thornthwaite (1948) yöntemi kullanılmıştır. Bu çalışmada, farklı coğrafi ve iklim özelliklerini içinde barındıran Van il ve ilçe topraklarının Newhall Simülasyon Modeli ile toprak sıcaklık ve nem rejimlerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

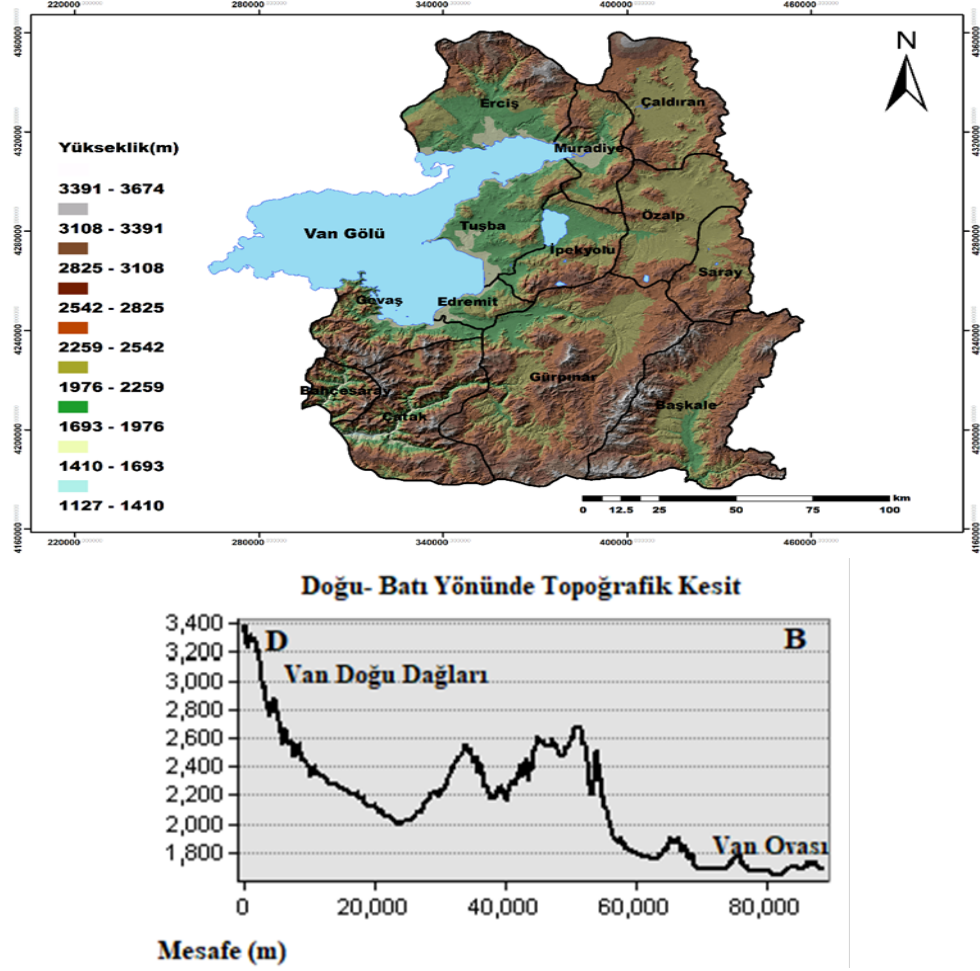
2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

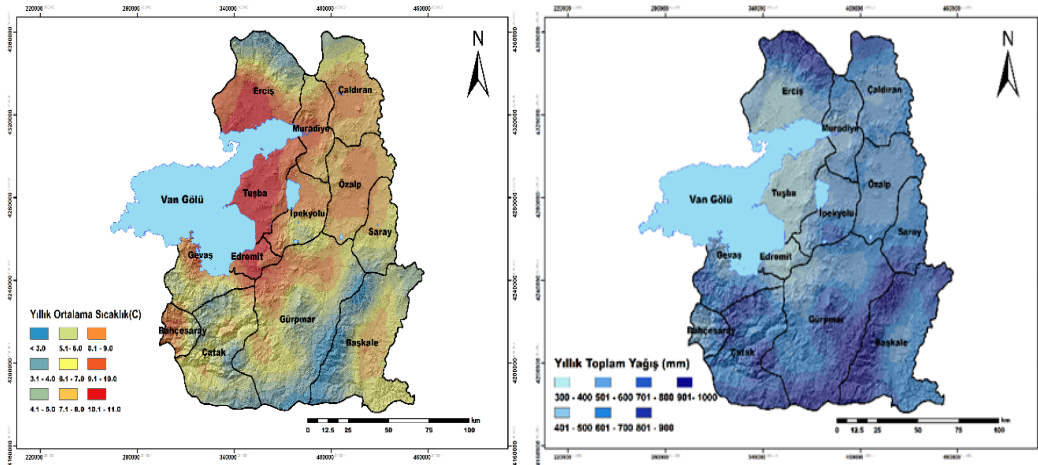
Çalışma, Van il sınırları içinde yer, alan hem çeşitli fizyografik niteliklere hem de coğrafi bir öneme sahip olan 10 ilçe (Bahçesaray, Başkale, Çatak, Çaldıran, Erciş, Gevaş, Gürpınar, Muradiye Özalp ve Saray) ve il merkezinin bulunduğu alanları kapsamaktadır. Doğu Anadolu bölgesinde yer alan Van ili, 42° 40' ve 44° 30' doğu boylamları ile 37° 43' ve 39° 26' kuzey enlemleri arasındadır. İlin doğusunda İran Devlet sınırı, kuzey kesiminde Ağrı ilinin Doğubayazıt, Diyadin ve Hamur ilçeleri, batısında Ağrı ilinin Patnos ilçesi, Bitlis ilin Tatvan, Adilcevaz ve Hizan ilçeleri, güneyinde ise Siirt ilin Pervari ilçesi, Hakkâri ilinin Beytüşşebap ve Yüksekova ilçeleri yer almaktadır. 19.069 km² olan yüz ölçümüyle, Van ili Türkiye'nin yüz ölçümü bakımından 6. büyük ilidir. Van ili deniz seviyesinden 1725 m yükseklikte olup, il genelinde karasal iklim hüküm sürmektedir (Karaca ve ark 2019). En düşük yıllık ortalama sıcaklık 5.9 °C ile Çaldıran ilçesinde gözlemlenmiştir. Van ilinin doğusunda ve kuzeyinde yer alan Erciş, Muradiye, Çaldıran, Özalp ve Saray ilçeleri 300-450 mm arasında yağış alırken, ilin güneyinde yer alan Başkale, Gevaş, Gürpınar, Çatak ve Bahçesaray ilerinde ise 275 -750 mm arasında yağış gerçekleşmektedir. En düşük toplam yağış 275.9 mm ile Gürpınar ilçesinde görülmüştür. (Tablo 1.)



Şekil 1. Çalışma alanı yer buldur haritası.



Şekil 2. Van il ve ilçelerinin yükseklik dağılımı haritası ve topoğrafik kesiti.



Şekil 3. Van il ve ilçelerine ait sıcaklık ve yağış dağılım haritaları.

Çalışmada, Van 14. Meteoroloji Bölge Müdürlüğünden Bahçesaray (2013-2020), Başkale (1980-2020), Van Bölge (1980-2020), Çaldıran (2013-2020), Çatak (2015-2020), Erciş (2009-2020), Gürpınar (2013-2020), Gevaş (2009-2020), Muradiye (2009-2020), Özalp (2009-2020) ve Saray (2015-2020) ilçelerine ait meteoroloji gözlem istasyonlarından temin edilen uzun yıllara ait ortalama yağış ve sıcaklık datalarından yararlanılmıştır (Tablo 1.).

Tablo 1. Van il ve ilçe sınırları içerisinde yer alan meteoroloji istasyonlarından alınan aylık toplam yağış ve sıcaklık verileri

	Yıllar	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Bahçesaray sıcaklık	2013-2020	-1.5	0.4	4.4	8.8	13.7	19.1	23.7	23.5	19.1	12.4	5.7	0.8	10.8
Bahçesaray yağış	2013-2020	86.4	54.6	131.2	113.6	88.6	19.0	4.7	9.5	5.6	63.7	73.7	89.6	740.4
Başkale sıcaklık	1980-2020	-6.5	-5.7	-1.3	4.8	9.9	15.3	19.6	19.5	15.4	8.5	1.4	-4.0	6.4
Başkale yağış	1980-2020	28.3	22.0	50.9	60.9	53.2	24.7	14.6	11.8	5.5	27.2	28.6	26.8	354.3
Bölge sıcaklık	1980-2020	-2.7	-1.9	2.4	8.2	13.2	18.5	22.6	22.4	18.1	11.7	5.0	0.0	9.8
Bölge yağış	1980-2020	34.4	34.3	49.2	54.5	48.7	17.2	6.8	7.2	16.1	46.4	50.0	42.0	407.0
Çaldıran sıcaklık	2013-2020	-10.9	-8.7	-0.9	5.5	10.9	16.0	20.3	20.2	15.6	8.4	1.5	-7.3	5.9
Çaldıran yağış	2013-2020	29.5	15.3	37.1	34.8	56.7	30.6	11.5	12.8	15.1	43.2	29.4	35.5	351.5
Çatak sıcaklık	2015-2020	-1.7	0.8	5.6	9.8	14.3	19.1	23.0	22.6	18.7	12.7	6.2	1.0	11.0
Çatak yağış	2015-2020	82.4	77.0	130.3	115.9	72.5	14.1	4.1	8.6	1.8	63.9	60.9	109.0	740.4
Erciş sıcaklık	2009-2020	-5.5	-4.6	0.7	7.1	12.3	17.7	21.8	21.2	16.2	9.7	3.1	-2.4	8.1
Erciş yağış	2009-2020	25.5	22.0	54.9	65.7	57.4	15.5	2.5	2.4	7.1	31.1	21.5	30.1	314.9
Gevaş sıcaklık	2009-2020	-3.1	-2.4	2.0	8.1	12.8	17.7	21.6	21.1	16.9	10.6	4.2	-0.6	9.1
Gevaş yağış	2009-2020	49.6	36.7	54.3	60.6	71.4	20.2	8.2	6.6	13.0	43.5	36.8	47.4	422.5
Gürpınar sıcaklık	2013-2020	-3.9	-2.5	3.7	8.5	13.6	18.7	22.7	22.3	17.9	10.9	4.3	-1.7	9.5
Gürpınar yağış	2013-2020	29.6	18.2	29.3	39.7	49.8	15.8	4.8	6.8	3.9	28.2	20.5	29.3	275.9
Muradiye sıcaklık	2009-2020	-4.8	-3.9	1.1	7.7	13.0	18.5	23.0	22.6	17.5	10.8	3.8	-1.7	9.0
Muradiye yağış	2009-2020	41.7	38.2	58.9	63.9	61.2	15.9	12.2	9.0	22.9	33.7	36.5	50.7	444.2
Özalp sıcaklık	2009-2020	-9.5	-7.9	-1.3	5.8	11.0	16.2	20.7	20.4	15.3	8.5	1.1	-5.7	6.2
Özalp yağış	2009-2020	21.8	17.7	29.7	48.9	59.0	28.2	10.1	9.2	3.7	28.7	26.6	23.1	306.6
Saray sıcaklık	2015-2020	-7.8	-5.6	0.7	5.7	11.2	16.7	21.0	21.2	16.8	9.7	2.2	-4.2	7.3
Saray yağış	2015-2020	25.2	24.5	37.6	43.8	50.8	31.1	24.2	11.5	9.3	42.6	22.9	30.7	354.0

2.2. Yöntem

Van il ve ilçelerinin uzun yıllara ait aylık ortalama sıcaklık, aylık ortalama yağış, enlem-boylam bilgileri ve rakım verileri Meteoroloji 14. Van Bölge Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Van bölge ve Başkale istasyonları dışında diğer istasyonlar sonraki dönemlerde kurulduğu için kullanılan dataların tarih aralıkları değişkenlik göstermiştir. Temin edilen bu datalar kullanılarak Thorntwhaite (1948) ve Erinç (1965)'e göre evapotranspirasyon hesaplanmıştır. Erinç (1965) metodu yağış etkinliği indis değerini (Im) belirlemede, yağışa (P) ve buharlaşmayla su kaybına yol açan esas etmen olan maksimum sıcaklığa (To) dayanmakta ve $Im = P/To$ formülü ile ifade edilmektedir.

Van il ve ilçe topraklarının nem ve sıcaklık rejimlerinin elde edilmesi için Java Newhall Simulasyon Modeli 1.6.0 (JNSM) yazılımdan yararlanılmıştır (Newhall ve Berdanier, 1996; Van Wambeke vd. 1986 ve 1992; Van Wambeke, 2000). Toprağın sıcaklık ve nem rejimleri sınıflarının tespitinde ise toprak taksonomisi (Soil Survey Staff, 1999) kullanılmıştır.

3. Sonuçlar ve Tartışma

3.1. Van il ve ilçelerin Erinç (1965)'e ve Thornthwaite (1948)'e göre iklim sınıfları

İklim, uzun bir süreç içerisinde meydana gelen gözlemler sonucunda bir yerin genel durumu hakkında incelemelerle elde edilen sonuçlardır. Bir başka tanımla, bir bölgeye ait meteorolojik olayları genel özelliklerini ve bitki örtüsünü de tayin eden en önemli veri iklimdir. Toprak oluşumunun da iklim faktörünün en önemli iki unsuru yağış ve sıcaklıktır. Toprak oluşumuna etki eden iklim faktörünün diğer temel değişkenleri de rüzgâr ve nemdir. Toprakta periyodik olarak meydana gelen ısınma, nemlilik, kuraklık ve soğuma vb. değişimler toprak yapısında fiziksel parçalanma, kimyasal ve biyolojik olayların artmasında ve azalmasında etkin rol oynamaktadır (Brady ve Weil, 2000). Kayaların parçalanması, ayrışması ve bir toprak profili niteliğinin oluşabilmesi için sıcaklık ve yağış büyük bir öneme sahiptir (Dinç ve ark., 1987). Bunun yanı sıra bitki örtüsünün ve mikro organizmaların yaşam faaliyetleri de sıcaklık ve yağışa bağlıdır. Van ili çeşitli coğrafi ve iklim özelliklerine sahip olduğu için farklı iklim sınıfları içerisinde yer almaktadır. Erinç iklim sınıflandırması (1965)' göre, Van bölge ve ilçeleri (doğu, güney ve kuzey kesim içerisinde yer alan kısımlar) yarı nemli iklim sınıflandırmasına girmektedir. Thornthwaite İklim Sınıflandırması (1948)'e göre ise Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Van il ve ilçelerinin Thornthwaite (1948)'e göre iklim sınıfları

İstasyonlar	İklim İndeksleri	Thornthwaite İklim Özellikler
Bahçesaray	C2, B'2, s2, b'2	Yarı nemli 2. derece mezotermal, su noksanı yaz mevsiminde ve çok kuvvetli olan tali iklim
Başkale	D, B'1 d, b3	Yarı kurak, 1. derece mezotermal, su fazlası olmayan veya pek az olan tali iklimi
Bölge	D, B'2, s, b'3	Yarı kurak, 2. derece mezotermal, su fazlası kış mevsiminde ve orta derecede olan
Çaldıran	D B'1 d b'2	Yarı kurak, 1. derece mezotermal, su fazlası olmayan ve pek az olan
Çatak	C2, B2, s2, b'3	Yarı nemli, 2. derece mezotermal, su noksanı yaz mevsiminde ve çok kuvvetli olan
Erciş	D, B'1, d, b'3	Yarı kurak, 1. derece mezotermal, su fazlası olmayan ve pek az olan
Gevaş	C1, B'2, s, b'2	Yarı kurak -az nemli, 2. derece mezotermal, su fazlası kış mevsiminde ve orta derece olan
Gürpınar	D, B'1, d, b'3	Yarı kurak, 1. derece mezotermal, su fazlası olmayan veya pek az olan
Muradiye	C1, B'2, s, b'3	Yarı kurak -az nemli, 2. derece mezotermal su fazlası kış mevsiminde ve orta derece olan
Özalp	D, B'1, d, b'3	Yarı kurak, 1. derece mezotermal, su fazlası olmayan ve pek az olan tali iklim
Saray	D, B'1, d, b'3	Yarı kurak, 1. derece mezotermal, su fazlası olmayan ve pek az olan

Thornthwaite İklim Sınıflandırması (1948)'e göre ise, Bahçesaray ve Gevaş iklimi C2, B'2, s2, b'2 ile belirtilen; yarı nemli 2. derece mezotermal, su noksanı yaz mevsiminde ve çok kuvvetli olan tali iklime sahiptir. Başkale, Erciş, Gürpınar, Özalp ve Saray ise D, B'1 d, b3 ile belirtilen; yarı kurak, 1. derece mezotermal, su fazlası olmayan veya pek az olan tali iklime sahiptir. Van bölgesinin iklimi D, B'2, s, b'3 ile belirtilen; yarı kurak, 2. derece mezotermal, su fazlası kış mevsiminde ve orta derecede olan iklime sahiptir. Çaldıran ilçesinin iklimi D B'1 d b'2 ile belirtilen; yarı kurak, 1. derece mezotermal, su fazlası olmayan ve pek az olan iklime sahiptir. Çatak ilçesinin iklimi C2, B2, s2, b'3 ile belirtilen; yarı nemli, 2. derece mezotermal, su noksanı yaz mevsiminde ve çok kuvvetli olan tali iklime sahiptir. Muradiye ilçesinin iklimi C1, B'2, s, b'3 ile belirtilen; yarı kurak -az nemli, 2. derece mezotermal su fazlası kış mevsiminde ve orta derece olan iklime sahiptir.

Erinç (1965) iklim sınıflamasına göre, Van il ve ilçelerinde 3 farklı iklim özelliği görülmüştür. Bunlar; kurak, 'yarı kurak' ve "yarı nemli iklim sınıflarıdır (Tablo 3).

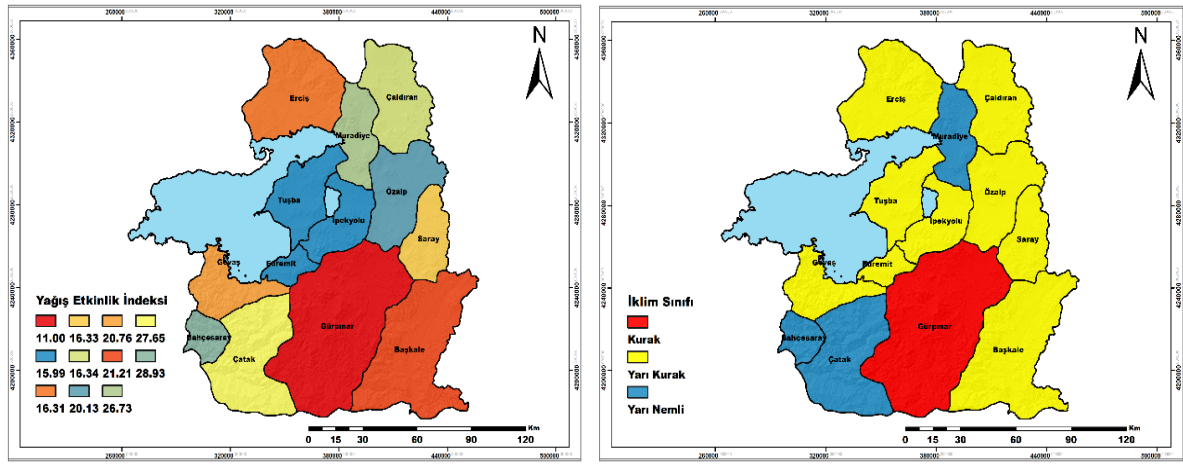
Tablo 3. Erinç (1965)'e göre yağış etkinlik indeksi değerleri, iklim niteliği ve bitki örtüsü

Yağış etkinlik indeksi	İklim Özelliği	Bitki Örtüsü
<8	Tam Kurak	Çöl
8-15	Kurak	Çöl-Step
15-23	Yarı Kurak	Step
23-40	Yarı Nemli	Park görünümlü kuru orman
40-55	Nemli	Nemli orman
55>	Çok Nemli	Çok nemli orman

Van il ve ilçelerinin yağış etkinlik indeksleri incelendiğinde en düşük değerli istasyon; Gürpınar (11.00) görülürken, en yüksek değerli istasyon ise Bahçesaray (28.93) olarak bulunmuştur (Tablo 4).

Tablo 4. Van il ve ilçelerinin Erinç (1965)'e göre İklim Tipleri

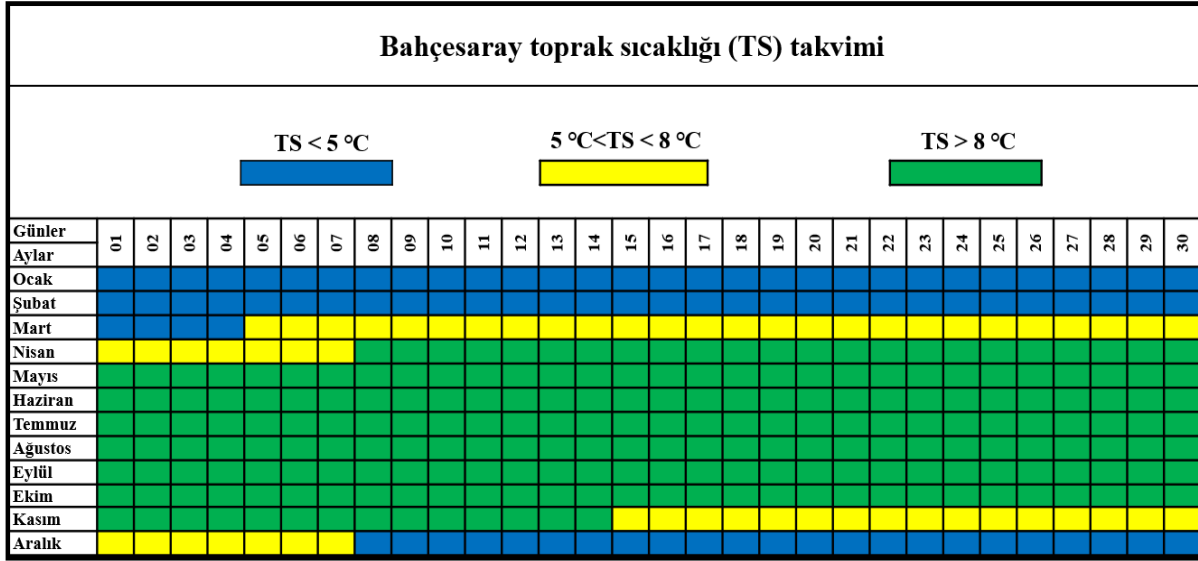
İstasyonlar	Yağış Etkinlik İndeksi	İklim Sınıfı
Bahçesaray	28.93	Yarı Nemli
Başkale	21.21	Yarı Kurak
Van Bölge	15.99	Yarı Kurak
Çaldıran	16.34	Yarı Kurak
Çatak	27.65	Yarı Nemli
Erciş	16.31	Yarı Kurak
Gevaş	20.76	Yarı Kurak
Gürpınar	11.00	Kurak
Muradiye	26.73	Yarı Nemli
Özalp	20.13	Yarı Kurak
Saray	16.33	Yarı Kurak



Şekil 4. Van il ve ilçelerinin Erinç (1965)'e göre yağış etkinlik indeksi ve iklim sınıfları.

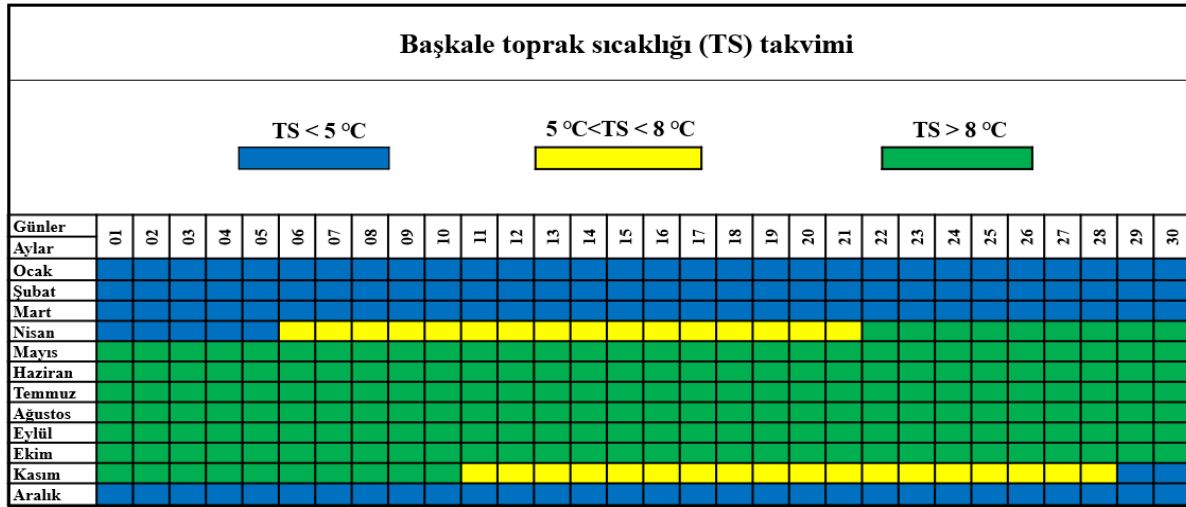
3.2. Van ve ilçelerinin Newhall Simülasyon Modeline (NSM) göre toprak sıcaklık dağılımı

Van il ve ilçe sınırları içerisinde mevcut bulunan 11 Meteoroloji İstasyon 'undan elde edilen uzun yıllara ait sıcaklık parametrelerinin Java Newhall simülasyon modeli (JSNM) kullanılarak toprak sıcaklık rejimleri bulunmuştur. Kullanılan simülasyon modeliyle, Bahçesaray Meteoroloji İstasyonu'ndan sağlanan uzun yıllar (2013-2020 yıllarına ait) ölçümleri dikkate alındığında, yıllık ortalama sıcaklık 10.8°C olarak gözlemlenmiştir. Bahçesaray ilçe toprağının sıcaklık değerleri 8 Aralık ile 4 Mart tarihleri arasında 5 °C altına inmektedir. 5°C ile 8°C arasında değişen ilçe toprağının sıcaklığı, 5 Mart ile 7 Nisan ve 15 Kasım ile 7 Aralık tarihlerinde iken, ilçenin 8°C üzerinde olan toprak sıcaklığı ise 8 Nisan ile 14 Kasım arasında olduğu belirlenmiştir (Şekil 5). Kullanılan modele göre, Bahçesaray ilçesi toprak sıcaklık rejiminin “Mesic” olduğu belirlenmiştir.



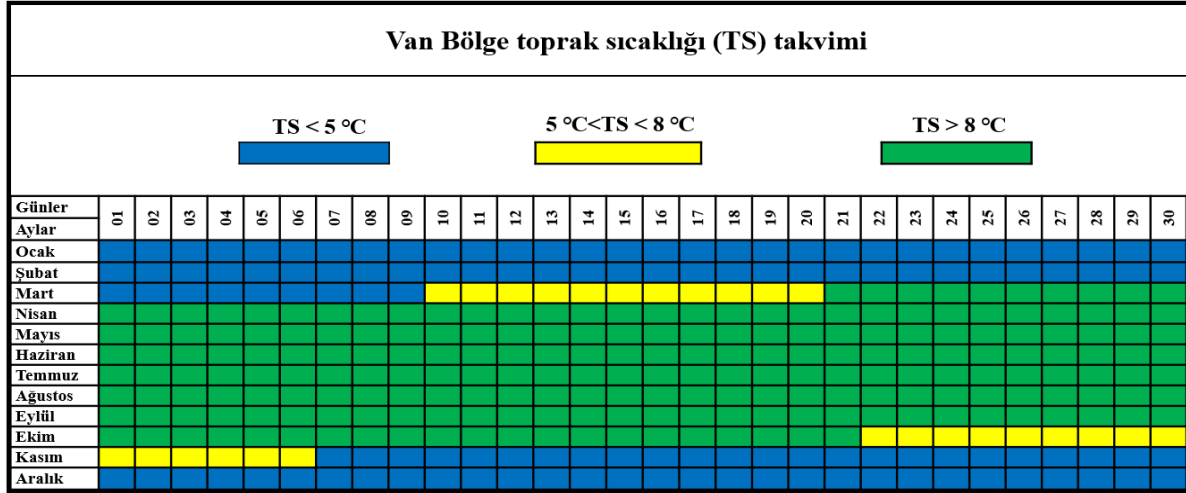
Şekil 5. Bahçesaray ilçesinin Newhall Simülasyon Modeline (NSM) göre toprak sıcaklık takvimi.

Başkale Meteoroloji İstasyonu'ndan sağlanan uzun yıllar ortalama (1980-2020 yıllarına ait) değerlerine göre yıllık ortalama sıcaklık 6.4°C olarak gözlemlenmiştir. 29 Kasım – 5 Nisan tarihleri arasında Başkale ilçesinin ortalama toprak sıcaklığı 5°C altındadır. İlçenin 5°C ile 8°C arasındaki ortalama toprak sıcaklığı 6 Nisan ile 21 Nisan ve 11 Kasım ile 28 Kasım tarihlerinde iken, uzun yılların ortalamasının 8°C'in üstündeki günler ise Nisan ayının 22'si ile Kasım ayının 10 olarak gözlemlenmiştir (Şekil 6). Modele göre, Başkale ilçesinin toprak sıcaklık rejiminin “Mesic” olduğu belirlenmiştir.



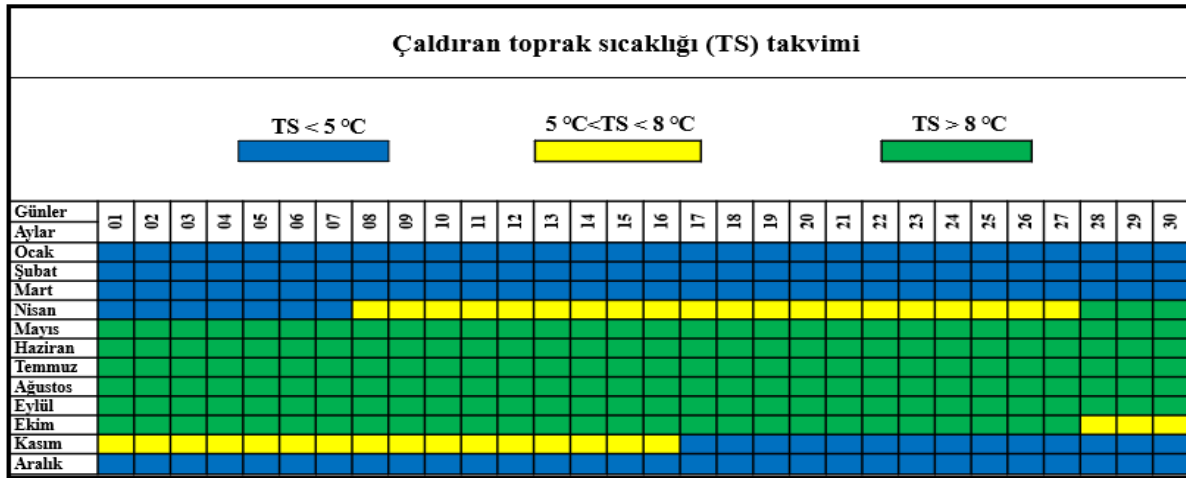
Şekil 6. Başkale ilçesinin Newhall Simülasyon Modeline (NSM) göre toprak sıcaklık takvimi.

Van Bölge Meteoroloji İstasyonu'ndan temin edilen uzun yıllar (1980-2020) iklim parametrelerine göre, yıllık ortalama sıcaklık 9.8°C olarak tespit edilmiştir. Thornthwaite iklim modeline göre, Van ilinin potansiyel Evapotranspirasyon 756.31 mm olarak hesaplanmıştır. Yağış miktarının fazla olduğu Şubat, Mart ve Nisan aylarında fazla su (90.2 mm) yüzey akışı ile uzaklaşırken, diğer aylarda ise su noksanlığının (439.37 mm) olduğu görülmektedir (Soil Taxonomy 1999). Toprak sıcaklığının 7 Kasım ile 9 Mart tarihleri arasında 5°C'nin altında olduğu tespit edilmiştir. 5°C- 8°C arasındaki toprak sıcaklığının ise model yardımıyla 10 Mart -20 Mart tarihleri ve 22 Ekim ile 6 Kasım tarihleri arasında olduğu belirlenmiştir. 8°C'nin üzerinde olan toprak sıcaklığı günleri 21 Mart ile 21 Ekim tarihleridir (Şekil 7). Van il toprak sıcaklık rejiminin model sonucuna göre “Mesic” olduğu bulunmuştur.



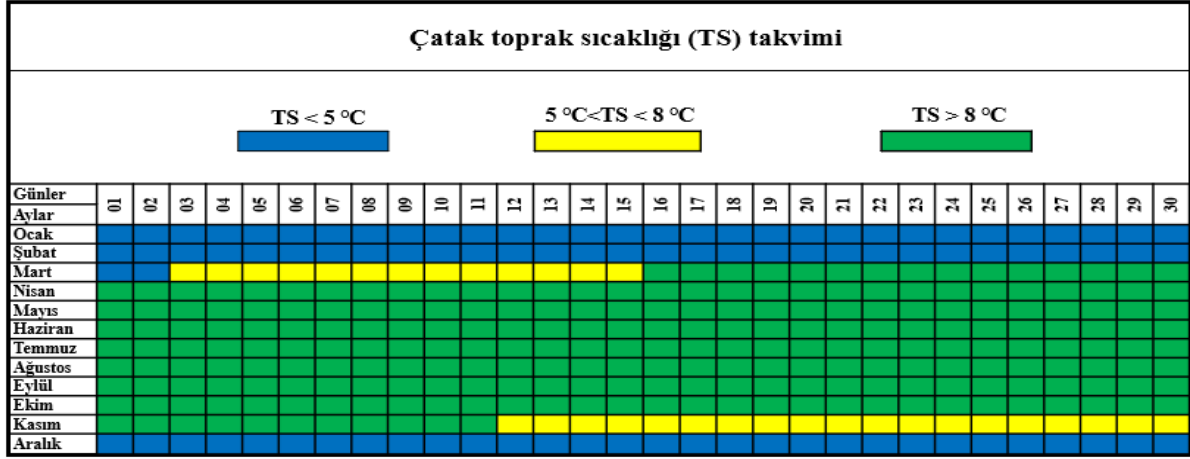
Şekil 7. Van Bölge Newhall Simülasyon Modeline (NSM) göre toprak sıcaklık takvimi.

Çaldıran Meteoroloji İstasyonundan temin edilen uzun yıllar (2013-2020) meteorolojik verilere göre, yıllık ortalama sıcaklığı diğer tüm ilçelere göre en düşük değere sahip olup 5.9°C olarak tespit edilmiştir. İlçenin Thornthwaite iklim modeline göre bulunan yıllık potansiyel Evapotranspirasyon miktarı 622.39 mm'dir. 17 Kasım ile 7 Nisan tarihlerinde Çaldıran ilçesinin toprak sıcaklığı 5°C'nin altına düşmektedir. 8 Nisan ile 27 Nisan tarihleri arasında ve 28 Ekim ile 16 Kasım tarihleri arasında toprak sıcaklığı 5°C ila 8°C arasındayken, 28 Nisan ile 27 Ekim tarihlerinde ise sıcaklığın 8°C üstüne çıkmıştır (Şekil 8). Modelden elde edilen sonuca göre, Çaldıran ilçesinin toprak sıcaklık rejiminin "Mesic" olduğu belirlenmiştir.



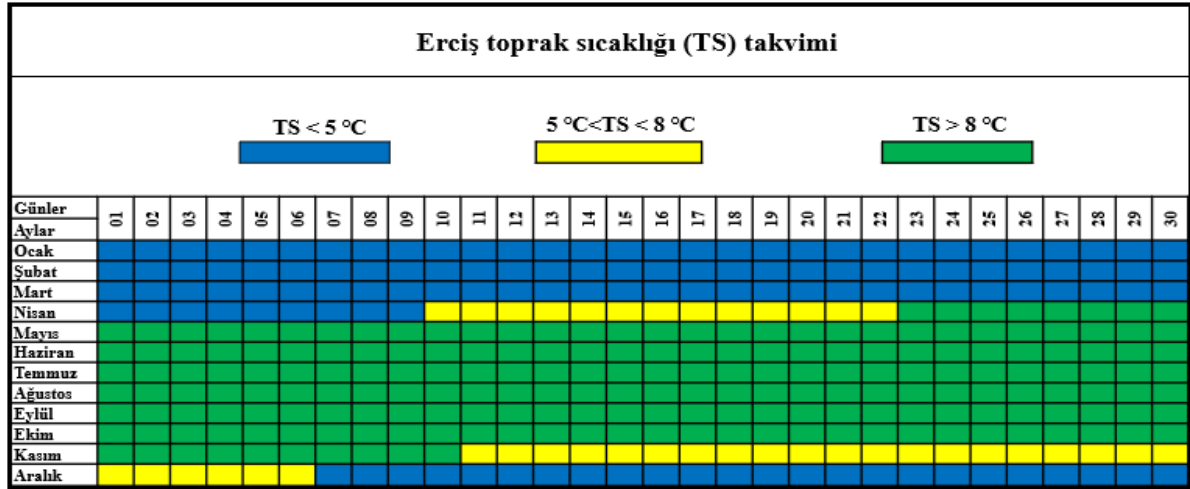
Şekil 8. Çaldıran ilçesinin Newhall Simülasyon Modeline (NSM) göre toprak sıcaklık takvimi.

Çatak Meteoroloji İstasyonu'ndan temin edilen uzun yıllara ait (2015-2020) meteorolojik veriler göz önüne alındığında, ilçenin yıllık ortalama toplam sıcaklığı diğer tüm ilçelere göre en yüksek değere sahip olup, 11.0°C olarak gözlemlenmiştir. İlçenin meteorolojik verileri Thornthwaite iklim modeline göre hesaplandığında, yıllık potansiyel evapotranspirasyon miktarı 755.53 mm olarak görülmüştür. İlçenin toprak sıcaklığına bakıldığında, 1 Aralık ile 2 Mart tarihleri arasında 5°C'nin altına inmiştir. 5°C ila 8°C arasındaki toprak sıcaklığı 3 Mart ile 15 Mart ve 12 Kasım ile 30 Kasım tarihleri arasında gözlemlenirken, 8°C'nin üstündeki toprak sıcaklığına ise 16 Mart ile 11 Kasım tarihleri arasında çıkmıştır (Şekil 9). Çatak ilçesinin toprak sıcaklık rejimi, model sonucuna göre "Mesic" olarak bulunmuştur.



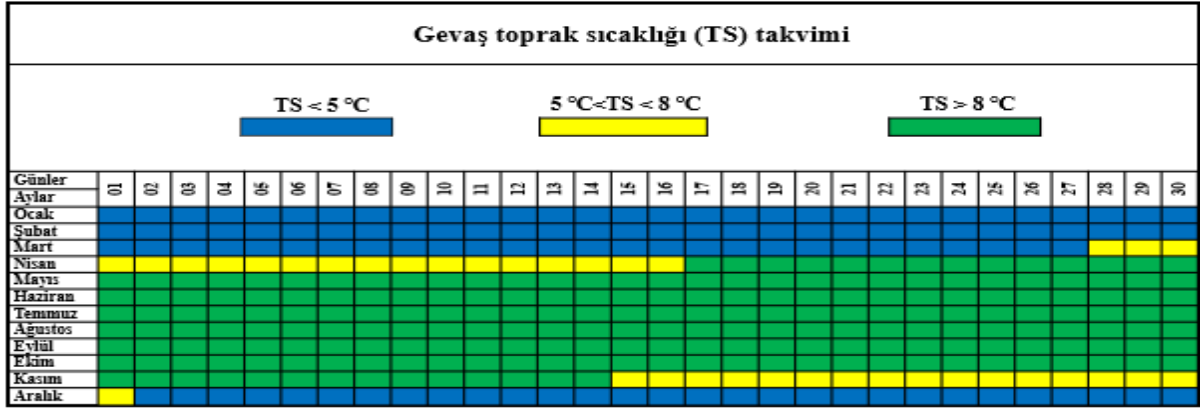
Şekil 9. Çatak ilçesinin Newhall Simülasyon Modeline (NSM) göre toprak sıcaklık takvimi.

Erciş Meteoroloji İstasyonu'ndan temin edilen uzun yıllar ortalamasına ait (2009-2020) meteorolojik ölçümler incelendiğinde, ilçenin yıllık ortalama sıcaklığı 8.1°C olarak tespit edilmiştir. Erciş ilçesi ortalama meteorolojik verileri Thornthwaite iklim modeline göre hesaplandığında, ilçenin toplam 402.07mm'lik su noksanlığı olduğu görülmektedir. Ortalama toprak sıcaklığına bakıldığında, 7 Aralık ile 9 Nisan tarihleri arasında 5°C'nin altında görülmüştür. 5°C ile 8°C arasındaki toprak sıcaklığı 10 Nisan ile 22 Nisan ve 11 Kasım ile 6 Aralık tarihleri arasında gözlemlenmiştir. 23 Nisan ile 10 Kasım tarihleri arasında ise toprak sıcaklığının 8°C'nin üstüne görülmüştür (Şekil 10). Erciş ilçesinin toprak sıcaklık rejimi, model sonucuna göre "Mesic" olarak bulunmuştur.



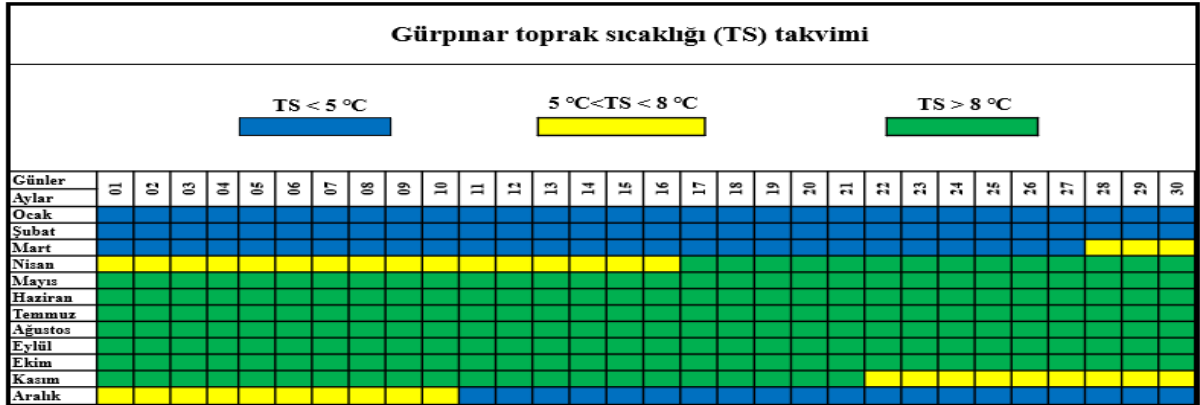
Şekil 10. Erciş ilçesinin Newhall Simülasyon Modeline (NSM) göre toprak sıcaklık takvimi.

Gevaş Meteoroloji İstasyonu'ndan alınan uzun yıllara ait (2009-2020) meteorolojik ölçümlere bakıldığında, ilçesinin yıllık ortalama sıcaklığı 9.1°C olarak tespit edilmiştir. Thornthwaite iklim modeline göre, Gevaş ilçesinde potansiyel evapotranspirasyon 739.19 mm ve yağışın fazla olduğu Ocak, Şubat, Mart, Nisan ve Mayıs aylarındaki su fazlalığı ise 124.66 mm olarak görülmüştür. 5°C'nin altındaki uzun yıllar ortalama toprak sıcaklığı, 2 Aralık ile 27 Mart tarihleri arasında bulunmuştur. İlçenin 5°C ile 8°C arasındaki uzun yıllar ortalama toprak sıcaklığı 28 Mart ile 16 Nisan ve 15 Kasım ile 1 Aralık tarihleri arasında görülürken. 28 Mart ile 14 Kasım tarihleri arasında ise toprak sıcaklığı 8°C'nin üstüne çıkmıştır (Şekil 11). Model sonucuna bakıldığında, Gevaş ilçesinin toprak sıcaklık rejiminin "Mesic" olduğu belirlenmiştir.



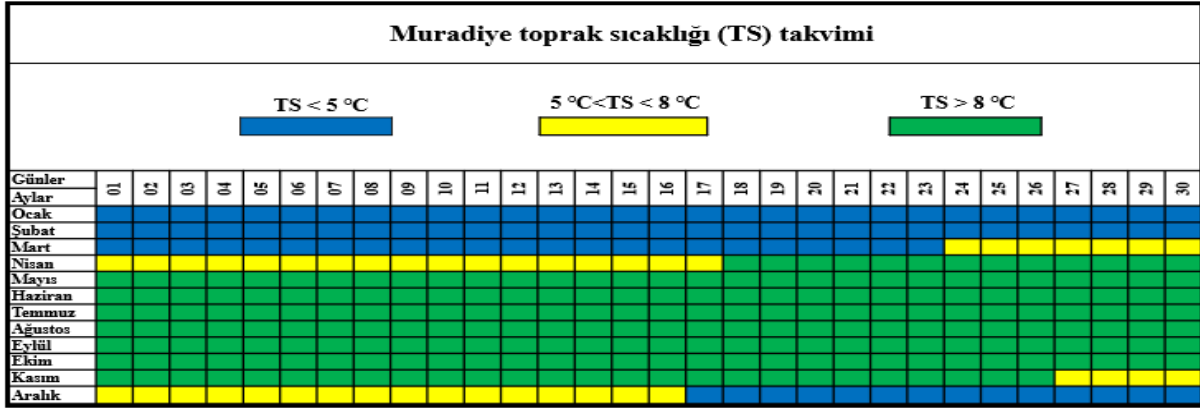
Şekil 11. Gevaş ilçesinin Newhall Simülasyon Modeline (NSM) göre toprak sıcaklık takvimi.

Gürpınar Meteoroloji İstasyonu'ndan alınan uzun yıllara ait ortalama (2013-2020) meteorolojik ölçüm parametreleri incelendiğinde, ilçenin yıllık ortalama sıcaklığı $9.5^{\circ}C$ olduğu belirlenmiştir. Thornthwaite iklim modeline göre, Gürpınar ilçesinin ortalama potansiyel Evapotranspirasyon 705.17 mm, gerçek Evapotranspirasyon 429.26 mm ve su fazlalığı olmadığı görülmüştür. Uzun yıllar ortalama $5^{\circ}C$ 'nin altındaki toprak sıcaklığı, 11 Aralık ile 27 Mart tarihleri arasında bulunmuştur. Uzun yıllar ortalamasına göre $5^{\circ}C$ ile $8^{\circ}C$ arasındaki toprak sıcaklığı 28 Mart ile 16 Nisan ve 22 Kasım ile 10 Aralık tarihleri arasında görülürken, 17 Nisan ile 21 Kasım tarihleri arasında ise toprak sıcaklığının $8^{\circ}C$ 'nin üstüne çıktığı görülmüştür (Şekil 12). Model sonucuna bakıldığında, Gürpınar ilçesinin toprak sıcaklık rejiminin "Mesic" olduğu belirlenmiştir.



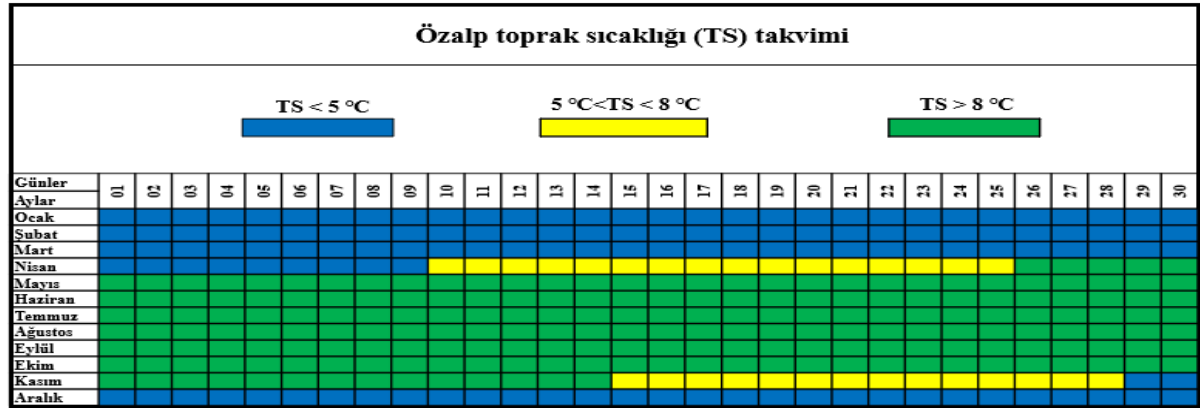
Şekil 12. Gürpınar ilçesinin Newhall Simülasyon Modeline (NSM) göre toprak sıcaklık takvimi.

Muradiye Meteoroloji İstasyonu'ndan temin edilen uzun yıllar ortalamasına ait (2009-2020) meteorolojik ölçümler incelendiğinde, ilçenin yıllık ortalama sıcaklığı $9.0^{\circ}C$ olarak tespit edilmiştir. Muradiye ilçesinin meteorolojik verileri Thornthwaite iklim modeline göre değerlendirildiğinde, ilçenin potansiyel Evapotranspirasyon 729.83 mm olmasına rağmen, gerçek Evapotranspirasyon değerinin 285.61 mm olarak hesaplanmıştır. Yağışın fazla olduğu Şubat, Mart ve Nisan aylarında yüzey akışı görülürken, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında ise su noksanlığı olduğu görülmektedir. Uzun yıllar ortalama toprak sıcaklığına bakıldığında, 17 Aralık ile 23 Mart tarihleri arasında $5^{\circ}C$ 'nin altında görülmüştür. $5^{\circ}C$ ile $8^{\circ}C$ arasındaki toprak sıcaklığı 24 Mart ile 17 Nisan tarihleri arasında ve 27 Kasım ile 17 Aralık tarihleri arasında gözlemlenmiştir. 18 Nisan ile 26 Kasım tarihleri arasında ise uzun yıllar ortalama toprak sıcaklığı $8^{\circ}C$ 'nin üstüne çıktığı görülmüştür (Şekil 13). Muradiye ilçesinin toprak sıcaklık rejimi, model sonucuna göre "Mesic" olarak bulunmuştur.



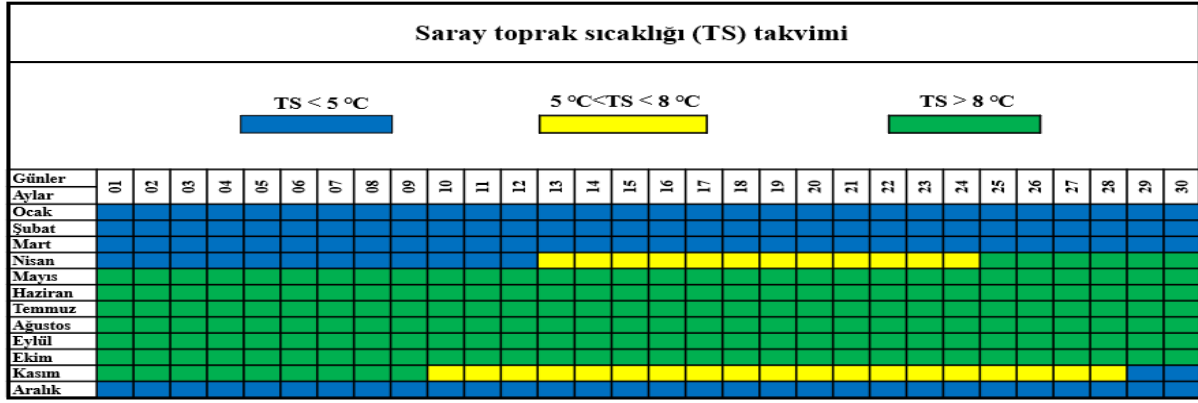
Şekil 13. Muradiye ilçesinin Newhall Simülasyon Modeline (NSM) göre toprak sıcaklık takvimi.

Özalp Meteoroloji İstasyonu'ndan temin edilen uzun yıllara ait (2009-2020) meteorolojik ölçümlere incelendiğinde, ilçenin yıllık ortalama sıcaklığı 6.2°C olarak tespit edilmiştir. Özalp ilçesinin meteorolojik verileri Thornthwaite iklim modeline göre uzun yıllar ortalama iklim verileri değerlendirildiğinde, ilçenin potansiyel evapotranspirasyon 679.14 mm olduğu görülürken, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarındaki toplam su noksanlığı 381.74 mm olarak tespit edilmiştir. 28 Kasım ile 9 Nisan tarihleri arasında uzun yıllar ortalama toprak sıcaklığı, 5°C'nin altına görülmüştür. 10 Nisan ile 25 Nisan tarihleri ve 15 Kasım ile 28 Kasım tarihleri arasında uzun yıllar ortalama toprak sıcaklığı 5°C ila 8°C arasında gözlemlenirken, toprak sıcaklığı 8°C'nin üstüne ise 26 Nisan ile 14 Kasım tarihleri arasında çıkmaktadır (Şekil 14). Özalp ilçesinin toprak sıcaklık rejimi, model sonucuna göre "Mesic" olarak bulunmuştur.



Şekil 14. Özalp ilçesinin Newhall Simülasyon Modeline (NSM) göre toprak sıcaklık takvimi.

Saray Meteoroloji İstasyonu'ndan temin edilen uzun yıllara ait ortalama (2015-2020) meteorolojik ölçümlere incelendiğinde, ilçenin yıllık ortalama sıcaklığı 7.3°C ve yıllık toplam yağış ise 354 mm olarak tespit edilmiştir. Saray ilçesinin meteorolojik verileri Thornthwaite iklim modeline göre incelendiğinde, ilçenin potansiyel evapotranspirasyon 673.62 mm olduğu görülmüştür. 29 Kasım ile 12 Nisan tarihleri arasında Saray ilçesinin uzun yıllar ortalama toprak sıcaklığı 5°C'nin altına düşmüştür. 5°C ila 8°C arasındaki toprak sıcaklığı 13 Nisan ile 24 Nisan tarihleri ve 10 Kasım ile 28 Kasım tarihleri arasında görülürken, 8°C'nin üstündeki uzun yıllar ortalama toprak sıcaklığı ise 25 Nisan ile 9 Kasım tarihleri arasında olduğu belirlenmiştir (Şekil 15). Saray ilçesinin de toprak sıcaklık rejimi, model sonucuna göre "Mesic" olarak bulunmuştur.



Şekil 15. Saray ilçesinin Newhall Simülasyon Modeline (NSM) göre toprak sıcaklık takvimi.

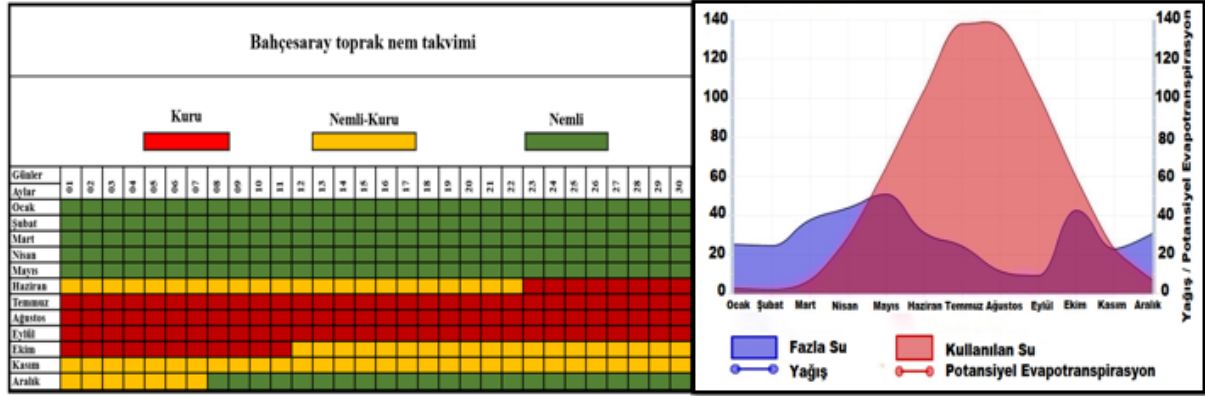
3.3. Van ve ilçelerinin Newhall Simülasyon Modeline (NSM) göre toprak nem dağılımı

Bahçesaray Meteoroloji İstasyonundan temin edilen uzun yıllara ait iklim parametrelerine göre, ilçenin yıllık toplam yağışı 740.35 mm olup, Thornthwaite modeline göre potansiyel evapotranspirasyon miktarı ise 705.17 mm'dir. İlçenin toprak nem takvimine bakıldığında; son bahar ve kış aylarında yağışların başlaması ile toprakta 8 Kasım'da nemli durum başlamış ve 30 Mayıs'a kadar da devam etmiştir. 1 Haziran- 7Aralık tarihleri arasında ise toprak "nemli-kuru" ve "kuru" dönem olarak görülmüştür. Bahçesaray'da toprak 109 gün "kuru", 78 gün "nemli-kuru" ve 173 gün ise "nemli" kalmıştır. Topraktaki su akışı Aralık ayı ortalarında başlayıp ve Mayıs ayının ilk haftasına kadar gerçekleşmiştir. Su akışının sona erdiği günden itibaren Evapotranspirasyon ile kullanılan su, düşük miktardaki yağış ile karşılanamamıştır. Bundan dolayı, Temmuz ayında 151.93 mm'lik su noksanlığı görülmüştür (Şekil 16). Yıllık toplam 400.46 mm su yetersizliği belirlenmiştir. Bu istasyon için "Dry Xeric" toprak nem rejimi belirlenmiştir.

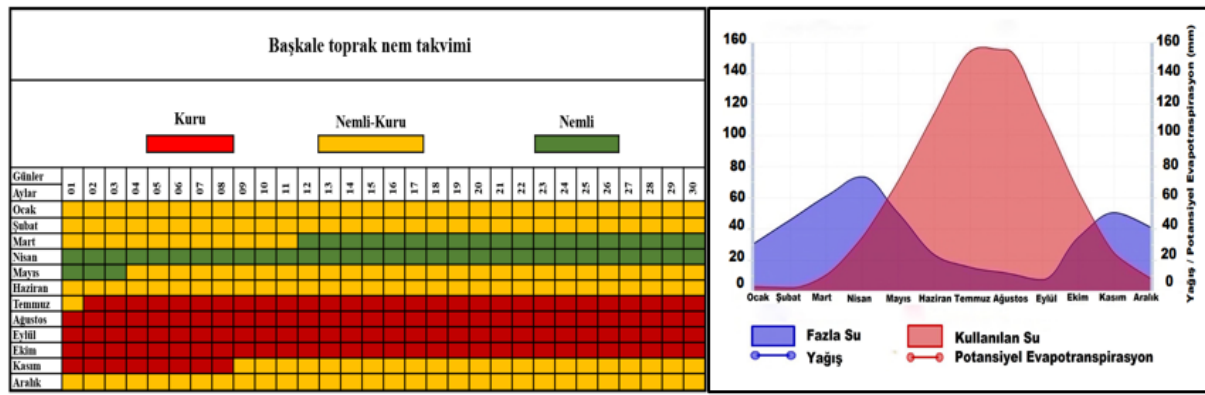
Başkale ilçesinin 1980 ile 2020 yılları arasındaki iklim verileri incelendiğinde, ilçenin yıllık toplam yağışı 354.31mm'dir. Başkale ilçesinin toprak nem takvimine bakıldığında; nemli durum 12 Mart ile 3 Mayıs tarihleri arasındadır. Nemli-kuru dönem ve kuru dönem ise 4 Mayıs ile 11 Mart tarihleri arasında gözlemlenmiştir. Topraktaki yüzey akışı, Mart ayının ortasından başlayıp Nisan ayının sonuna kadarki dönemde 59.76 mm olarak gerçekleşmiştir. Yıllık toplam 367.13 mm su açığı belirlenmiştir. En fazla su yetersizliği ise Ağustos ayında 122. 79 mm olarak görülmüştür. Başkale ilçesinin toprak nem rejimi "Typik Aridic" olarak bulunmuş olup, nem rejiminde toprak 52 gün nemli, 181 gün nemli-kuru ve 127 gün kuru dönem kalmıştır (Şekil 17).

Bölge Meteoroloji İstasyonundan sağlanan 1980-2020 yılları arasındaki ölçüm değerlerine bakıldığında yıllık toplam yağış 407 mm'dir. Toprak nem takvimi incelendiğinde Şubat, Mart ve Nisan aylarında toplam 90.02 mm yüzey akışı gözlemlenirken, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında ise toplam 439.37 mm su yetersizliği görülmüştür. 14 Kasım-30 Ocak tarihleri ve 1 Mayıs-21 Haziran tarihleri arasında toprak "nemli-kuru" dönemde iken, 22 Haziran ile 13 Kasım tarihleri arasında ise toprak "kuru" döneme rastlamıştır Topraktaki "nemli" durum 1 Şubat'tan başlayıp 30 Nisan kadar devam etmiştir. Bölge istasyonu için ortaya çıkan "Dry Xeric" nem rejiminde toprak 142 günü kuru, 128 günü nemli-kuru ve geriye kalan 90 günde nemlidir (Şekil 18).

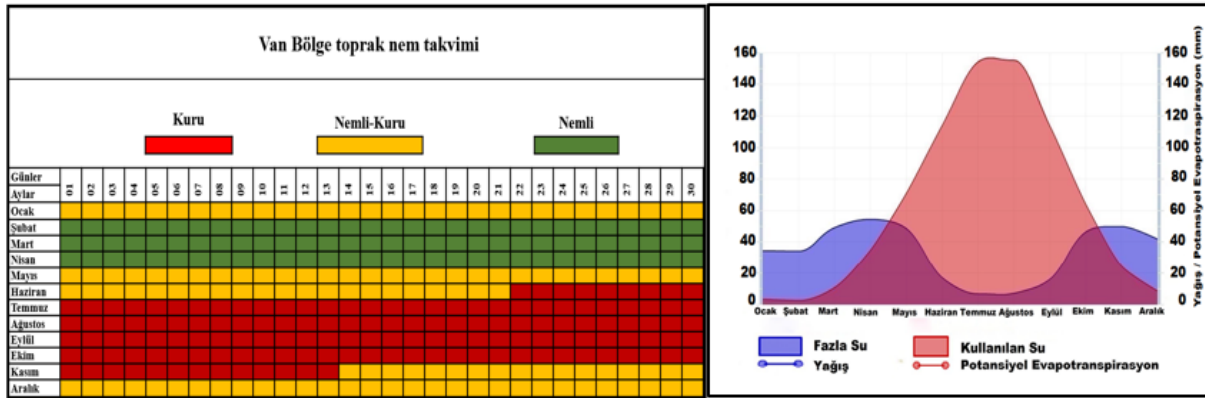
Çaldıran istasyonundan alınan 2013 -2020 yılı ölçüm değerlerine göre, toplam yıllık yağışın 351.53 mm olduğu görülmüştür. İlçenin toprak nem takvimine bakıldığında, Mart ve Nisan aylarında 31. 72 mm yüzey akışı görülürken, Temmuz, ila Ekim aylarında ise 302.56 mm su noksanlığı görülmüştür. Topraktaki "nemli" dönem 2 Mart ile 1Mayıs tarihleri arasında görülmüştür. 2 Mayıs ile 1 Mart tarihleri arasında "nemli-kuru" ve "kuru" dönem olduğu gözlemlenmiştir. İlçe toprağı 60 gün "nemli", 118 gün "kuru" ve 182 günde "nemli-kuru" kalmıştır (Şekil 19). Toprak nem rejimi ise "Typic Aridic" olarak bulunmuştur.



Şekil 16. Bahçesaray ilçesinin Newhall Simülasyon Modeline (NSM) göre toprak nem bütçesi dağılımı.



Şekil 17. Başkale ilçesinin Newhall Simülasyon Modeline (NSM) göre toprak nem bütçesi dağılımı.



Şekil 18. Van Bölge Newhall Simülasyon Modeline (NSM) göre toprak nem bütçesi dağılımı.

Çatak istasyonundan elde edilen 2015-2020 yıllarına ait iklim parametrelerine incelendiğinde, ilçenin yıllık toplam yağışı 740.40 mm olup, en yüksek yağışa sahip olan ilçedir. İlçenin toprak nem takvimi hesaplandığında; toprakta “nemli” durum 12 Aralık’tan başlayarak ve 3 Mayıs’a kadar devam etmiştir. 4 Mayıs-22 Haziran tarihleri ve 3 Ekim-11 Aralık tarihleri arasında toprak “nemli-kuru” dönem görülürken, 23 Haziran ile 2 Ekim tarihleri arasında “kuru” dönem olarak görülmüştür. Çatak ilçesinde toprak 100 gün “kuru”, 118 gün “nemli-kuru” ve 142 gün ise “nemli” kalmıştır. Topraktaki su akışı Aralık ayı ilk günleri meydana gelmiş ve Nisan ayının son haftasına kadar görülmüştür. Topraktaki su fazlalığının sona erdiği günden itibaren Evapotranspirasyon ile kullanılan su, düşük miktardaki yağış ile karşılanamamıştır. Bundan dolayı, 146.36 mm’lik su yetersizliği temmuz ayında saptanmıştır. Yaz

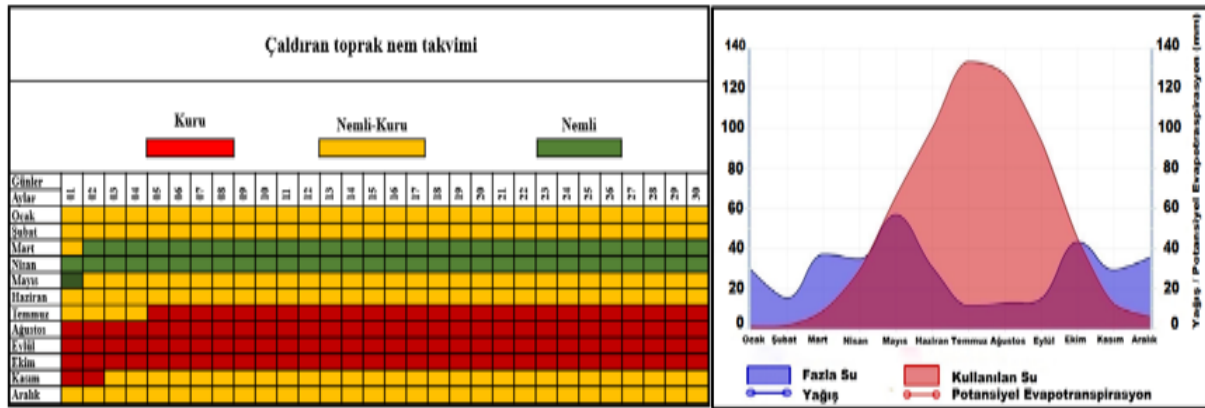
ayları boyunca toplam 403.46 mm su yetersizliği belirlenmiştir (Şekil 20). Bu istasyon için “Dry Xeric” toprak nem rejimi belirlenmiştir.

Erciş ilçesinin 2009-2020 yıllarına ait meteorolojik verilerine bakıldığında, ilçenin yıllık toplam yağış miktarı 314.9 mm’dir. Erciş ilçesinin toprak nem takvimine bakıldığında, 4 Aralık-16 Mart tarihleri arasında toprak “nemli-kuru” dönem görülmesine rağmen, kış aylarında yağışların başlaması ile toprak 17 Mart’ta “Nemli” döneme girmiş ve bu durum 6 Mayıs’a kadar devam etmiştir. 7 Mayıs-23 Haziran tarihleri arasında toprak tekrar “nemli-kuru” dönem geçiş yapmıştır. 24 Haziran ile 3 Aralık tarihleri arasında toprakta “kuru” dönem gözlemlenmiştir. Toprağın yüzey akış miktarı 55.92 mm iken, su noksanlık miktarı ise 402.07 mm olarak hesaplanmıştır (Şekil 21). Toprak nem rejimi “Typic Aridic” olarak bulunan ilçenin toprakları 160 gün kuru, 150 gün nemli- kuru ve 50 günü de nemli geçirmiştir.

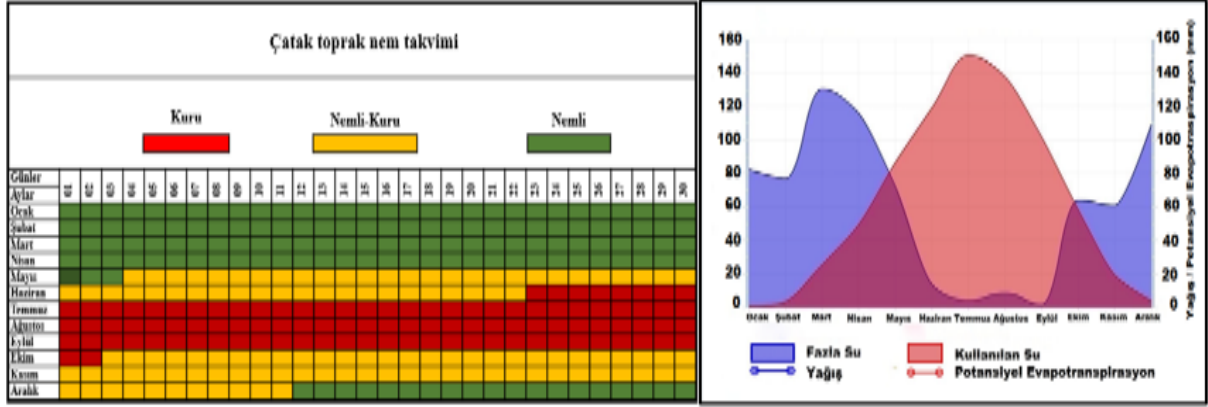
Gevaş ilçesi meteorolojik istasyonundan alınan 2009-2020 yıllarına ait ölçüm değerleri incelendiğinde, ilçenin yıllık toplam yağış miktarı 422.47 mm’dir. Gevaş ilçesinin toprak nem takvimi değerlendirildiğinde, 15 Kasım-11 Ocak tarihleri arasında toprak “nemli-kuru” dönem görülmesine rağmen, sonbahar ve kış aylarında yağışların başlaması ile toprak 12 Ocak’ta “nemli” dönem görülmeye başlamış ve 2 Haziran’a kadar bu durum devam etmiştir. Hava sıcaklığının 8°C üstünde seyrettiği 3 Haziran ila 27 Haziran tarihleri arasında “nemli-kuru” dönem ve 28 Haziran ile 14 Kasım tarihleri arasında ise toprakta “kuru” döneme görülmüştür. Ocak ile Mayıs ayları arasında toprakta yüzey akışı gerçekleşirken, en yüksek akış miktarı ise 46.49 mm ile Mart ayında olmuştur. Su noksanlığı miktarı ise 413.77 mm olarak bulunmuştur (Şekil 21). İlçe toprakları sırasıyla 137 gün “kuru”, 83 gün “nemli- kuru” ve 140 günü de “nemli” dönem geçirmiştir (Şekil 22). Gevaş ilçe toprakları Newhall modeline göre, “Dry Xeric” toprak nem sınıfı olarak belirlenmiştir.

Gürpınar ilçesinin 2013 ile 2020 yılları arasındaki iklim verilerine bakıldığında, ilçenin yıllık toplam yağışı 275.90 mm ile en düşük yağış miktarına sahip istasyondur. Gürpınar ilçesinin toprak nem takvimine bakıldığında; “nemli-kuru” dönem 15 Aralık-26 Nisan tarihleri ve 6 Mayıs-23 Haziran tarihleri arasında görülürken, “kuru” dönem ise 24 Haziran- 14 Aralık tarihleri arasında bulunmuştur. Nemli dönem ise 27 Nisan-5 Mayıs tarihleri arasında gözlemlenmiştir. Evapotranspirasyon ile kullanılan su yağış ile karşılanamadığı için toprak yüzey akışı görülmemiştir. Bundan dolayı, Haziran ile Kasım ayları arasında toprakta 429.26 mm’lik su noksanlığı belirlenmiştir. Gürpınar ilçesinin toprak nem rejimi “Typic Aridic” olarak bulunmuş olup, nem rejiminde toprak 9 gün “nemli”, 180 gün “nemli-kuru” ve 179 gün “kuru” durum bulunmaktadır (Şekil 23).

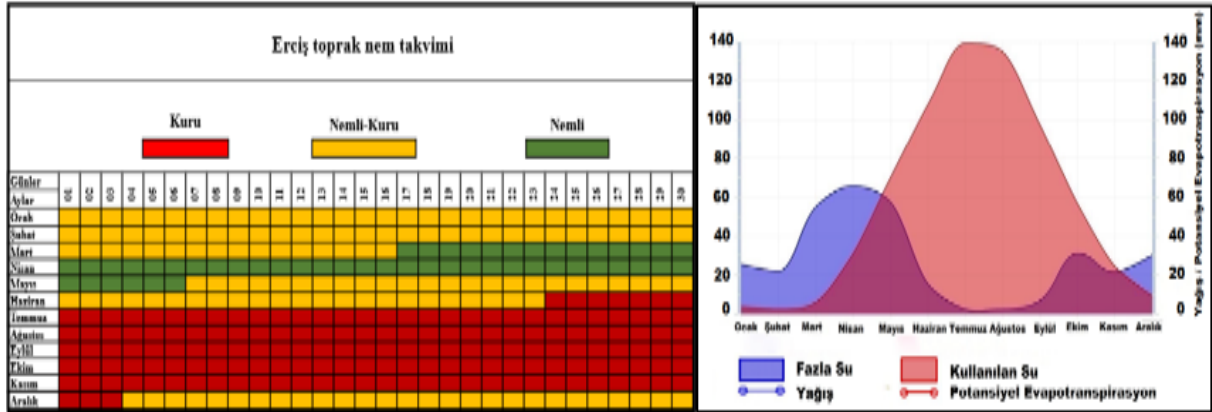
Muradiye meteoroloji istasyonundan elde edilen 2009-2020 yıllarına ait ölçüm değerleri hesaplandığında, ilçenin yıllık toplam yağışı 444.22 mm’dir. İlçenin toprak nem takvimi incelendiğinde; ilkbahar aylarındaki yağışlarının artması ile “nemli” dönem 7 Şubat’ta başlayıp 23 Mayıs tarihine kadar devam etmiştir. 24 Mayıs’tan başlayıp 6 Şubat’ kadar toprakta “nemli-kuru ve “kuru” dönemler görülmüştür. Muradiye ilçesinde toprak 135 gün “kuru”, 118 gün “nemli-kuru” ve 107 gün ise “nemli” kalmıştır. Topraktaki su akışı Şubat ayının ikinci haftası başlayıp, Nisan ayının son haftasına kadar görülmüştür. Topraktaki evapotranspirasyon ile kullanılan su, düşük miktardaki yağış ile karşılanamamıştır. Bundan dolayı, Temmuz ile Ekim ayları arasında toprakta toplam 393.40 mm’lik su eksikliği yaşanmıştır (Şekil 24). Muradiye istasyon için “Dry Xeric” toprak nem rejimi belirlenmiştir.



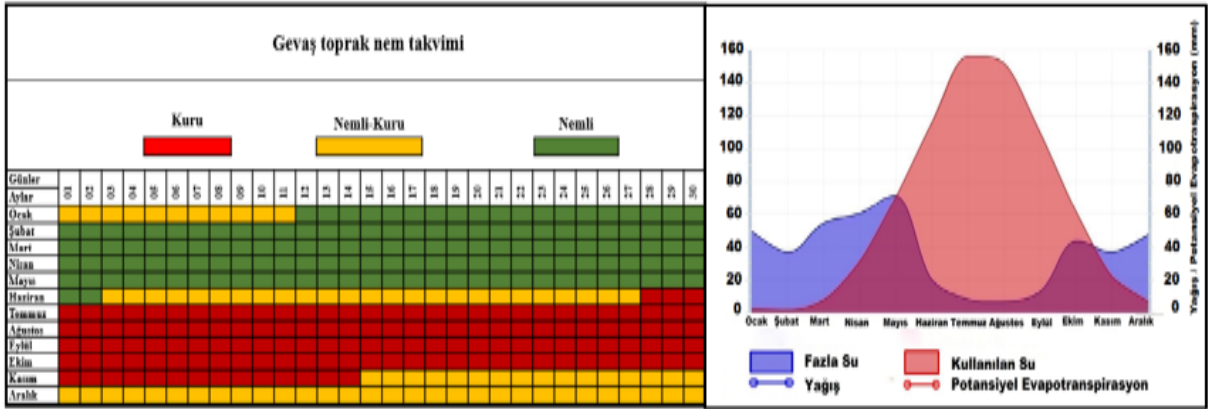
Şekil 19. Çaldıran ilçesinin Newhall Simülasyon Modeline (NSM) göre toprak nem bütçesi dağılımı.



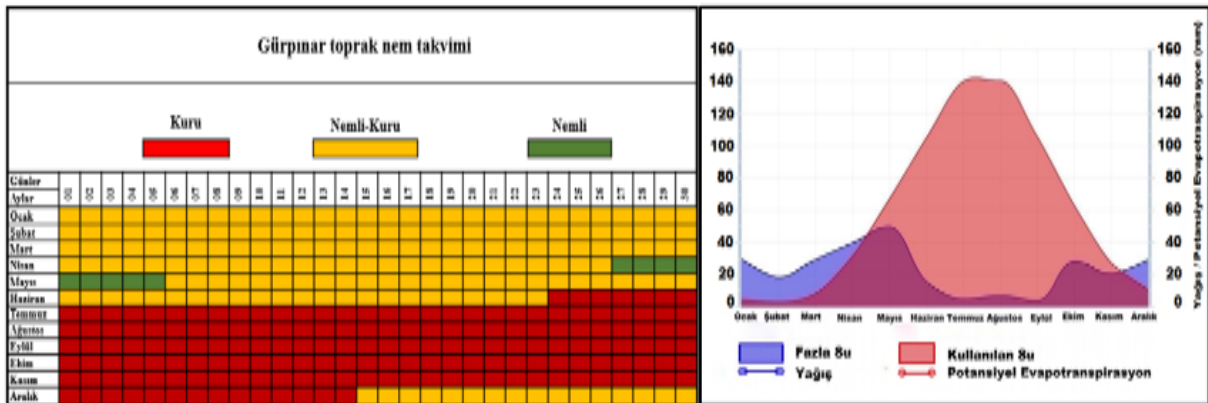
Şekil 20. Çatak ilçesinin Newhall Simülasyon Modeline (NSM) göre toprak nem bütçesi dağılımı.



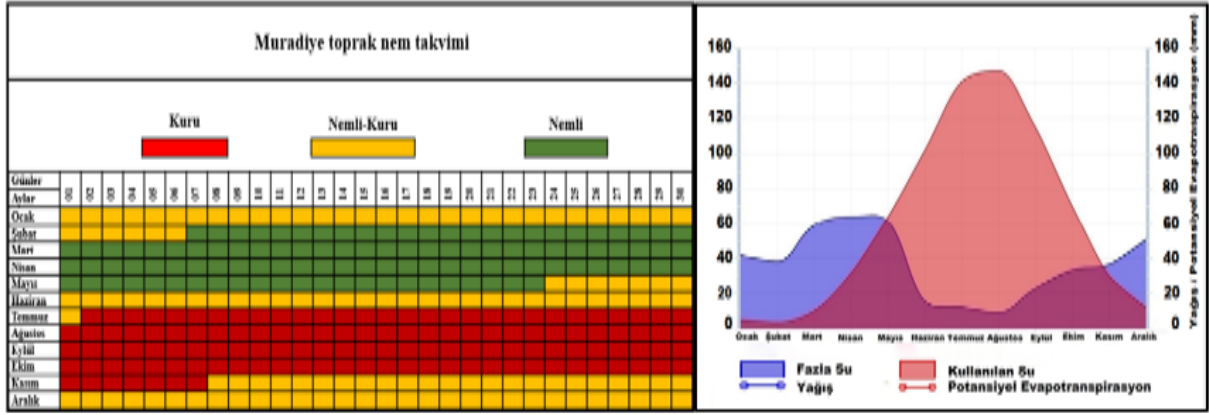
Şekil 21. Erciş ilçesinin Newhall Simülasyon Modeline (NSM) göre toprak nem bütçesi dağılımı.



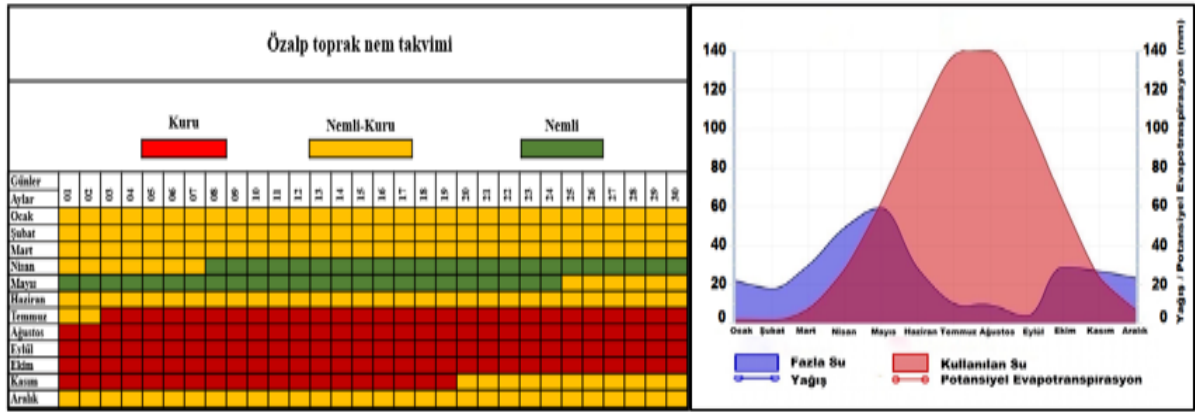
Şekil 22. Gevaş ilçesinin Newhall Simülasyon Modeline (NSM) göre toprak nem bütçesi dağılımı.



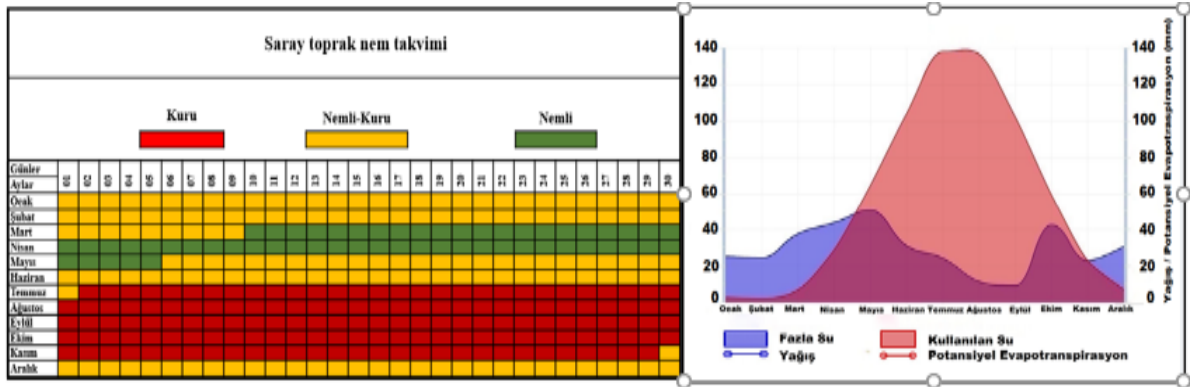
Şekil 23. Gürpınar ilçesinin Newhall Simülasyon Modeline (NSM) göre toprak nem bütçesi dağılımı.



Şekil 24. Muradiye ilçesinin Newhall Simülasyon Modeline (NSM) göre toprak nem bütçesi dağılımı.



Şekil 25. Özalp ilçesinin Newhall Simülasyon Modeline (NSM) göre toprak nem bütçesi dağılımı.



Şekil 26. Saray ilçesinin Newhall Simülasyon Modeline (NSM) göre toprak nem bütçesi dağılımı.

Özalp meteoroloji istasyonundan alınan 2009 -2020 yılı ölçüm parametrelerine değerlendirildiğinde, yıllık toplam yağışı 306.60 mm'dir. İlçenin toprak nem takvimine bakıldığında, Nisan ayında 9.33 mm yüzey akışı görülürken, Temmuz ile Ekim aylarında ise toprakta 381.87 mm su noksanlığı görülmüştür. Topraktaki “nemli” dönem 8 Nisan’da başlamış 24 Mayıs’a kadar devam etmiştir. 25 Mayıs ile 7 Nisan tarihleri arasında “nemli-kuru” ve “kuru” dönem olduğu görülmüştür. İlçe toprağı 47 gün “nemli”, 137 gün “kuru” ve 176 günde “nemli-kuru” kalmıştır (Şekil 25). Toprak nem rejimi ise “Typic Aridic” olarak bulunmuştur.

Saray ilçesi Meteoroloji İstasyonundan temin edilen 2015-2020 yıllarına ait iklim verilerine göre, ilçenin yıllık toplam yağışı 353.98 mm olup, en yüksek yağış miktarı ise 50.77 mm ile Mayıs ayıdır. İlçenin toprak nem takvimine bakıldığında; 10 Mart’ta nemli durum başlamış ve 5 Mayıs’a kadar da devam etmiştir. 6 Mayıs-1 Temmuz tarihleri ve 30 Kasım-9 Mart tarihleri arasında ilçe toprağı “nemli-kuru” görülürken, 2 Temmuz ile 29 Kasım tarihleri arasında ise toprak “kuru” dönem olarak

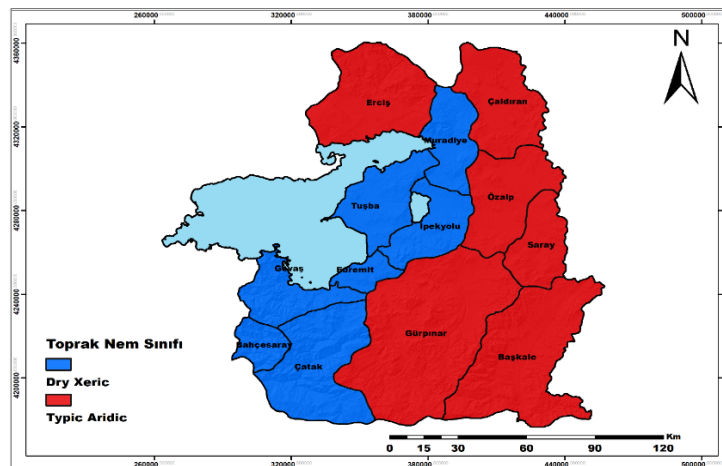
bulunmuştur. Saray ilçesinin toprağın da su akışı Mart ve Nisan aylarında toplam 24.37 mm olarak gerçekleşmiştir. Su akışının sona erdiği günden itibaren ise Evapotranspirasyon ile kullanılan su, düşük miktarlardaki yağış ile geri dönüşümü sağlayamamıştır. Bundan dolayı, ilçe toprağında Temmuz-Ekim ayları arasında su noksanlığı görülmüştür. En yüksek su eksikliğinin ise 124.75 mm olarak Ağustos ayında olduğu hesaplanmıştır. Yıllık su noksanlığı ise toplamda 344 mm olarak belirlenmiştir. Saray ilçesinde toprak 148 gün “kuru”, 156 gün “nemli-kuru” ve 56 gün ise “nemli” kalmıştır (Şekil 26). Bu istasyon için “Dry Xeric” toprak nem rejimi belirlenmiştir.

Toprak sınıflandırılmasında, iklim rejimlerinin belirlenmesi ve sınıflandırma sistemi içerisinde kullanımının önemli bir yeri bulunmaktadır. Toprak sıcaklık ve nem rejimleri farklı sınıflandırma kategorilerinde bir faktör olarak kullanılmakta ve iklim öğelerinin her biriyle doğrudan ilişkili olduğu için değişkenlik göstermektedir (Başayığıt ve Dinç, 2005). Toprak taksonomisine uygun olarak nem ve sıcaklık rejimlerini model kullanılarak belirlemek, iklim verileri sınıflandırmasında karışıklığa neden olmadan toprak sınıflandırmasında kolaylık sağlayacaktır. Toprak sınıflandırılmasında ve toprak etütlerinde kullanımı kabul gören Newhall modeliyle yapılan çalışmalarda, benzer şekilde toprakların sıcaklık ve nem rejimleri belirlenerek gerekliliği ve önemi vurgulanmıştır (Angel ve ark. 2014, Turan ve ark, 2018).

Küresel ısınma nedeni ile iklim değişikliğinin etkilerinin hissedileceği tarımsal alanlarda, toprak nem rejimi üzerine yapılan modelleme çalışmaları bulunmaktadır. Bu çalışmalarda benzer şekilde iklim rejimleri belirlenerek, ileri tarihli senaryo analizlerinde kullanılmıştır. Bu çalışmaların sonuçlarına göre, sıcaklık artışı ile birlikte evapotranspirasyonun potansiyel olarak önemli oranda artacağı vurgulanmıştır (Kayam ve Aydın 2017; Deveci ve ark., 2019). Elde edilen bulguların, günümüzde önemi gittikçe artan küresel ısınma ve iklim değişikliğinin tarımsal açıdan etkilerini belirlemek amacıyla yapılacak çalışmalar için faydalı olacağı görülmektedir.

Sonuç

Van il ve ilçe sınırları içerisinde bulunan 11 meteorolojik veri ölçüm istasyonundan temin edilen iklim parametreleri (uzun yıllara ait aylık ortalama sıcaklık ve aylık ortalama yağış), Newhall Simülasyon modeli kullanılarak il ve ilçe topraklarının sıcaklık ve nem rejimleri bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara bakıldığında, il ve ilçelerin tamamının toprak sıcaklık rejimi “Mesic” olarak belirlenmişken, toprakların nem rejimleri ise “Dry Xeric” ve “Typic Aridic” sınıf içerisinde yer almıştır. Bahçesaray, Çatak, Gevaş ve Muradiye ilçeleri ile Van bölge topraklarının nem rejimi Dry Xeric olarak görülmüştür. Başkale, Çaldıran, Erciş, Gürpınar, Özalp ve Saray ilçelerinin ise toprak nem rejimi “Typic Aridic” olarak bulunmuş ve sonuç haritası olarak Şekil 27’de verilmiştir.



Şekil 27. Van il ve ilçe topraklarının Newhall Simülasyon Modeline göre nem sınıfları.

Çalışmada Newhall modeliyle nem ve sıcaklık rejimlerinin elde edilmesi; Özellikle küresel ısınmanın etkin bir şekilde görüldüğü son yıllarda yaşanan kuraklıktan dolayı bölgedeki su bütçesinin doğru hesaplanmasında, toprakta su noksanlığının etkin olduğu zamanların tespitinde ve kuraklık eylem

planlamalarının hazırlanmasında, toprak mikroorganizmalarının yaşamsal faaliyetlerinde etkili olan makro floranın incelenmesinde, toprakta cereyan eden fiziksel, kimyasal ve biyolojik olan tüm önemli faaliyetlerin etkinliğinde ve toprak sınıflandırmasındaki grupların belirlenmesinde fayda sağlayacaktır.

Kaynakça

- Alaboz, P., Dengiz, O., Demir, S., & Şenol, H. (2021). Digital mapping of soil erodibility factors based on decision tree using geostatistical approaches in terrestrial ecosystem. *Catena*, 2001, 207, 105634 <https://doi.org/10.1016/j.catena.2021.105634>.
- Almaraz, R., & Eswaran, H. (1997). *Soils with a xeric soil moisture regime in north Africa*. 4.th International Conference on Mediterranean Soils, Plovdiv, Bulgaria. May 26-31, 1997.
- Angel, J.P.T, J.A.R., Parra, J.R., Eguiarte, D.R.G.E., Ojeda, G.R., & Puga, N.D. (2014). Using the Newhall model to depict the impacts of climate change on soil moisture in Jalisco, Mexico. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.*, 5 (10),1859-1870. Texcoco Nov., 2014.
- Atalay, İ. (2012). *Genel Fiziki Coğrafya*, İzmir: Meta Basım.
- Başayığıt, L., & Dinç, U. (2005). Toprak taksonomisine göre toprak iklim rejimleri ve Türkiye toprakları için örnekler. *GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2005, 22 (1), 83-91.
- Demir, S., & Başayığıt, L. (2021). Fiziyoğrafyadaki Değişimin Profil Gelişimine ve Toprak Özellikleri Üzerine Etkisi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 8(3), 261-272. DOI: 10.19159/tutad.935710
- Dengiz, O., & Ekberli, İ. (2017). Bazı vertisol alt grup topraklarının fizikokimyasal ve ısıl özelliklerinin incelenmesi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 6(1), 45-52. ISSN: 2147-6403 <http://azd.odu.edu.tr>
- Deveci H., Koukcu F., & Altürk, F., 2019. İklim Değişikliğinin Trakya Bölgesi'nde Buğday Yetiştirilen Toprağın Nem Profiline Etkisinin Belirlenmesi. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, May 2019, 16(2), 202-218. DOI: 10.33462/jotaf.543103
- Ekberli, İ., Gülser, C., & Özdemir, N. (2005). Toprakların termo-fiziksel özellikleri ve ısıl yayılım katsayısının değerlendirilmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesinin Dergisi*, 20(2), 85-91.
- Ekberli, İ., & Sarılar, Y. (2015). Toprak sıcaklığı ve ısıl yayılımının belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 30(1), 74-85. DOI: 10.7161/anajas.2015.30.1.74-85.
- Erinç, (1965). *Yağış Müessiriyeti Üzerine Bir Deneme ve Yeni Bir İndis*. İstanbul Üniversitesi, Coğrafya Enstitüsü Yayınları No: 41.
- Huang, C., Chen, W., Li, Y., Shen, H., & Li, X. (2016). Assimilating multi-source data into land surface model to simultaneously improve estimations of soil moisture, soil temperature, and surface turbulent fluxes in irrigated fields. *Agricultural and Forest Meteorology*, 230-231, 142-156. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agroformet.2016.03.013>
- Karaca, S., Sarçın, B. & Türkmen, F. (2019). Bazı arazi ve toprak niteliklerinin coğrafi bilgi sistem analizleriyle incelenmesi: Van ili arazi ve toprak özellikleri. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 6(2), 199-205. DOI:10.19159/tutad.542543
- Kızılkaya, R., Dede, V., Dengiz, O., & Ay, A. (2019). İlgaç dağlarında farklı periglasyal şekiller üzerinde oluşmuş topraklara ait özelliklerin dehidrogenaz enzim aktivitesine etkisi. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 7(2), 121-127. DOI : 10.33409/tbbbd.668882
- Mater, (1986). *Toprak: Oluşum, Erozyon ve Korunması*. İstanbul Üniversitesi Yay. No: 3465, İstanbul.
- Newhall, F., & Berdanier, C.R. (1996). *Calculation of Soil Moisture Regimes from the Climatic Record. Soil Survey Investigations Report No. 46*. National Soil Survey Center, Natural Resources Conservation Service, Lincoln, NE.
- Soil Survey Staff, (1999). *A Basic of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Survey*. ve U.S.D.A Handbook No: 436, Washington D.C.
- Thornthwaite, (1948). An approach towards a rational classification of climate. *Geographical Review*, 38(1), 55-94.
- Tolunay, D., (2017). *Toprak Fonksiyonları*. Yaşamın Her Karesinde Toprak 1. Uluslararası Toprak Zirvesi, 27-46 İstanbul Aydın Üniversitesi. E-ISBN:978-605-4303-80-9. <https://www.aydin.edu.tr/arastirma/universiteyayinlari/Documents/yaseminherkaresindetoprak>

- Turan, M., Dengiz, O., & Turan, D. İ. (2018). Samsun İlinin Newhall Modeline Göre Toprak Sıcaklık ve Nem Rejimlerinin Belirlenmesi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 5(2), 131-142. Doi: 10.19159/tutad.382340
- Van Wambeke, A., Hastings, P., & Tolomeo, M. (1986). *Newhall Simulation Model: A BASIC Program for The IBM PC*. Department of Agronomy, Cornell University. Diskette and Booklet. Ithaca, NY. Washington, DC.
- Van Wambeke, A., Hastings, P., & Tolomeo, M. (1992). *Newhall Simulation Model: A Basic Program for the IBM PC (DOS 2.0orlater)*. Cornell University, Department of Agronomy, Ithaca, NY. Washington, DC.
- Van Wambeke, (2000). *The Newhall Simulation Model for Estimating Soil Moisture & Temperature Regimes*. Department of Crop and Soil Sciences, U.S. Department of Agriculture, Ithaca, N.Y. Washington, DC.
- Yıldırım K. & AYDIN G.B. (2017). İklim Değişikliğinin Aydın Yöresinde Toprak Nemi Üzerindeki Etkileri ve SWAP Modeli ile Simülasyonu. *Toprak Su Dergisi*, 2017, Özel Sayı: 31-45. DOI: 10.21657/topraksu.338304