

İğdır İli Yağışları ve Erozyon Potansiyelleri

Mücahit KARAOĞLU¹

¹İğdır Üniversitesi, İğdır Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, İğdır

Özet: Bu çalışmada, İğdır iliine ait 1976-2005 yılları arasındaki yağışların analizi yapılmış ve bu yağışların aylık ve mevsimlik dağılımı belirlenmiştir. Bu analizlere göre en yağışlı mevsim ilkbahardır. Kararsızlık (sağanak ve gök gürültülü sağanak) yağışlarının en fazla olduğu dönem olması sebebiyle su erozyonu açısından en önemli mevsimdir. Haziran ayının yağış değeri, Mart ayı yağış değerinden fazladır. Ekim ayı, sonbahar ayları içerisinde en yağışlı aydır. Wischmeier ve Smith (1978)'e göre, 15 yıllık (1996-2009) yazıcı yağışölçer diyagramlarından 28 adet müstakil yağış seçilmiştir. Yapılan hesaplamalar sonucu, uzun yıllar ortalama erozyon indeksi faktörü R = 12,1 olarak bulunmuştur. Nisan-Ekim dönemi su erozyonu açısından en hassas dönemdir. Mayıs ve Haziran erozyon riski en yüksek olan aylardır.

Anahtar Kelimeler: Yağış, Su erozyonu, RUSLE, Erozyon indeksi faktörü.

Rainfalls and Their Erosive Potentials of the İğdır Province

Abstract: In this research, long terms precipitations belonging to İğdır province during 1976-2005 were analyzed and their monthly and seasonal distributions were determined. According to this analysis, the rainiest season was spring. This period was the most important season in terms of water erosion due to much more thunderstorms. The precipitation value of June month was higher than that of March month. October was the rainiest month in autumn. According to Wischmeier and Smith (1978), 28 independent rainfalls were selected from 15-year (1996-2009) pluviograph diagrams. As a result of the calculations, average erosion index factor R was found as 12.1. April-October period was the most critical period in terms of water erosion. May and June were months that had the highest erosion risk.

Key words: Precipitation, Water erosion, RUSLE, Rainfall/runoff erosivity.

Giriş

Toprakların varoluşundan beri devam eden jeolojik erozyonu tamamen durdurmak mümkün değildir. Üstelik yanlış ve bilinçsiz tarım erozyonu hızlandırmaktadır. Kabul edilebilir tolerans değerlerinin çok üzerindeki toprak kayıpları, önlenemez ve önlenmelidir. Çünkü olgun bir toprak oluşumu için binlerce sene geçmesi gerekir. Yeryüzündeki toprak miktarı, erozyon olmasa da alan olarak artmadığı halde, nüfus sürekli artmaktadır.

Su erozyonu ile mücadelede ilk adım kaybolan toprak miktarını belirlemektir. Bu amaçla uzun yıllar süren araştırmalar yapılmıştır ve bu çalışmalar devam etmektedir. Wischmeier ve ark. (1965) tarafından Universal Toprak Kayıpları Denklemi adı ile geliştirilen USLE ve şu anda RUSLE olarak kullanılan formül en yaygın olarak kullanılmakta ve tatmin edici sonuçlar vermektedir.

$$A = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P \quad (1)$$

şeklinde verilen bu denklemde;

- A: yıllık toprak kaybını,
- R: yıllık ortalama yağış indeksi,
- K: toprak erozyon duyarlılık faktörünü,
- L: meyil uzunluk faktörünü,
- S: meyil derecesi faktörünü,
- C: ürün faktörünü,
- P: uygulanan toprak muhafaza faktörünü ifade etmektedir.

Yıllık ortalama yağış indeksi faktörünün hesaplanması için, diğer faktörlerden farklı bir çalışma gerekmektedir.

Güçer (1972), Türkiye'de plüviyograf (yazıcı yağışölçer) aleti olan 55 meteoroloji istasyonuna ait plüviyogramlardan seçilen 10485 adet yağışa Wischmeier ve Smith tarafından geliştirilen hesaplama yöntemini (1958) uygulayarak erozyon indekslerini ve Türkiye'nin iso-erodent haritasını hazırlamıştır.

Doğan (1987), Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü bünyesinde faaliyet gösteren istasyonlardan, 25 yıllık hizmet süresine ulaşmış 60 tanesine ait yağış diyagramlarını değerlendirerek 23319 adet müstakil yağış analiz etmiştir. Araştırmacı, Türkiye'nin yağış erozyon indekslerini, sınıflarını ve iso-erodent haritasını hazırlamıştır.

Karaoğlu (2010), Bingöl ili yağışlarının analizi ve erozyon potansiyellerinin belirlenmesi adlı çalışmada, Bingöl iliine ait 1979-2008 yılları arasındaki yağışların analizini yaparak, mevsimlik dağılımını belirlemiştir. Araştırmacı, yazıcı yağışölçer diyagramlarından 1996-2009 yılları arasında Wischmeier ve Smith (1978)'e göre seçilen 54 yağış üzerinde yaptığı hesaplamalar sonucu, uzun yıllar ortalama erozyon indeksi faktörünü R=27,9 olarak bulmuştur.

Bu çalışmada amaç, İğdır iliine ait yağış potansiyelini ve yağış karakteristiklerini belirlemek; seçilen şiddetli yağışların toprağa aktardığı toplam kinetik enerjileri ve bu enerjilerin sebep olduğu yıllık toprak kaybı miktarını hesap etmektir.

Materyal ve Yöntem

İğdır ili yağışlarının analizinde kullanılan meteorolojik rasat verileri (1976-2005), DMI Genel Müdürlüğü veri

bankasından alınmış olup kalite kontrolü yapılmış verilerdir. Araştırmanın bu bölümünde, uzun yıllar aylık toplam yağış verileri, kar yağışı bilgileri, şiddetli gök gürültülü sağanak ve dolu hadiseli gün sayılışları kullanılmıştır.

RUSLE denklemindeki uzun yıllar yıllık ortalama yağış erozyon indeksini (R) belirlemek için analize tabi tutulan müstakil şiddetli yağışlar; 1996-2009 yıllarına ait yazıcı yağışölçer diyagramlarından, Wischmeier ve Smith (1978)'de verilen yağış miktar ve yoğunluk değerlerine göre seçilmiştir. Bu özelliklere uygun 28 yağış analiz edilmiştir.

İğdir yağışlarının analizi:Araştırmada ilk önce, İğdir ilinin yağış dağılımı, özellikleri ve kaynakları detaylı bir şekilde analiz edilmiş ve çizelgeler (Çizelge 3,4) halinde sunulmuştur. Yıllık yağışların mevsimsellik dağılımı belirlenerek, tarım ve erozyon açısından önemli ve riskli dönemlerdeki yağış durumu ortaya konmuştur. Özellikle şiddetli yağış kaynakları olan gök gürültülü sağanak ve dolu yağışlarının dağılımı incelenerek erozyon açısından en hassas dönemler belirlenmiştir.

Yağışların erozif potansiyellerinin hesaplanması: Yağışların erozif potansiyellerinin hesaplanmasında, Wischmeier ve Smith (1978), tarafından geliştirilen

$$EI = I_{30} \times E / 100 \quad (2)$$

eşitliği kullanılmıştır. Burada; EI=Erozyon indeksi, I₃₀=Analiz yapılan müstakil yağışın 30 dakikalık en yüksek intensitesi (cm/saat),

E=Yağışın toprağa aktardığı toplam kinetik enerjisidir (metrik ton-metre/ha/cm). Intensite, süresi ne kadar olursa olsun bir yağışın bir saatte bıraktığı miktardır ve birimi mm/saat veya cm/saat olarak verilir. Müstakil yağış analizlerinde, 30 dakikalık en yüksek intensite hesaplanırken, 30 dakikalık yağış miktarı 2 ile çarpılmıştır.

Plüviyogramlardan müstakil yağışların seçilmesi: Araştırmada kullanılacak müstakil yağışlar, İğdir iline ait plüviyograf diyagramlarından seçilmiştir. Bu müstakil yağışlarının belirlenmesi için esas alınan değerler aşağıdaki gibidir.

1. 6 saat veya daha fazla yağışsız bir süre ile birbirinden ayrılan veya bu süre içerisinde birbirinden 1,27 mm den az yağışla ayrılan iki yağış müstakil yağışlar olarak değerlendirilmiş ve ayrı ayrı hesaplanmıştır.

2. Yağış miktarı 12.7 mm den daha az olan yağışlardan, 15 dakikalık maksimum intensitesi 24 mm/saat değerini aşan, diğer bir ifadeyle 15 dakikalık süre içinde 6 mm veya daha fazla miktar bırakan yağışlar değerlendirilmiştir.

Araştırma dönemine ait Plüviyograf diyagramlarından yukarıdaki özellikleri taşıyan 54 adet müstakil yağış seçilmiştir. Bu yağışların analizi sonucunda aşağıda anlatılan yöntemlerle aylık EI, yıllık ve uzun yıllar ortalama R değerleri elde edilmiştir.

Yağışların toprağa aktardığı kinetik enerjilerin hesaplanması:Toprağa aktarılan toplam kinetik enerjinin bulunabilmesi amacıyla, seçilen müstakil yağışlar yaklaşık olarak eşit intensiteye sahip dönemlere bölünmüştür. Belirlenen her bir döneme ait yağış diliminin kinetik enerjisi

$$E = 210,1 + 89 \log_{10} x I \quad (3)$$

eşitliği ile hesaplanmıştır.

Burada; E=Seçilen dönemde toprağa aktarılan kinetik enerjidir (metrikton-metre/ha/cm),

I=Hesaplama yapılan dönemdeki ortalama yağış intensitesidir (cm/saat).

Hesaplamaları kolaylaştırmak için bu eşitlik yardımıyla hazırlanmış Çizelge 1 de kullanılabilir. Araştırmada Çizelge 1'deki veriler kullanılmıştır.

Çizelge 1. Yağışların her cm'sinin kinetik enerjileri (ton-m/ha/cm)

	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0	0	121	148	163	175	184	191	197	202	206
1	210	214	217	220	223	226	228	231	233	235
2	237	239	241	242	244	246	247	249	250	251
3	253	254	255	256	258	259	260	261	262	263
4	264	265	266	267	268	268	269	270	271	272
5	273	273	274	275	275	276	277	276	276	279
6	280	280	281	281	282	283	283	284	284	285
7	286	286	287	287	288	288	289			

1- 7,6 cm/saat değerinden daha yüksek intensiteler için 289 değeri kullanılır.

Seçilen herhangi bir müstakil yağışın toplam kinetik enerjisinin bulunabilmesi için her bir dönem için hesaplanan kinetik enerjilerin, her dönemde düşen yağışın miktarı (cm) ile çarpılmıştır. Sonunda her dönemin kinetik enerjisi toplanarak yağışın toplam kinetik enerjisi hesaplanmıştır.

Yıllık ortalama yağış indeksi R değerinin elde edilmesi için, eşitlik 1 ile hesaplanan aylık erozyon indeksleri toplanmıştır. Araştırma dönemine ait (1996-2009) toplam R değerleri 15 değerine bölünerek uzun yıllar ortalama yağış indeksi değeri elde edilmiştir. İğdir iline ait kuvvetli yağışlardan bir tanesi seçilerek, yukarıda anlatılan yöntemlere ilişkin bir hesaplama örneği Çizelge 2 de verilmiştir.

Çizelge 2. Plüviyograf diyagramından bir yağışın analiz edilmesi

Diyagram okumaları	Yağış bölümleri			Enerji		
	Zaman	Derinlik (mm)	Süre (dak.)	Miktar (cm)	I (cm/h)	Her cm
13,05	0,0	0	0,00	0	0	0
13,30	18,0	25	1,80	4,3	267	480,6
13,35	19,3	5	0,13	1,6	228	29,64
13,40	20,3	5	0,10	1,2	217	21,7
13,50	20,8	10	0,05	0,3	163	8,15
14,40	21,7	50	0,09	0,1	121	10,89
Toplam		95	2,17			550,98

Seçilen bu yağış boyunca yağış intensitesinin en yüksek olduğu bir 30 dakikalık yağış miktarı saat 13,05'den 13,35'e kadar 1,93 cm'dir. 30 dakikalık en yüksek intensite ve erozyon indeksi; I₃₀=2 x 1,93 = 3,86 cm/saat ve EI= 3,86x550,98/100= 23,4 olarak hesaplanır.

Erozyon indekslerinin tablolar ve grafik halinde sunulması:Plüviyogramlardan seçilen yağışların yıl içindeki dağılımları, iklim özelliklerine göre farklılıklar göstermektedir. Bazı aylarda, daha önce belirtilen özelliklere sahip bir müstakil yağış olmadığı halde, bazı aylarda ise birden çok yağış görülebilmektedir. Hatta aynı gün içerisinde birkaç müstakil yağış kayıtlı edilebilmektedir.

Yağışların erozif potansiyellerinin aylık ve yıllık değerlendirilmesi ile ilgili çizelgeler (Çizelge 5, 6) oluşturularak elde edilen değerler sunulmuştur. Bu tabloların bir başka okunuş şekli olan eklenik erozyon

indeksi grafiği (Şekil 1) hazırlanmıştır. Bu grafik, ürün amenajman faktörünün (C) hesaplanabilmesi için de gereklidir.

Bulgular ve Tartışma

Yağış analizlerinin sonuçları:İğdir iline ait uzun yıllar aylık, mevsimlik ve yıllık toplam yağış değerleri Çizelge 3'de verilmiştir. Yıllık yağış toplamı (255,9), Doğu Anadolu Bölgesi (579,4) ve Türkiye (650,5) ortalamasının oldukça altındadır. Aslında, İğdir ili, Türkiye'nin en az yağış alan ilidir. Bu durum su erozyonu açısından olumlu görülebilir, ancak yeterli değildir. Şiddetli yağış dağılımına ve bu yağışların erozif potansiyellerine bakmak gerekmektedir.

Çizelge 3. İğdir ili yağış değerleri (mm)

Ay	Yağış	M. T.	E. Y.	E. D.
12	19,4	41,4/16	77,1	10,9
1	12,7			
2	12,8	105,8/42	191,9	51,3
3	15,9			
4	24,3			
5	34,5			
6	47,0	55,3/21	144,1	18,5
7	33,7			
8	13,0	53,5/21	107,4	20,7
9	8,6			
10	9,6			
11	24,5			
Y. T.	255,9			

M.T.: Mevsimlik toplam/Yüzdesi; E.Y.: En yüksek
Y.T.: Yıllık toplam; E.D.: En düşük

En yağışlı mevsim ilkbahardır ve kararsızlık (sağanak ve gök gürültülü sağanak) yağışlarının en fazla olduğu dönem olması sebebiyle erozyon açısından en önemli mevsimdir. Çizelge 3'de dikkat çeken diğer bir özellik yaz aylarından olan haziran ayının yağış değeri, ilkbahar ayı olan mart ayı yağış değerinden fazla olmasıdır. Bu, tipik bir karasal iklim özelliğidir. Karasal iklimlerde ilkbahar mevsimi pek görülmez ve kararsızlık yağışları yaz aylarına doğru kayar. Bu sebeple İğdir ilinde yapılacak erozyon çalışmalarında, Nisan, Mayıs, Haziran ve sonbahar mevsiminde en fazla yağış alan ekim ayları önemli aylardır.

Çizelge 4'de İğdir iline ait uzun yıllar toplam oraj, dolu ve kar yağışlı gün sayıları görülmektedir. Bu değerlere göre, İğdir'da kar ve dolu yağışları oldukça azdır. Oraj (gök gürültülü sağanak) yağışları ise oldukça fazladır. Özellikle az yağış alan bir bölge için bu tip yağışların fazlalığı, bizleri erozyon çalışmalarında daha dikkatli olmaya sevk etmektedir.

Daha önce yağışlı aylar olarak belirlediğimiz Nisan, Mayıs, Haziran ve Ekim aylarının yanında; Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarını da kritik aylar olarak değerlendirmek doğru olacaktır. Çizelge 4 incelendiğinde bu aylarda görülen toplam orajlı gün sayısı oldukça fazladır. Temmuz ayı, nisan ayından daha fazla orajlı gün sayısına sahiptir. İğdir ili, Tuzluca İlçesi eğimli arazilerinde yapılacak su erozyonu çalışmalarında bu bulgular dikkate alınacaktır.

İğdir ili yağışlarının erozyon indeksi sonuçları: Çizelge 5'de İğdir ilinin 2009 yılı Haziran ayına ait aylık erozyon indeksi hesaplama örneği verilmiştir. Müstakil yağışları 1 den fazla olan aylarda, aylık toplam erozyon indeksi bu şekilde elde edilmektedir.

İğdir ilinin 2009 Haziran ayı toplam erozyon indeksi değeri 19,2'dir. İğdir ili için seçilen dönem içerisinde, 1'den fazla şiddetli yağışı olan ayların toplam erozyon indeksi bu

şekilde belirlenmiş ve bundan sonraki adımlarda bu değerler dikkate alınmıştır.

Çizelge 4. İğdir ili toplam gün sayıları

Ay	O	D	K
1	-	-	153
2	1	-	150
3	12	2	49
4	91	5	5
5	268	11	-
6	231	8	-
7	121	-	-
8	85	1	-
9	52	1	-
10	21	-	1
11	-	-	29
12	-	-	113

O: Oraj; D: Dolu; K: Kar.

Çizelge 5. İğdir ili Haziran 2009 aylık erozyon indeksi

Yağış tarihi	ΣE (m.ton-metre/ha/cm)	I_{50} (cm/saat)	Ei
11.06.2009	274,85	3,0	8,2
28.06.2009	405,64	2,7	11,0
Aylık toplam			19,2

Çizelge 6, İğdir ilinin aylık erozyon indeksi dağılımını ve RUSLE'de kullanılacak olan R yıllık ortalama erozyon indeksi değerini göstermektedir.

Çizelge 6. İğdir ili erozyon indeksi değerleri

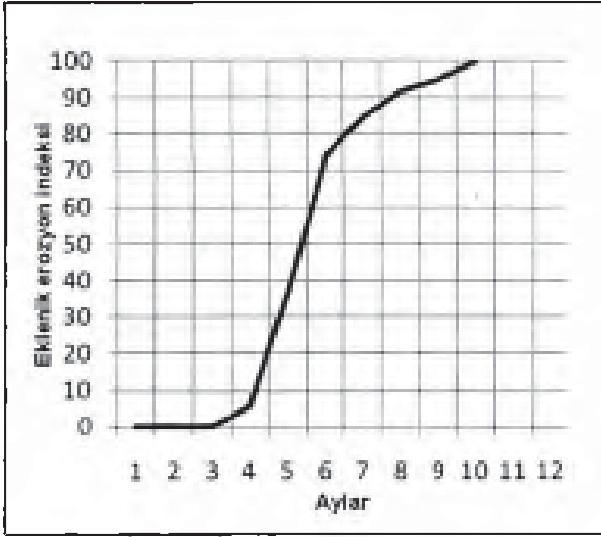
Ay	Y.S.	ΣEi	O. Ei	% Ei	E % Ei
1	15	-	-	-	-
2	15	-	-	-	-
3	15	-	-	-	-
4	15	10,9	0,7	5,8	5,8
5	15	56,3	3,8	31,4	37,2
6	15	67,4	4,5	37,2	74,4
7	15	17,4	1,2	9,9	84,3
8	15	14,2	0,9	7,4	91,7
9	15	6,1	0,4	3,3	95,0
10	15	8,3	0,6	5,0	100,0
11	15	-	-	-	-
12	15	-	-	-	-
Yıllık		180,9	R=12,1	100,0	

Güçer (1972) ve Doğan (1987), Türkiye'yi erozif potansiyel yönünden 5 gruba ayırmışlardır. Buna göre, İğdir ili yıllık ortalama erozyon indeksi 25 değerinin altında olan birinci grupta yer almaktadır. Araştırmamızda İğdir için hesaplanan R=12,1 değeri bu bulguyu doğrulamaktadır.

Elde ettiğimiz bu R değerinin anlamı; eğer RUSLE'deki diğer faktörler 1 değerine eşit olursa, yıllık toprak kaybı 12,1 m.ton-metre/ha olacak demektir. Bu değer oldukça düşük görünmektedir. Ancak yanlış arazi kullanımı, nadas, meralarda aşırı otlatma gibi hızlandırılmış erozyonu artırıcı sebepler var olduğu sürece, şiddetli yağışların sebep olduğu toprak kayıpları miktarı fazla olacaktır.

Şekil 1'de İğdir ilinin eklenik erozyon indeksi grafiği görülmektedir. Çizelge 6'daki % Ei değerlerinden elde edilmektedir. Bu grafikte, ayların erozyona karşı duyarlılıkları kolayca görülmektedir.

Nisan, Mayıs ve Haziran ve ayları, şiddetli yağışlarla birlikte erozyonun en fazla olacağı aylar olarak ortaya çıkmıştır. Temmuz ve Ekim ayları diğer aylar kadar olmasa da şiddetli yağışlarla birlikte su erozyon riskinin var olduğu ve görüleceği aylardır. Bu dönemlerde topraklarda bitki örtüsü olmalıdır. Böylece toprak kayıpları en aza indirilmiş olacaktır.



Şekil 1. Iğdır ili eklenik erozyon indeksi grafiği

Bu araştırma Iğdır ili erozyon çalışmalarının birincisini oluşturmaktadır. Eğimli arazilere sahip Tuzluca ilçesinde yürütülecek su erozyonu araştırmalarından elde edilen değerler, RUSLE eşitliğine göre hesaplanan değerler ile karşılaştırılarak denklemin kullanılabilirliği araştırılacaktır.

Kaynaklar

- Doğan, O. 1987. Türkiye yağışlarının erozif potansiyelleri. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü yayını. Ankara.
- Güçer, C. 1972. Yağışların erozif potansiyellerinin hesaplanması ve Türkiye yağışlarının erozif potansiyelleri. Merkez Toprak Su Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü yayınları. Genel yayın no:14. Teknik yayın no: 11. Ankara.
- Karaoğlu, M. 2010. Bingöl ili yağışlarının analizi ve erozif potansiyellerinin belirlenmesi. Bingöl Sempozyumu, 17-19 Eylül. Bingöl.
- Wischmeier, W.H., and Smith, D.D., 1958. Rainfall energy and its relationship to soil loss. Transactions, American Geophysical Union 39. 285-291.
- Wischmeier, W. H., and D.D. Smith. 1965. Predicting rainfall-erosion losses from cropland east of the Rocky Mountains. AH-282, U.S. Dept. Agr., Washington, D.C., 47 pp.
- Wischmeier, W.H., and Smith, D.D., 1978. Predicting rainfall erosion losses. Agricultural Handbook 537. USDA, Washington, DC.