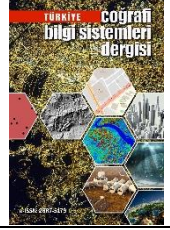




## Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/tucbis>

e-ISSN 2687-5179



# Farklı Meteorolojik İstasyonlara Ait Yağış Değerlerinin Haritalanmasında Etkenliğin Arttırılmasına Dair Bir Uygulama

Büşra Doğru<sup>\*1</sup>, Cumhuriyet Güngöroğlu<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Karabük Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Doğal Kaynakların Sürdürülebilir Planlanması ve Yönetimi Programı, Karabük, Türkiye

<sup>2</sup>Karabük Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Karabük, Türkiye

### ÖZ

#### Anahtar Kelimeler:

Schreiber Formülü  
Yağış Etkenliği  
Mekânsal Ağırlıklı Yağış  
Haritalaması

Ekoloji ve arazi planlamalarına dayalı araştırmalarda farklı meteorolojik istasyonlardan alınan yağış değerlerinin araştırma sahasını en yüksek derecede temsil etmesi beklenmektedir. Bu amaçla Schreiber veya CBS tabanlı enterpolasyon teknikleri uygulanmaktadır. Seçilen her bir yöntemin zayıf ve güçlü yönleri bulunabilmektedir. Bu çalışmada 1785 m yükselti farkı bulunan dağlık bir alanda yayılış yapan orman tiplerinin yağışa bağlı yetişme ortamı şartlarının daha yüksek bir doğrulukla karakterize edilebilmesi için, farklı istasyonlara ait yağış miktarlarının sahaya dağılımında etkenliklerinin arttırılması hedeflenmiştir. Bu amaçla Schreiber yönteminin etkenliğinin istasyonların sahaya olan mesafesi ve buldukları rakıma göre arttırılması sağlanmıştır. Bu çalışmada Schreiber ve IDW yöntemine ait yağış haritaları aynı saha için üretilmiştir. Coğrafi orta merkez uygulaması yaklaşımının geliştirilmesiyle uygulanan Schreiber yöntemine göre saha içerisindeki minimum ve maksimum yağış değerleri arasında 76,5 mm fark bulunurken, IDW yöntemiyle bu farkın 17 mm olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada gerçekleştirilen yöntemin yükselti farkı bulunan yerel dağlık bir arazi için daha uygun olacağı öngörülmüştür.

# An Application for Increasing the Efficiency in the Mapping of the Precipitation Values of Different Meteorological Stations

#### Keywords:

Schreiber Method  
Precipitation Efficiency  
Spatial Weighted Mapping of  
Precipitation

### ABSTRACT

It is expected that rainfall values obtained from different meteorological stations will represent the research area at the highest level in ecology-based and land planning studies. Depending on this, methods like Schreiber or various interpolation techniques based on GIS are applied. Each method chosen can have its own strengths and weaknesses. In this study, it is aimed to characterize with a higher accuracy the habitat conditions of different forest types spreading in a mountainous region due to rainfall. It has been ensured that the effectiveness of the distribution of rainfall provided from different stations across the area is increased. For this purpose, the effectiveness of the Schreiber method has been increased according to the distance of the stations to the area and their altitude. Two mappings were made for the same site, using the method performed in this study and the IDW method. There is an elevation difference of 1785 m between the lowest and highest points of the area. In the mapping made by both methods, it was seen that there is a significant difference between the minimum and maximum values. With the method developed, while there was a 76,5 mm difference between the minimum and maximum values in the distribution of the monthly precipitation, but, it was determined that this difference was 17 mm with the IDW method. It is predicted that the method carried out in this study will be more suitable for a local mountainous terrain with a difference in altitude.

#### \*Sorumlu Yazar

\*(bsr.dgr.6978@gmail.com) ORCID ID 0000-0002-1272-0772  
(cumhurgungoroglu@karabuk.edu.tr) ORCID ID 0000-0003-3932-3205

#### Kaynak Göster:

Doğru, B & Güngöroğlu C (2021). Farklı Meteorolojik İstasyonlara Ait Yağış Değerlerinin Haritalanmasında Etkenliğin Arttırılmasına Dair Bir Uygulama. *Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi*, 4(1), 15-22.

## 1. GİRİŞ

İklime bağlı özelliklerin hem atmosfer düzeyinde meydana gelen fiziksel ve kimyasal süreçlerle hem de yer küre üzerinde enlem, yükselti, denize yakınlık-uzaklık, rüzgâr, yer şekilleri, bitki örtüsü gibi birçok faktör tarafından etkilenecek miktarı ve şiddeti oluşmaktadır. İklimsel özelliklerden özellikle sıcaklık ve yağışın ziraat, ormancılık ve hidroloji gibi arazi kullanımlarında ürün verimliliği ve su kazancının belirlenmesinde belirleyici bir rolü bulunmaktadır. Orman ağaç türlerinin yayılışı üzerinde iklim ve topografyanın önemli sınırlayıcı etkisi olduğu bilinmekte ve bunlara bağlı olarak ortaya çıkan özellikler, ormanların ekolojik yetişme ortamı özelliklerinin sınıflandırılması çalışmalarında sıklıkla kullanılmaktadır (Dorman vd., 2013; Mendez-Toribio vd., 2016). İklim elemanlarından olan yağış, orman ağaçlarının büyüme-iklim ilişkilerinde yükseltiye bağlı su mevcudiyetinin sağlanarak orman meşcerelerinin sıklığı, boyu ve yaşı gibi yapısal özellikleri ve toprak verimliliği gibi çeşitli abiyotik ve biyotik faktörleri üzerinde önemli rol oynamaktadır (Candel-Pérez vd. 2012).

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanarak meteorolojik istasyonların sıcaklık haritalarının çözünürlüklerinin artırılması (Demircan vd. 2011), farklı yükseltiye sahip alanlarda yağışın mekânsal dağılışının farklı enterpolasyon yöntemleri ile haritalanması (Ninyerola vd., 2007; Işık vd. 2018), topografik farklılaşmaya bağlı olarak ortaya çıkan sıcaklık ve yağışa bağlı iklimsel katmanların istatistiksel yöntemlerle haritalanması (Güler vd. 2007), su potansiyelinin belirlenmesi (Çiçek & Ataol, 2009), istatistiksel ve jeostatistiksel yöntemlerle gerçekleştirilen yağış haritalamasının karşılaştırılmasına (Bostan vd. 2012) dair benzeri çalışmalar yapılabilmektedir. İklim özelliklerinden sıcaklığın ve yağışın meteorolojik istasyon değerlerine bağlı olarak farklı jeostatistiksel enterpolasyon yöntemleri ile haritalanmasına dair karşılaştırılmalı değerlendirmeler bulunmaktadır (Hartkamp vd. 1999; Ninyerola vd., 2007). Örneğin, bunlardan biri olan ve bu çalışmada Schreiber formülünün sonuçlarıyla karşılaştırılan Ters Mesafe Ağırlıklı (Inverse Distance Weighted - IDW) yöntemin, örneklenmemiş noktadaki değerlerin, bilinen örneklenmiş noktadaki değerlerin doğrusal bir kombinasyonu ile belirlendiği deterministik bir tahmin yöntemi olduğu ve yakındaki noktaların ağırlıklandırılmasının kesinlikle mesafenin bir fonksiyonu olup, başka hiçbir kriterin dikkate alınmadığı bildirilmektedir. IDW yönteminin sıcaklığın haritalanmasında diğer yöntemlere göre önemli bir üstünlüğü bulunmadığı buna karşın bu yöntemin yağışın haritalanmasında en iyi sonuçları verdiği dair sonuçlara rastlanmaktadır (Hartkamp vd. 1999). Bunun yanında yağışın haritalanmasında IDW yönteminin üssel (Kurtzman vd., 2009) ve belli bir zonal yarıçaptaki mesafede bulunan istasyonların etki alanına göre (Feng-Wen & Chen-Wuing 2012) geliştirilmesine dair çalışmalar bulunmaktadır. Diğer taraftan istasyonların yağış miktarları yanında yükselti ve denize uzaklık gibi faktörleri de dikkate alan istatistiksel yöntemlerin jeostatistiksel enterpolasyon yöntemlerine göre daha iyi

sonuçlar verdiğini ortaya koyan çalışmalara rastlanmaktadır (Ninyerola vd., 2007). Jeostatistiksel enterpolasyon tekniklerinden biri olan IDW ile yağış enterpole etmek için bir eş değişken olarak yükseltinin kullanımından herhangi bir kazanç elde edilmemiştir (Hartkamp vd. 1999). Mekânsal olarak dağılmış yağış verileri birçok farklı yöntemle elde edilebilmektedir. Buradaki asıl karmaşıklık, doğruluğu yüksek verileri en iyi şekilde üreten yöntemin seçilmesinde yer almaktadır. Diğer taraftan topografya bir yerin yağış düzenini, yükselti farkı sebebiyle etkilenmiş adyabatik soğuma ve bunun sonucunda nemli hava kütlelerinin rüzgârlı dağ yamaçlarında yoğunlaşması nedeniyle yağış oranlarında artışa sebep olan orografik koşulları doğrudan etkilemektedir (Ly vd. 2013).

Schreiber formülü, yağışın topoğrafyaya bağlı değişimini ortaya koymada en çok tercih edilen formüllerinden biridir. Formüle göre her 100 metredeki yükselti artışına bağlı olarak yağış miktarı 54 mm artmaktadır. Bu formülün temelinde denizden daha yüksek kısımlara çıkıldıkça yağışın artması yaklaşımı bulunmaktadır. Formül bu haliyle yağış miktarı bilinmeyen sahaların yağış miktarını elde etmek için birçok çalışmada kullanılmaktadır (Çiçek & Ataol, 2009; Işık vd. 2018).

Yağış miktarının belirlenmesini sağlayan Schreiber tarafından geliştirilen formülün fiziki coğrafya, biyoiklim ve afet riskinin belirlenmesinde çalışanlar tarafından kullanılması önerilmektedir (Çiçek & Ataol, 2009). Bunun altında yatan sebepler; Ülkemizde meteorolojik istasyonların daha çok yerleşim yerlerine yakın bölgelerde olması, özellikle üst yükselti alanlarındaki iklim özelliklerinin yüksek doğrulukla belirlenmesini olumsuz etkilemektedir. Diğer taraftan ülkemizdeki topografyanın çok kısa mesafelerde sık sık değişebilmesi ve buna bağlı olarak yöresel olarak başta yağış olmak üzere iklim elemanlarının değerlerinin değişmesi gösterilmiştir (Çiçek & Ataol, 2009; Işık vd. 2018). Topografik özellikleri yüksek bölgelerde faaliyet gösteren ormancılık gibi sektörlerin kendine özgü ekoloji temelli teknik çalışmalarında kullanılmak üzere mekânsal ve zamansal daha yüksek doğruluğa sahip iklim verilerine ihtiyaç bulunmaktadır. Yağış miktarı bunlardan biri olup, orman ağaçlarının büyüme-iklim ilişkileri, toprak organik maddesinin birikmesi ve ayrışma hızı, toprağın erozyon ve su tutma kapasitesine bağlı temel ekolojik araştırmalar (Farley vd. 2004; Candel-Pérez vd. 2012), havza ölçeğinde hidrolojik modellemeler (Ly vd., 2013), sürdürülebilir ormancılık yönetimi ve planlamalarında hidrolojik fonksiyonların belirlenmesi (Keleş, 2019) gibi çalışmalara altlık veri olarak doğrudan kullanışlıdır.

Bu çalışmada içerisinde meteoroloji istasyonu bulunmayan ve oldukça önemli bir yükselti farklılığı bulunan dağlık bir sahadaki yağış miktarlarının dağılımının tahmin edilmesi amaçlanmıştır. Bunun için civar meteoroloji istasyonlarına ait yağış verilerinden yola çıkılarak araştırma sahasındaki yağış miktarlarındaki dağılımın Schreiber yöntemi ve CBS uygulamalarıyla tahmini gerçekleştirilmiştir. Yükselti farklılığı bulunan alanlarda yağış miktarlarının dağılımında kullanılan Schreiber yönteminin CBS'ye dayalı bazı uygulamalarla gözden geçirilerek, araştırma

sahasında yer alan orman yetiştirme ortamlarının yükseltiye bağlı dikey yayılışına uygun yağış miktarlarının elde edilmesi arka planda hedeflenmiştir. Elde edilen sonuçlar yağışın haritalanmasında sıklıkla kullanılan IDW yönteminin sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır. Bu şekilde yöntemin doğruluğunun karşılaştırılarak ölçülebilmesi yoluna gidilmiştir.

## 2. MATERYAL ve METOT

### 2.1. Araştırma Sahası

Araştırma sahası Batı Karadeniz Bölgesi Karabük ilinde yer alan Keltepe Dağı'nda yayılış gösteren ormanlık alanlardır (Şekil 1).



Şekil 1. Araştırma Sahası

Keltepe Dağı Karabük kent merkezine yaklaşık 20 km mesafede olup, en düşük 210 m ve en yüksek 1995 m arasında 1785 m yükselti farkına sahiptir. Bu yükselti farkına yaklaşık 10 km'lik yamaç uzunluğunda erişilmektedir. Araştırma sahasının bitki örtüsü düşük yükseltilerinden zirveye doğru maki, kızılçam, meşe, gürgen, karaçam, kayın, göknar ve sarıçam ormanları şeklinde bir değişim göstermektedir. Keltepe Dağı kuzey ve batı yönlerinden Karadeniz'e konumlanmış olup, deniz kıyısına kadar kendinden daha yüksek bir yeryüzü şekline sahip değildir. Deniz kıyısına en yakın mesafesi 65 km'dir. Bu haliyle Karadeniz Yağış Rejimi etkisi altında olduğu belirtilebilir. Araştırma sahasının bu yağış rejimi etkisi altında kalan kuzey ve batı yönlerinde kayın, gürgen, meşe, akçaağaç, ıhlamur gibi geniş yapraklı ağaç türlerine sahip ormanlar bu bölgenin iklimi hakkında genel bir değerlendirme yapılmasını sağlamaktadır. Araştırma sahasının güneyi ise Bolu-Gerede, Çankırı - Çerkeş hattından etkili olan Karasal İç Anadolu Yağış Rejiminin etkisi altındadır. Doğu yönü ise Kastamonu'dan başlayan Araç Çayı havzasının etkisi altında olup, doğu ve güney yönlerde bulunan göknar, sarıçam, karaçam orman örtüsü bu bölgenin Karadeniz yağış rejiminin etkisi altında da bulunduğunu ama ağırlıklı olarak karasal iklimin daha çok etkisinin bulunduğunu özetlemektedir. Bu çalışmada kullanılan sekiz meteorolojik istasyon, rasat yılı ve istasyonların sahanın farklı doğrultularında farklı yükseltilerde ve daha uzun rasat yıllarına sahip olmalarına göre

değerlendirilerek, çalışmaya dâhil edilmiştir. Seçilen istasyonlara ait bilgiler Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1.** Değerlendirmeye alınan meteoroloji istasyonlarına ait veriler

İstasyon Adı	Rakım (m)	X*	Y*	Periyot
Karabük	269	468278.81	4560770.73	1965-2014
Yenice	150	444132.53	4561350.66	1994-2018
Eskipazar	757	460733.76	4532843.97	1985-2018
Baklabostan	860	462745.29	4569493.03	1964-1991
Pazarköy	740	431277.99	4531848.26	1965-1995
Safranbolu	581	474900.52	4566730.52	1960-2004
Devrek	100	412015.12	4563508.88	1964-2018
Ovacık	1100	492472.97	4547575.15	2014-2018

\* European Datum 1950

### 2.2. Metot

Yağış verilerinin sahaya dağıtılmasında öncelikle araştırma sahasının coğrafi orta merkezi (COM)'ni temsil eden nokta Arc Map 10.5 CBS yazılımının mekânsal istatistik araç kutusunda orta merkez (Mean Center) uygulaması kullanılarak elde edilmiştir. Bu noktadan diğer istasyonların uzaklığını bulmak için aynı araç kutusunun mekânsal ağırlıklı matris oluşturma (Generate Spatial Weights Matrix) uygulaması kullanılmıştır. Matris içinde sahanın ortalamasını temsil eden COM'den diğer istasyonların uzaklığa bağlı ağırlıkları tespit edilmiştir (Tablo 2). İstasyonların kapladığı sahanın sayısal yükseklik haritası (SYH) Schreiber formülüne uygun 100 m'lik yükselti basamaklarını elde edebilmek için 10 m hücre büyüklüğünde üretilmiştir (Şekil 2). Daha sonra Schreiber formülü [1]'ne uygun olarak her bir istasyonun toplam yağış miktarı bulunduğu yükselti aralığına göre 54 mm aşağı veya yukarı  $\pm$  olarak her bir 100 m'lik yükselti aralığında hesaplanmıştır. Schreiber formülü;

$$P_h = P_0 + (54h) \quad (1)$$

şeklinde olup formülde,  $P_h$  yükseltisi bilinen yağış bulunacak bir noktanın yağışı (mm),  $h$  ise  $P_h$  ile  $P_0$  arasındaki yükselti farkını (hektometre) ifade etmektedir.

$P_0$  yağış değeri ve yükseltisi bilinen karşılaştırma istasyonun yağış tutarı (mm)'dir. Sahanın yükselti basamaklarına göre yağış değerlerinin bulunması için istasyonların sahanın COM'ine olan mesafeleri ve istasyon yağış değerlerinden yola çıkılarak aşağıdaki eşitlik düzenlenmiştir;

$$Y_{pm} = \sum [(I_p * I_a) \pm I_p] \quad (2)$$

Burada  $Y_{pm}$  istasyonun sahadaki yükselti basamağına ait yağış miktarı (mm),  $I_p$  istasyonun bulunduğu yükseltideki Schreiber formülüne göre belirlenmiş yağış miktarı (mm) ve  $I_a$  İstasyonun COM'e olan mesafesinin ağırlığıdır.

Her bir istasyonun yükselti aralığına bağlı yağış değerleri ile COM noktasına olan uzaklığın mesafe ağırlık değerleri çarpılmıştır. İstasyonların mesafe ağırlık değerlerine göre belirlenen yıllık toplam yağış değerleri beraberce toplanarak, 100 m aralıklarla istasyonlara göre sahayı temsil eden yağış değerleri bulunmuştur. Son olarak bunlar haritalanmıştır. Sonrasında çevre istasyonların sahanın COM'ye göre belirlenen mesafelere göre ağırlıklandırılmış değerleri, Schreiber yöntemine göre yükselti basamaklarına atanan yağış değerleri ile çarpılarak, her bir istasyonun o yükselti aralığına katkısı bulunmuştur. Bu çalışmanın amacını oluşturan yöntemin dışında ArcMAP 10.5 yazılımının Jeostatistiksel enterpolasyon modülünün IDW uygulaması ile tüm gerçek istasyonların yağış miktarları ve bunların saha orta noktasına olan ağırlıkları yardımıyla yeni bir yağış haritası üretilmiştir. IDW ile enterpole edilecek yüzeye yakın noktaların uzaklığı noktalara göre daha fazla ağırlığa sahip olması esas alınmaktadır. Bu yöntemde enterpole edilecek noktadan uzaklaştıkça ağırlığı da azaltan ve örnek alınan noktalarının ağırlıklı ortalamasına göre bir yüzey enterpolasyonu yapılmaktadır (İlker vd. 2019). IDW yönteminde kullanılan eşitlikler aşağıda verilmiştir;

$$Z(X_0) = \frac{\sum_{i=1}^N W(X_i)Z(X_i)}{\sum_{i=1}^N W(X_i)} \quad (3)$$

$$W(X_i) = (1/d_i)^p \quad (4)$$

Eşitlikte;  $W(X_i)$ ,  $i$ 'inci bilinen konumdaki ağırlığı,  $Z(X_i)$   $i$ 'inci konumdaki bilinen örnek noktası değerini,  $N$  ölçüm noktası sayısını,  $d$  örnek noktası ve tahmin örnek

noktası arasındaki mesafeyi ve  $p$  üstel güç sayısını ifade etmektedir (Kale, 2018).

Her iki yöntemin araştırma sahasındaki sonuçları SPSS 16 yazılımının çapraz tablo uygulaması ile karşılaştırılmıştır. Bunun için kullanılan CBS programı üzerinden araştırma sahası genelinde rastgele 75 adet doğrulama noktası oluşturulmuştur.

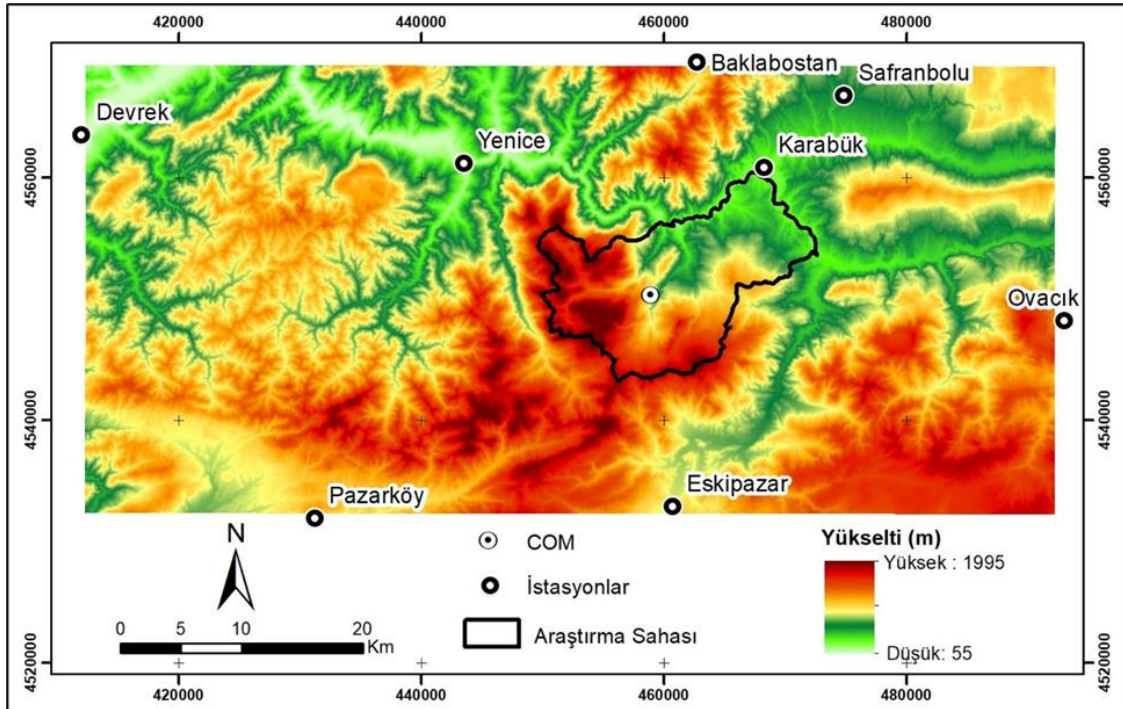
### 3. BULGULAR

Araştırma sahasının COM'ni temsil eden nokta ve bu noktadan her bir istasyona olan uzaklıkların ağırlıkları tespit edilmiştir (Tablo 2).

**Tablo 2.** İstasyonların saha orta noktasına uzaklığının ağırlığı

İstasyon Adı	Yıllık Toplam Yağış miktarı	Mesafe (m)	Ağırlık
Karabük	487.5	1401296	0.19963
Eskipazar	453.3	17559.18	0.160341
Yenice	700.4	18820.21	0.149587
Baklabostan	1151.6	19551.26	0.143425
Safranbolu	500.5	22886.42	0.122452
Pazarköy	636.3	33267.49	0.084672
Ovacık	702.6	34141.94	0.082186
Devrek	823.2	48757.53	0.057708

İstasyonları kaplayan sahanın SYH'sı 10 m hücre büyüklüğünde üretilmiştir (Şekil 2).



**Şekil 2.** Araştırma sahasının sayısal yükseklik modeli üzerinde COM ve istasyonların konumları

SYH'da yükseltinin en düşük olduğu sahalarda Filyos çayının Devrek civarını oluştururken, en yüksek yükseltinin ise Keltepe dağının zirvesi oluşturmaktadır. Schreiber formülüne göre istasyonların bulunduğu yükseltiye bağlı yağış değerleri Tablo 3'te verilmiştir. Tüm istasyonların Ypm değerlerinin sahanın yükselti

basamaklarına uygulanmasıyla ortaya çıkan sonuçları ise Tablo 4'te verilmiştir. Bu tabloda civarda bulunan her bir istasyonun, COM'ne olan mesafesinin ağırlığı oranında, sahanın yükselti basamakları üzerindeki yağış miktarlarının etkenliği gösterilmektedir.

**Tablo 3.** Schreiber formülüne [1] göre istasyonların bulunduğu yükseltiye bağlı yıllık yağış değerleri

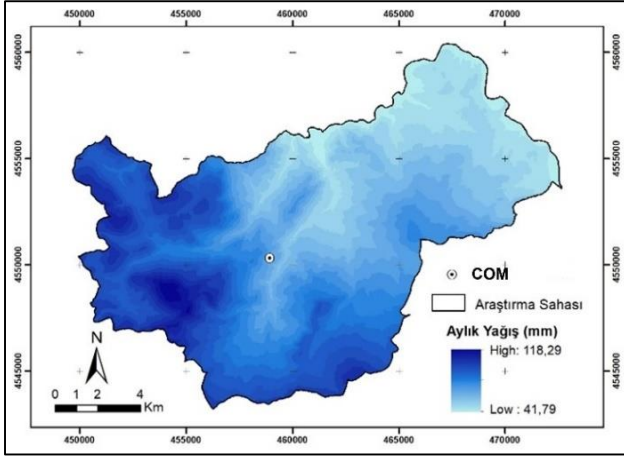
Yükselti (m)	Karabük	Eskipazar	Yenice	Bakla- bostan	Safranbolu	Pazarköy	Ovacık	Devrek
0-100	379,5	75,3	646,4	719,6	230,5	258,3	98,8	823
100-200	433,5	129,3	700,4	773,6	284,5	312,3	152,8	877
200-300	487,5	183,3	754,4	827,6	338,5	366,3	206,8	931
300-400	541,5	237,3	808,4	881,6	392,5	420,3	260,8	985
400-500	595,5	291,3	862,4	935,6	446,5	474,3	314,8	1039
500-600	649,5	345,3	916,4	989,6	500,5	528,3	368,8	1093
600-700	703,5	399,3	970,4	1043,6	554,5	582,3	422,8	1147
700-800	757,5	453,3	1024,4	1097,6	608,5	636,3	476,8	1201
800-900	811,5	507,3	1078,4	1151,6	662,5	690,3	530,8	1255
900-1000	865,5	561,3	1132,4	1205,6	716,5	744,3	584,8	1309
1000-1100	919,5	615,3	1186,4	1259,6	770,5	798,3	638,8	1363
1100-1200	973,5	669,3	1240,4	1313,6	824,5	852,3	692,8	1417
1200-1300	1027,5	723,3	1294,4	1367,6	878,5	906,3	746,8	1471
1300-1400	1081,5	777,3	1348,4	1421,6	932,5	960,3	800,8	1525
1400-1500	1135,5	831,3	1402,4	1475,6	986,5	1014,3	854,8	1579
1500-1600	1189,5	885,3	1456,4	1529,6	1040,5	1068,3	908,8	1633
1600-1700	1243,5	939,3	1510,4	1583,6	1094,5	1122,3	962,8	1687
1700-1800	1297,5	993,3	1564,4	1637,6	1148,5	1176,3	1016,8	1741
1800-1990	1351,5	1047,3	1618,4	1691,6	1202,5	1230,3	1070,8	1795
1900-2000	1405,5	1101,3	1672,4	1745,6	1256,5	1284,3	1124,8	1849

**Tablo 4.** İstasyonların bulunduğu yükseltiye (m) bağlı yağış değerleri (Tablo 3) ile COM'ine bağlı mesafe ağırlıklarına göre ortaya çıkan yeni yağış değerleri Ypm (mm)

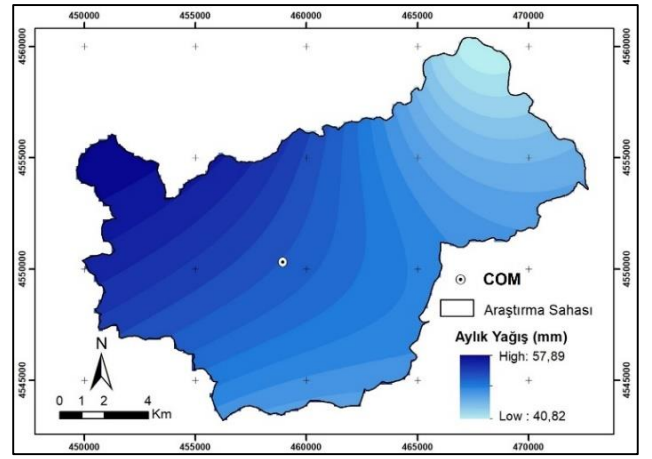
Yükselti	Karabük	Eski- pazar	Yenice	Bakla- bostan	Safran- bolu	Pazarköy	Ovacık	Devrek	Saha ΣYpm
0-100	75,8	12,1	96,7	103,2	28,2	21,9	8,1	47,5	393,4
100-200	86,5	20,7	104,8	110,9	34,8	26,4	12,6	50,6	447,4
200-300	97,3	29,4	112,8	118,7	41,5	31,0	17,0	53,7	501,4
300-400	108,1	38,0	120,9	126,4	48,1	35,6	21,4	56,8	555,4
400-500	118,9	46,7	129,0	134,2	54,7	40,2	25,9	60,0	609,4
500-600	129,7	55,4	137,1	141,9	61,3	44,7	30,3	63,1	663,4
600-700	140,4	64,0	145,2	149,7	67,9	49,3	34,7	66,2	717,4
700-800	151,2	72,7	153,2	157,4	74,5	53,9	39,2	69,3	771,4
800-900	162,0	81,3	161,3	165,2	81,1	58,4	43,6	72,4	825,4
900-1000	172,8	90,0	169,4	172,9	87,7	63,0	48,1	75,5	879,4
1000-1100	183,6	98,7	177,5	180,7	94,3	67,6	52,5	78,7	933,4
1100-1200	194,3	107,3	185,5	188,4	101,0	72,2	56,9	81,8	987,4
1200-1300	205,1	116,0	193,6	196,1	107,6	76,7	61,4	84,9	1041,4
1300-1400	215,9	124,6	201,7	203,9	114,2	81,3	65,8	88,0	1095,4
1400-1500	226,7	133,3	209,8	211,6	120,8	85,9	70,3	91,1	1149,4
1500-1600	237,5	141,9	217,9	219,4	127,4	90,5	74,7	94,2	1203,4
1600-1700	248,2	150,6	225,9	227,1	134,0	95,0	79,1	97,4	1257,4
1700-1800	259,0	159,3	234,0	234,9	140,6	99,6	83,6	100,5	1311,4
1800-1990	269,8	167,9	242,1	242,6	147,2	104,2	88,0	103,6	1365,4
1900-2000	280,6	176,6	250,2	250,4	153,9	108,7	92,4	106,7	1419,4

Schreiber yönteminin devamında COM uygulamasına göre yapılan haritalamada sahada 76,5 mm yağış farkı bulunurken IDW yöntemine göre bu fark 17,07 mm'dir (Şekil 3 ve 4). Böylece bu iki yöntem ile yapılan yağış dağılımı haritaları arasında en yüksek ve en düşük yağış miktarları arasında büyük bir fark çıkmıştır. IDW ile istasyonların aylık yağış ortalaması ve mesafe ağırlıkları dikkate alınarak tüm istasyon sahalarını kapsayacak şekilde bir harita üretilmiştir (Şekil 5). Sadece araştırma sahasını kapsayan ve IDW yöntemiyle üretilmiş yağış miktarlarının dağılımı (Şekil 4) bu

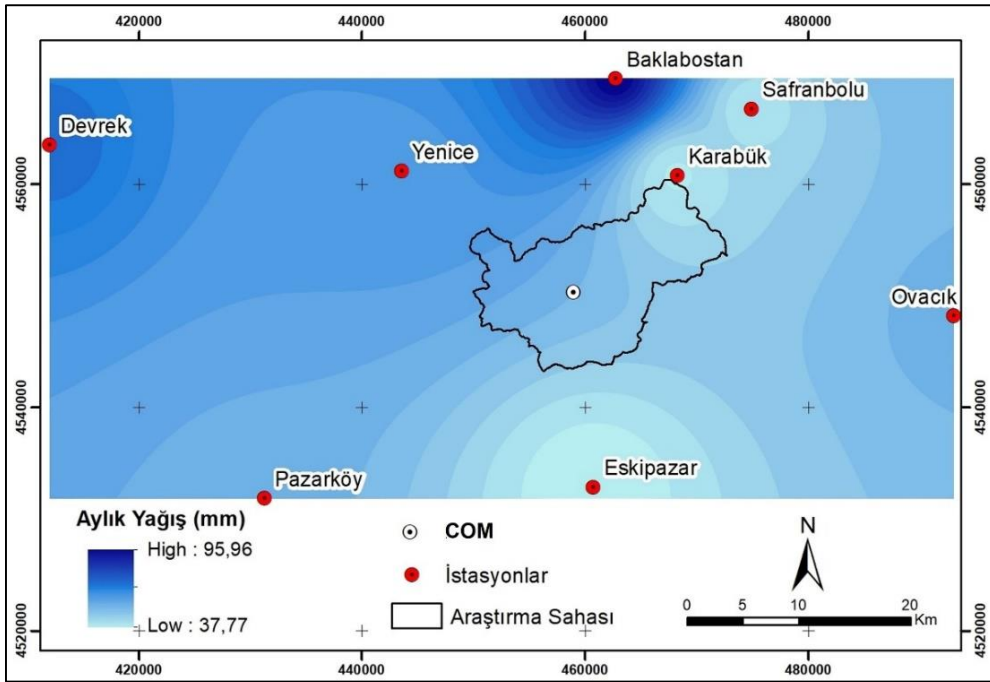
haritadan kesilerek çıkartılmıştır. Gerçek yağış miktarları daha yüksek olan Devrek, Yenice ve Baklabostan istasyonlarının harita üzerindeki yağış aralığı IDW'de diğerlerine göre daha yüksek çıkmasına rağmen Schreiber formülüne ilaveten gerçekleştirilen COM yönteminde ise sahanın Güney ve Güneybatısında yer alan üst dağlık bölgedeki yükselti farklılıklarında önemli bir etkisi ortaya çıkmaktadır. Yenice, Baklabostan ve Devrek gibi denize daha yakın olan istasyonların yüksek yağış miktarının etkisi Şekil 5'te görülebilmektedir.



Şekil 3. Yağışın araştırma sahasında Schreiber formülü ve COM uygulamasına göre dağılımı



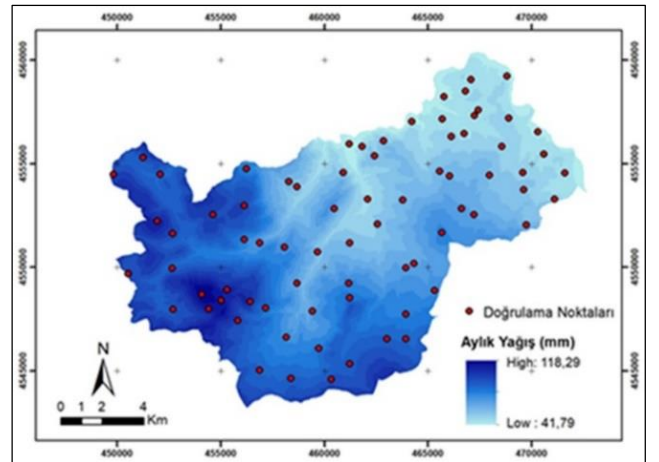
Şekil 4. Yağışın araştırma sahasında IDW yönteminde göre dağılımı



Şekil 5. İstasyonlardaki aylık yağış ortalamasının IDW ile dağılımı

Baklabostan istasyonunun bulunduğu yükselti ile araştırma sahasının bulunduğu yükselti arasında düşük rakımlı Filyos Çayı bulunmaktadır. Bu istasyonun araştırma sahası üzerindeki etkinliği IDW ile üretilen yağışın dağılımında görülmez iken diğer yöntemde bu istasyonun bulunduğu rakıma ve COM'e olan uzaklığına bağlı Ypm değeri ile bu ortaya çıkmaktadır.

İki yöntemin araştırma sahasındaki sonuçları CBS programı ile saha üzerinde rastgele 75 adet doğrulama noktaları oluşturularak karşılaştırılmıştır (Şekil 6 ve 7). Bu noktalar her iki yöntemin 18 sınıflı yağış miktarını gösterir haritalarından çıkartılmıştır. SPSS ile yapılan çapraz tablo uygulaması yağış miktarları matris olarak karşılaştırılmıştır (Tablo 5). Karşılaştırma sonucunda Kappa endeksi çok düşük bir değerde çıkmıştır.



Şekil 6. Schreiber ve COM yöntemiyle oluşturulan yağışın dağılımı haritasındaki rastlantısal doğrulama noktaları



açıkça formüle edilmesi, tüm belirsizliklerin ölçülmesi gerektiği ve sonunda tutarlı bir konum-zamansal modelin oluşturulmasına yapıcı bir yaklaşım ortaya koymaktadır (Laborde, 2010). Nitekim buna uygun olarak il büyüklüğündeki mekânsal ölçeklerde jeostatiksel enterpolasyon yöntemlerinin daha yüksek doğruluğa sahip olabilmesine rağmen (Işık vd. 2018) Schreiber formülünün oldukça engebeli bir topografyada tercih edildiği de bir gerçektir (Çiçek & Atao, 2009). Bu çalışmada kullanılan yaklaşıma ilaveten saha içerisindeki her bir raster veri hücresinin denize olan uzaklık, nem kaynağı olarak bitki örtüsü ve topografik bakı etkisinin de dikkate alınmasıyla yağış dağılım tahminlerinin çok daha yüksek doğrulukla geliştirilebileceği öngörülebilmektedir. Önerilen bu yaklaşım aslında bölgesel iklim değişikliği modellerinde kullanılan parametrelere (Giorgi, 2019) oldukça yaklaşımaktadır.

#### **Yazarların Katkısı**

Çalışmaya yazarlar eşit oranda katkı sağlamıştır.

#### **Çıkar Çatışması Beyanı**

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

#### **Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı**

Yapılan çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

#### **KAYNAKÇA**

- Bostan P A & Heuvelink G B M & Akyurek S Z (2012). Comparison of regression and kriging techniques for mapping the average annual precipitation of Turkey. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 19, 115-126.
- Candel-Pérez D & Linares J C & Viñepla B & Lucas-Borja, M E (2012). Assessing climate-growth relationships under contrasting stands of co-occurring Iberian pines along an altitudinal gradient, *Forest Ecology and Management*, 274, 48-57.
- Çiçek İ & Atao M (2009). Türkiye'nin Su Potansiyelinin Belirlenmesinde Yeni Bir Yaklaşım. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 7 (1), 51-64.
- Demircan M, Alan İ & Şensoy S (2011) Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanarak sıcaklık haritalarının çözünürlüğünün artırılması. *TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 13. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, Ankara.
- Dorman M & Svoray T & Perevolotsky A (2013). Homogenization in forest performance across an environmental gradient – The interplay between rainfall and topographic aspect. *Forest Ecology and Management*, 310, 256-266.
- Farley A K & Kelly F E & Hofstede G M R (2004). Soil Organic Carbon and Water Retention after Conversion of Grasslands to Pine Plantations in the Ecuadorian Andes, *Ecosystems*. 7, 729-739.
- Feng-Wen & Chen-Wuing L (2012). Estimation of the spatial rainfall distribution using inverse distance weighting (IDW) in the middle of Taiwan. *Paddy and Water Environment*, 10,209-222.
- Giorgi F (2019). Thirty years of regional climate modeling: Where are we and where are we going next? *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 124, 5696-5723.
- Hartkamp A D & De Beurs K & Stein A & White J W (1999). Interpolation Techniques for Climate Variables. NRG- Geographic Information Systems Series.
- Işık F, Bahadır M & Çağlak S (2018) Artvin İlinde Yağışın Mekânsal Dağılışı Üzerine Bir Deneme, Schreiber Formülü. *Uluslararası Artvin Sempozyumu*, Artvin.
- İlker A & Terzi Ö & Şener E (2019). Yağışın Alansal Yöntemlerinin Haritalandırılmasında Enterpolasyon Yöntemlerinin Karşılaştırılması: Akdeniz Bölgesi Örneği. *Teknik Dergi*,540, 9213-9219.
- Kale M M (2018). Yeşilirmak Havzası Mekânsal Yağış Dağılımına ait Değişiminin Deterministik ve Stokastik Yöntemlerle Belirlenmesi. *Yerbilimleri*, 39(3), 263-276.
- Keleş S (2019). An assessment of hydrological functions of forest ecosystems to support sustainable forest management. *Journal of Sustainable Forestry*, 38(4), 305-326.
- Kurtzman D & Navon S & Morin E (2009). Improving interpolation of daily precipitation for hydrologic modelling: spatial patterns of preferred interpolators. *Hydrological Processes* 23, 3281-3291.
- Laborde J P (2007). Geographical Information and Climatology for Hydrology. P. Carega (ed.) *Geographical Information and Climatology*, ISTE Ltd., London, 195-232.
- Lloyd C D (2011). Local models for spatial analysis, 2 th edition. *CRC Press, Taylor Francis Group*, Boca Raton.
- Ly S, Charles C & Degré A (2013). Different methods for spatial interpolation of rainfall data for operational hydrology and hydrological modeling at watershed scale. A review. *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*, 17(2), 392-406.
- Mendez-Toribio M & Meave J A & Zermeno-Hernandez I & Ibarra-Manriquez G (2016). Effects of slope aspect and topographic position on environmental variables, disturbance regime and tree community attributes in a seasonal tropical dry forest. *Journal of Vegetation Science*, 27, 1094-1103.
- Ninyerola M & Pons X & Roure J M (2007). Monthly precipitation mapping of the Iberian Peninsula using spatial interpolation tools implemented in a Geographic Information System, *Theoretical and Applied Climatology*, 89, 195-209.
- Zhang X & Srinivasan R (2009). GIS-Based Spatial Precipitation Estimation: A Comparison of Geostatistical Approaches. *Journal of the American Water Resources Association*, 45 (4), 894-906.

