

Elazığ yöresinde seki teraslarda uygun düşey aralığın belirlenmesi

Bahri KALKAN (Orcid: 0000-0002-8559-7162)^{1*}, Celal TAŞDEMİR (Orcid: 0000-0002-1793-6599)²,

Ferhat GÖKBULAK (Orcid: 0000-0003-4778-9953)³, Osman TİRYAKİ (Orcid: 0000-0002-0450-6434)¹

¹Güney Doğu Anadolu Ormanlık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, ELAZIĞ

²Doğu Akdeniz Ormanlık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, TARSUS

³İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, İSTANBUL

*Sorumlu yazar/Corresponding author: bahrikalkan@ogm.gov.tr, Geliş Tarihi/Received: 03.05.2017, Kabul Tarihi /Accepted: 23.10.2017

Öz

Elazığ yöresinde, toprak muhafaza amaçlı tesis edilen seki teraslarda düşey aralığın belirlenmesi amacıyla 2010-2016 yılları arasında farklı iklim tipinin yer aldığı iki ayrı deneme yürütülmüştür. Deneme, Rastlantı bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre, 3 blokta, 3 farklı eğim, 3 değişik düşey aralık ve 3 yinelemeli olarak her bir iklim tipinde 81 parsel üzerinde oluşturulmuştur. İklim tipi ve eğime göre hesaplanan düşey aralıkların farkını ortaya koymak amacıyla parsellerin en alt noktasına demir çubuklar çakılmıştır. 3 yıl boyunca demir çubuklarda derinlik farkı ölçülmüştür. Elde edilen verilere varyans analizi ve Duncan testi uygulanmıştır. Deneme sonuçları, seki teras tesislerinde düşey ve yatay aralık belirlenirken Balcı tarafından önerilen Morgan ve Saccardy formüllerinin Elazığ yöresi ve benzeri iklim koşullarında rahatlıkla kullanılabileceğini göstermektedir. Eğim ve düşey aralığın artması ile taşınan toprak miktarının buna paralel arttığı ve teras yapımını takip eden yıllar itibariyle azaldığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Seki teras, düşey aralık, demir çubuk

Determination of appropriate vertical interval for bench terraces in Elazığ region

Abstract

Objective of this study was to determine suitable vertical interval (H) for the bench terraces for soil conservation purposes in Elazığ. The study was carried out between 2010-2016 under semiarid and subhumid conditions separately. Experiment was 2-way factorial, completely randomized block design with three replications. Factors were slope distance (3 different distances) and vertical interval (3 intervals). Thus, a total of 81 plots were used for each climate type in the study. Iron rods were nailed into the soil at the lower end of each plot and level of soil surface was marked on the rods. Soil loss was determined as the distance between first year marked point and the level of soil surface on the rods at the measurement time. Data were analyzed by using 2-way factorial ANOVA and means were separated by using Duncan multiple range test ($P<0,05$). Results showed that vertical interval and slope distance values used in this study can be used in Elazığ and other regions with similar climatic conditions. Additionally, results revealed that soil loss increased as slope distance and vertical interval increased but it decreased in the following years.

Keywords: Bench terraces, vertical interval, iron rods

To cite this article (Atıf): Kalkan, B , Taşdemir, C , Gökbülak, F , Tiryaki, O . (2017). Determination of appropriate vertical interval for bench terraces in Elazığ region. Ormanlık Araştırma Dergisi, 4 (2), 121-132.
DOI: <http://dx.doi.org/10.17568/ogmoad.310337>

1. Giriş

Teraslar eğimli yamaçlar üzerinde düşen yağışın yüzeyel akış hızına ulaşmadan tutulmasını ve toprağa infiltre olmasını sağlayan, üzerinde dikilen veya ekilen fidan veya tohumu daha iyi yetiştirme şartları sağlayan mekanik yapılardır. Eğimli arazide yapılan ağaçlandırmalarda, yüzeyel toprak hareketine ve eğimle paralel artan kuraklık etkilerine karşı teraslama tekniğine başvurulmaktadır. Denemeler ve uzun yılların uygulama sonuçları, teraslama yapılan ağaçlandırma alanlarında fi-

danların tutma yüzdeleri ile büyüme hızlarının, teraslanmamış alanlara oranla çok büyük ölçüde farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur (Aşk ve Aydemir, 1967).

Türkiye’de ağaçlandırma çalışmalarında ormancıları ilk olarak teraslama yapmaya yönelten neden, güneyde eğimli yamaçlarda teras tesisine gitmeden yapılan ağaçlandırmalardaki başarısız sonuçlar olmuştur. Bugün, bu tesisler ağaçlandırma çalışmalarında geniş ölçüde kullanılmaktadır (Ürgenç, 1986).

Erozyonu önleyici mekanik tedbirler arasında yer alan teraslar, işlevleri bakımından iki ana gruba ayrılırlar. Bunlardan eğimli (akıtıcı) teraslar, daha çok yağışlı bölgelerde yağış sularını kısa mesafede belirli bir hıza ulaşmadan keserek zararsız bir şekilde yamaç dışına akıtılması amacıyla, genellikle bir tarafa doğru %1' i aşmayan hafif bir eğimle yapılmaktadırlar. Eğimsiz (emdirici) teraslar ise daha çok yetersiz yağışın olduğu bölgelerde mevcut yağışı düşüğü yamaçta tutacak şekilde eğimsiz (yamaca paralel sıfır eğimle) inşa edilirler. Her iki terasın ana işlevi yamaç uzunluğunu kısaltmak ve eğimi azaltmak suretiyle yüzeysel suların toprağı aşındırıp taşıyacak hıza ulaşmalarını engellemek; böylece tabaka, çizgi ve oyuntu erozyonunun oluşmasını önlemektir. Kısacası bu tesislerin ana amacı toprağın korumasına hizmet etmektir. Bu aslı görevi yanında teraslar, özellikle kurak ve yarı kurak alanlarda yüzeysel suların toprağına infiltre olmalarını sağlamak suretiyle toprak nemi üzerinde olumlu katkı yapmaları ve fidan köklerinin daha iyi gelişim göstermelerini kolaylaştırıcı hizmetleri de bulunmaktadır.

Balcı (1996), herkes tarafından kabul edilen bir teras sınıflaması yoksa da genel ve müşterek birçok özellikleri göz önünde tutulduğu takdirde, çok kullanılan iki teras tipinden bahsetmekte ve bunları (1) Dik yamaç eğimini azaltan ve çok eski zamanlardan beri kullanılan "Seki Teraslar" ve (2) Az eğimli tarım ve mera arazilerinde kullanılan ve yüzeysel akışı tutup sızdırma veya zararsız bir şekilde uzaklaştıran "Geniş Tabanlı Teraslar" şeklinde sınıflandırmaktadır. Seki terasların kullanılma amaçlarını ise (1) Dik yamaçlar üzerinde yüzeysel akış ve toprak erozyonunu azaltmak, (2) Toprak nemini ve verimliliğini artırarak veya koruyarak araziden daha yoğun faydalanma ve ürün alma olanağını yaratmak şeklinde açıklamaktadır.

Seki teras yapımında tüm dünyada kabul görmüş çeşitli bilimsel görüş ve öneriler bulunsa da, ülkemizde ormancılık sektöründe seki teras inşa edilirken hangi aralık mesafenin kullanılacağı konusunda bir araştırmaya dayalı elde edilmiş sonuçlar bulunmamaktadır. Uygulamalarda genel yaklaşım ise seki teraslara geliş güzel aralık mesafe verme şeklindedir. Bu şekilde bilimsel araştırma sonuçlarına dayanmayan yanlış uygulamalar, bu teraslardan beklenen faydanın elde edilememesine ve tartışılmasına neden olmuştur (Hızal 2001).

Bu çalışma ile Hızal (2001) tarafından Elazığ yöresinde iki farklı iklim tipinde (yarı-kurak ve yarı-nemli, nemli) kullanılmasının uygun olduğu belirtilen Morgan ve Saccardy eşitliklerinin kullanılarak, farklı eğim sınıflarında uygun düşey ve yatay teras aralıklarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Elazığ yöresinde farklı iklim tiplerine sahip olan Baskil İlçesi Çavuşlu ve Maden İlçesi Kavak köylerinde iki farklı arazide deneme alanları tesis edilmiştir.

2.1.1. Deneme alanının tanıtımı

2.1.1.1. Baskil- Çavuşlu köyü (yarı kurak iklim bölgesi)

Baskil ilçesi sınırları içerisinde yer alan Çavuşlu köyü Elazığ ilinin batısında bulunmaktadır. Deneme alanı 1455-1524 m yükseltileri arasında ve güney bakıda yer almaktadır. Deneme alanı 38° 29' 58"-38° 30' 02" kuzey enlemleri ile 38° 53' 20"-38° 53' 31" doğu boylamları arasında bulunmaktadır.

2.1.1.1.1. İklim özellikleri

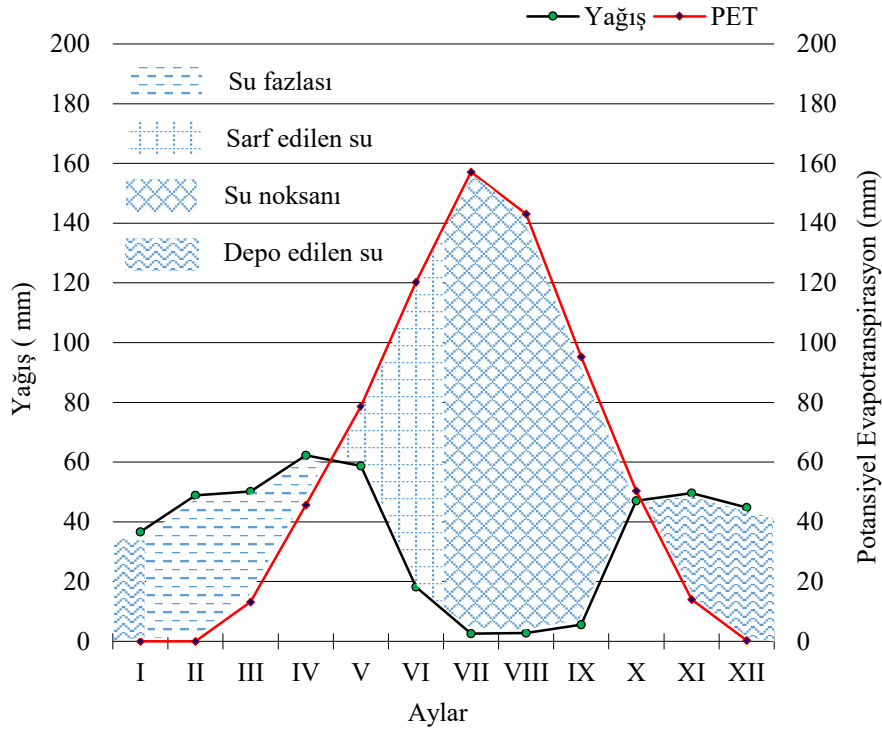
Deneme sahasına en yakın Baskil İlçesi Meteoroloji İstasyonunun 1979-2005 yılları arasındaki kayıtlarına göre yıllık toplam yağış miktarı 427,3 mm ve ortalama sıcaklık 17,7 °C'dir. Thornthwaite yönteminin Kantarcı (2005) tarafından değiştirilmiş şekli ile belirlenen iklim tipi "Yarı nemli, yarı kurak, orta sıcaklıkta (Mezotermal), kış mevsiminde orta derecede su fazlası olan ve okyanus iklimine yakın iklim tipidir. Thornthwaite yöntemiyle yapılan su bilançosuna göre ise (Şekil 1) haziran ayından itibaren 5 ay boyunca su noksanı bulunmaktadır.

Deneme alanında ölçümlerin yapıldığı 2013-2015 yılları arasında Baskil Meteoroloji İstasyonundan alınan yıllık toplam yağış miktarları ise sırasıyla 266 mm, 306 mm ve 298 mm ve ortalama sıcaklıklar ise sırasıyla 18 °C, 14 °C ve 13 °C'dir (Tablo 1).

2.1.1.1.2. Toprak ve jeoloji özellikleri

Deneme alanının da içinde bulunduğu Büyük Çay Vadisi kuzeyinde, Büyük Çay Havzası ile Baskil Havzası arasında geniş yüzeyleme alanına sahip birimler Elazığ Mağmatitleri'ni oluşturmaktadır (Türkmen ve ark., 2001; Gerçek, E., 2005). Araştırma alanında ana materyal, Gabro-diyoritik kayalarla temsil edilen ada yayı toleyitleri, bazaltik-andezitik kayalar ve volkano sedimanterleri karakterize eden ada yayı ürünleri ve çarpışma gronodiyoritlerinden oluşan Elazığ Mağmatitleri; Geç Kretase'de kuzeye dalmasının bir sonucu olarak kısmen okyanusal, kısmen de kıtasal kabuk üzerinde gelişmiş yay ürünlerinden oluşmaktadır (Turan ve ark., 1995).

Deneme alanının toprak özelliklerini belirlemek amacıyla 81 parselde tesis edilen sekilerin parseller üzerine denk gelen yamaç şevlerinden



Şekil 1. Baskil- Çavuşlu'ya (yarı kurak iklim bölgesi) ait Thornthwaite su bilançosu
Figure 1. Water balance in Baskil- Çavuşlu (semi-arid climate region) according to Thornthwaite method

Tablo 1. Baskil meteoroloji istasyonuna ait 2013-2015 yılları arasındaki Yıllık ortalama yağış (mm), Ortalama sıcaklık (°C) değerleri
Table 1. Average annual precipitation and average temperature for Baskil meteorological station between 2013-2015

Aylar	2013		2014		2015	
	O.S.	O.Y.	O.S.	O.Y.	O.S.	O.Y.
Ocak	2,7	28,6	2,6	2,2	1,4	21,8
Şubat	7	51,6	4,4	21,4	2,3	38,6
Mart	11,5	14,2	8	0	5,1	51,6
Nisan	17,5	48,8	12,8	54,6	9	34,2
Mayıs	22,4	71,2	16,7	38	15,6	34,8
Haziran	28,3	0,6	21	1,2	21,4	1,6
Temmuz	31,3	2,4	27	0	29,4	0
Ağustos	31,8	0,2	27,4	0	26,4	1,8
Eylül	25,5	4,8	20,7	51,8	24,1	0
Ekim	21,7	15,4	13,9	54	14,4	82,2
Kasım	13,9	19,8	5,8	48,8	7,1	11,8
Aralık	2,2	8,8	4,5	34,2	1,1	19,6
Yıllık Ortalama	17,9	266,4	13,7	306,2	12,9	298

O.Y.: Yıllık ortalama yağış (mm), O.S.: Ortalama sıcaklık (°C)

0-40 cm derinliğinde toprak örnekleri alınarak Enstitü Müdürlüğümüz bünyesindeki laboratuvar-da analizleri yapılmıştır. Erozyonun daha çok üst toprak kademesindeki toprak özellikleri ile ilgili oluşu ve toprağın daha çok yüzeysel akışa etkisi bakımından incelenmesi nedeni ile toprak örnekleri sadece 0-40 cm derinliğinden alınmıştır. Alınan toprak örneklerinin Bouyoucos hidrometre

yöntemi ile tekstür (Irmak,1954), 1/2,5 oranında toprak- su süspansiyonunda cam elektrotlu pH metre ile pH (Richardsds, 1954), Scheiblerkalsimetre yöntemi ile kireç (Gülçur, 1974), 1/2,5 oranında hazırlanmış süspansiyonda cam elektrotlu EC metre ile elektrik iletkenliği (Jackson, 1962), değiştirilmiş Walkley Black yöntemi ile organik madde (Irmak, 1954), Mikro-Kjeldahl yöntemi ile total

azot (Irmak, 1954), Olsen test yöntemi ile posfor (Olsen ve Dean, 1965), Alevli Fotometre yöntemi ile yarıyıllı potasyum ve sodyum (Jackson, 1962), Middleton yöntemi ile dispersiyon oranı (Balcı, 1996) analizleri yapılmıştır. 81 parselden alınan toprakların analiz sonuçlarına göre; pH 6,31-8,06, elektriksel iletkenlik 0,041-0,122 mmhos/cm, kireç %0,74-15,97, organik madde %0,99-4,96, total azot %0,060-0,227, yarıyıllı fosfor 1,50-276 ppm, yarıyıllı potasyum 58,84-916 ppm, sodyum 6,17-51,42 ppm, dispersiyon oranı %26-62 arasında değişmektedir. Buna göre deneme alanındaki toprakların kumlu balçık ve kumlu killi balçık tekstürlü, hafif alkali, tuzsuz, kireçli, organik madde bakımından fakir, azot ve potasyumca orta, fosforca düşük içerikte, erozyona duyarlı topraklar olduğu tespit edilmiştir.

2.1.1.2. Maden- Kavak köyü (yarı nemli- nemli iklim bölgesi)

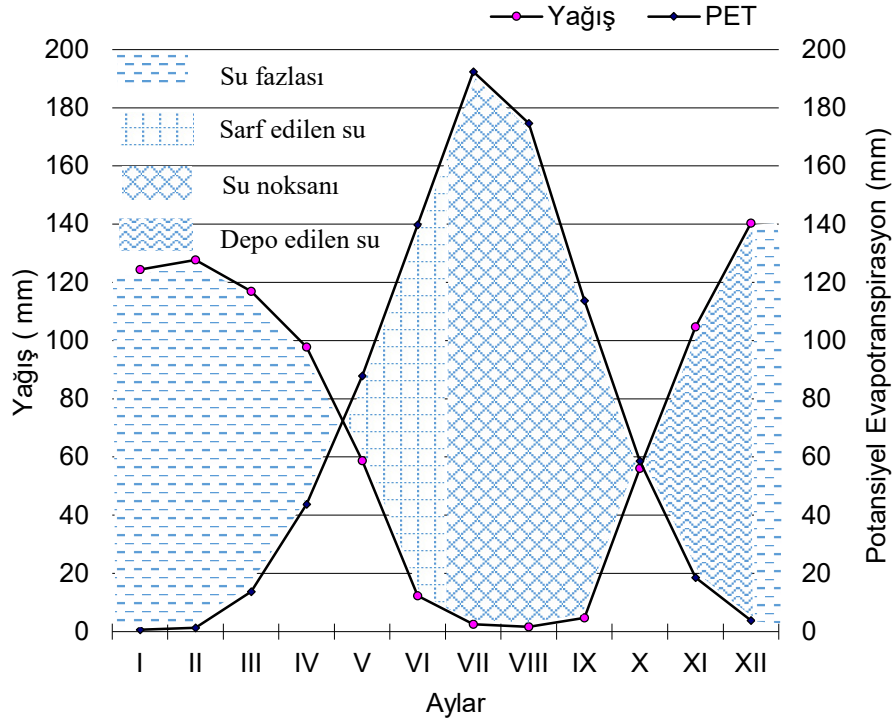
Maden ilçesi Kavak köyü, Elazığ ilinin güneydoğusunda bulunmaktadır. Deneme alanının yüksel-

tisi 1771-1843 m arasında değişmekte olup, kuzey bakıda yer almaktadır. Çalışma sahası 38° 22' 18"-38° 22' 43" kuzey enlemleri ile 39° 27' 20"-39° 27' 45" doğu boylamları arasında bulunmaktadır.

2.1.1.2.1. İklim özellikleri

Deneme alanına en yakın Maden İlçesi Meteoroloji İstasyonunun 1979-2005 yılları arasındaki kayıtlarına göre yıllık toplam yağış miktarı 847,8 mm, yıllık ortalama sıcaklık 19,07 °C'dir. Thornthwaite yönteminin Kantarcı (2005) tarafından değiştirilmiş şekli ile belirlenen iklim tipi "nemli, orta sıcaklıkta (Mezotermal) yaz mevsiminde kuvvetli su noksanı olan, karasal iklim tipidir". Thornthwaite yöntemiyle yapılan su bilançosuna göre (Şekil 2), Haziran ayından itibaren 5 ay boyunca su noksanı bulunmaktadır.

Ölçümlerin yapıldığı 2013-2015 yılları arasında Maden Meteoroloji istasyonundan alınan yıllık toplam yağış sırasıyla 487, 524, 538 mm ve ortalama sıcaklıklar sırasıyla 20, 16, 15 °C'dir (Tablo 2).



Şekil 2. Maden- Kavak'a (yarı nemli iklim bölgesi) ait Thornthwaite su bilançosu
Figure 2. Water balance in Maden-Kavak (semi-humid climate region), according to Thornthwaite method

2.1.1.2.2. Toprak ve jeoloji özellikleri

Deneme alanının yer aldığı Maden ilçesi ve civarının jeolojik yapısı, Yıldırım ve Eroğlu'nun (2013), Rigo De Righi ve Cortesini'ye atfen bildirmesine göre, Maden Karmaşığı (Orta Eosen)'dir. Maden Kar-

maşığı, cevherleşmeyi içerisinde bulunduran ana birimi oluşturmaktadır. Birim inceleme alanı içerisinde, çamurtaşı-radyolarit, volkanitler (lav akıntıları, yastık lav ve spliti) dasit ve diyabaz-gabrolar ile temsil edilmektedir (Yıldırım ve Eroğlu, 2013).

Tablo 2.Maden Meteoroloji İstasyonuna Ait 2013-2015 Yılları Arasındaki Yıllık ortalama yağış (mm), Ortalama sıcaklık (°C) değerleri.

Table 2. Average annual precipitation and mean temperature for Maden meteorological station between 2013-2015

Aylar	2013		2014		2015	
	O.S.	O.Y.	O.S.	O.Y.	O.S.	O.Y.
Ocak	4,7	162	4,4	39,1	1,1	153,4
Şubat	8	86	6	37,2	35,	1
Mart	13,1	35	9,5	53,4	6,6	118,4
Nisan	19,4	62	13,9	42,4	10,6	69,8
Mayıs	24,6	62,8	18,7	35,4	18,2	10
Haziran	30,7	7,6	23,7	40,8	24,2	8,4
Temmuz	33,8	0	29,3	5	29,4	2,4
Ağustos	34,4	0,2	30	4,4	29,3	0
Eylül	28,2	1,4	23	56	25,9	3,2
Ekim	21,1	6,4	15,9	47	16,4	118
Kasım	15,7	43,4	8,3	134,4	9,8	21,6
Aralık	5,3	14,8	5,9	28,8	4,8	31,6
Yıllık Ortalama	19,9	481,6	15,7	523,9	14,9	537,8

O.Y.: Yıllık ortalama yağış (mm), O.S.: Ortalama sıcaklık (°C)

Deneme alanının toprak özelliklerini belirlemek amacıyla tesis edilen sekilerin parseller üzerine denk gelen yamaç şevlerinden 0-40 cm derinliğinde toprak örnekleri alınarak Enstitü Müdürlüğümüz bünyesindeki laboratuvarında analizleri yapılmıştır. 81 parselden alınan toprakların analiz sonuçlarına göre; pH 5,99- 6,89, elektriksel iletkenlik 0,04-0,17 mmhos/cm, kireç % 1,46-1,54, organik madde %0,09-3,22, posfor 40,87-189 ppm, potasyum 58,24-312,63 ppm, sodyum 9,43-41,83 ppm ve dispersiyon oranı %34-84 arasında değişmektedir. Buna göre deneme alanının toprakları, kumlu balçık ve killi balçık tekstürlü, hafif asit, tuzsuz, kireçli, organik madde bakımından fakir, potasyumca zengin ve fosforca düşük içerikte olup erozyona duyarlıdır.

2.2. Yöntem

2.2.1. Deneme deseni ve teras aralıklarının belirlenmesi

Farklı 2 iklim tipinde tespit edilen deneme sahalarında parsellerin oluşturulmasında rastlantı bloklarında bölünmüş parseller deneme deseni kullanılmıştır. Bu amaçla öncelikle 3 farklı blokta, 3 değişik eğim grubu tespit edilmiştir. Arazi eğiminin % olarak tespitinde Nivo kullanılmıştır. Sheng (2002), seki terasların basit yapım modellerini açıklarken terasların tasarımlarını hesaplamada temsili eğimin kullanılmasını önermiştir. Arazide nivo ile eğimin tespitinde, temsili eğimin bulunduğu alanda 3 farklı noktadan ölçülen eğimin ortalaması alınmıştır.

Teras aralığı, genellikle birbirini takip eden iki terasın kanalları veya teraslardaki karşılıklı iki nokta arasındaki “ düşey aralık” veya uzaklık olarak ta-

nımlanmaktadır. Birbirini takip eden iki teras arasındaki yatay uzaklık ise düşey aralıkla ilgili olup ona dayanılarak hesap edilmektedir.

Yarı kurak iklim tipinin bulunduğu Baskil-Çavuşlu deneme sahasında düşey aralık hesabında $H^2 = 64 \times S$ Saccardy eşitliği kullanılmıştır. Bu eşitlikte;

H= Düşey aralık (m)

S= Eğim (m/m)' dir.

Yarı nemli-nemli iklim tipinin hakim olduğu Maden-Kavak deneme sahasında ise düşey aralık belirlenirken, Uzak Doğu ülkelerinden Taiwan'da kullanıldığı Morgan (1990) tarafından belirtilen Morgan eşitliği kullanılmıştır. Morgan eşitliği $H = S \times Wb / 100 - (S \times U)$ olup, eşitlikte;

H = Düşey aralık (m)

S = Eğim (%)

Wb = Sekinin eni (m)

U = Seki eteğinin eğimi (yatay mesafenin düşey mesafeye oranını göstermekte olup, bu değer 0,5 ile 1 arasında değişmektedir. U'nun değeri makinalı çalışmada U = 1, elle çalışmada U= 0,75 ve kayadan oluşan eteklerde ise U = 0,50) olarak alınmaktadır.

Uygun eşitlikler yardımı ile tespit edilen düşey aralığın (H1) artırılması halinde taşınan toprak miktarında değişiklik meydana gelip gelmediğini bulmak için, hem yarı kurak hem de yarı nemli iklim bölgesinde orijinal düşey aralık (H1) %25 artırılarak teraslara verilecek ikinci düşey aralık (H2) tespit edilmiştir. İkinci düşey aralık (H2)'de %25

artırılarak üçüncü düşey aralık (H3) tespit edilmiştir (Şekil 3).

Taşınan toprak miktarında ortaya çıkacak farklılığın, düşey aralıklardan kaynaklandığını ifade edebilmek için, deneme alanı seçiminde her bir eğim grubundaki parsellerin aynı bakı, rakım ve toprak özelliğinde olması sağlanmıştır. Böylece her bir

iklim tipinde, 3 blokta, 3 farklı eğim grubunda, 3 değişik düşey aralık ve 3 yineleme kullanılarak 81 parselde teraslar tesis edilmiştir.

Baskil-Çavuşlu'da eğime göre hesap edilen düşey aralık (H) ve yatay aralıklar (L) Tablo 3'te gösterilen değerler olarak hesaplanmıştır.

Tablo 3. Saccardy eşitliğine göre belirlenen yatay ve düşey teras aralıkları
Table 3. Horizontal and vertical terrace intervals determined by Saccardy equality

Eğim: %47,5		Eğim: %52,5		Eğim: %57,5	
Düşey aralık (H)	Yatay Aralık (L)	Düşey aralık (H)	Yatay Aralık (L)	Düşey aralık (H)	Yatay Aralık (L)
5,5 m	11,5 m	5,8 m	11,0 m	6,0 m	10,4 m
6,8 m	14,3 m	7,2 m	13,7 m	7,5 m	13,0 m
8,5 m	17,8 m	9,0 m	17,1 m	9,5 m	16,5 m



Şekil 3. En solda H1, ortada H2 ve sağda H3 düşey aralığında Baskil-Çavuşlu'da tesis edilen seki teraslar.
Figure 3. A view of bench terraces established in Baskil (on the left H1, in the middle H2, on the right H3 vertical interval)

Maden-Kavak'da eğime göre hesap edilen düşey aralık (H) ve yatay aralıklar (L) Tablo 4'da verilen değerler olarak bulunmuştur.

Tablo 4. Morgan eşitliğine göre belirlenen yatay ve düşey teras aralıkları
Table 4. Horizontal and vertical terrace intervals determined by Morgan equality

Eğim: %45		Eğim: %55		Eğim: %60	
Düşey aralık (H)	Yatay aralık (L)	Düşey aralık (H)	Yatay aralık (L)	Düşey aralık (H)	Yatay aralık (L)
4 m	8,8 m	6 m	11,0 m	7,5 m	12,5 m
5 m	11,1 m	7,5 m	13,6 m	9,3 m	15,5 m
6,25 m	13,8 m	9,5 m	17,2 m	11,6 m	19,3 m

2.2.2. Terasların tesisi

Yarı nemli ve yarı kurak iklim bölgelerinde uygun eşitlikler yardımı ile hesaplanan düşey aralıklar Nivo yardımı ile araziye applike edilmiştir. Bunun için seki teras yapılacak alanın tamamını karşıdan gören bir noktaya Nivo aleti kurulmuştur. Daha önceden hesapla belirlenen düşey aralıklar Nivo yardımı ile toprağa çakılan kazıklarla araziye applike edilmiştir. Seki teras tipinin düz veya yatay olmasını sağlamak için yine Nivo yardımı ile her 10 metrede bir kazıklar toprağa çakılmıştır. Bıçak genişliği 5 m olan D 85 A dozer ile genellikle sırt noktasında dozerin kendisine yer inşasıyla başlayan seki teras yapımı toprağa çakılan kazıklar ortalanarak 5 m genişlikte inşa edilmiştir. Öncelikle sıfır meyille yol inşasına benzeyen şekilde teras yapımı gerçekleştirilmiş, daha sonra içe doğru %2'lik eğim vermek üzere dozer bıçağı içe doğru çevrilmiştir. Bu eğimi vermek üzere sekinin sonuna giden dozer dönüştü 3'lü ripperle seki terasın iç kısmını ripperlemiştir. 3'lü ripperin sadece orta ripper izine 2 metre aralıkta sedir fidanları dikilmiştir. Yapılan seki terasların şev kısmına şev uzunluklarının farklı oluşu ile fidan dikilmesi halinde farklı tutma başarılarının yüzeysel akışı farklı etkileme olasılıkları düşünülerek tüm şevler boş bırakılmıştır.

2.2.3. Parsellerin oluşturulması

Yarı nemli- nemli iklim bölgesinde (Maden-Kavak) seki teraslar yapıldıktan sonra oluşturulan parsellerin enine genişliği 25 m'dir. Her bir blokta 3 eğim, 3 düşey aralık ve 3 tekerrür olmak üzere oluşturulan 27 parselde terasların enine toplam uzunluğu 675 m, 3 bloğun toplam teras enine uzunluğu ise 2025 m'dir. Parsellerin boyuna uzunluğu ise sabit olmayıp hesaplanan düşey mesafe ölçülerindedir. Bu uzunluk 9,6 m ile 22,5 m arasında değişmektedir. Bloklar alt alta gelecek şekilde yerleştirilmiştir. Alt alta yerleşmiş 3 blok üzerinde, bulunduğu yerin iklim bölgesi ve eğimine göre uygun eşitlik yardımı ile hesaplanmış düşey aralık mesafesinde yapılmış 3 adet seki (her blokta 1 seki ve düşey aralık uzunluğundaki parselin en altında toprağa çakılmış 4 adet demir çubuk) yer almıştır. 5 m bıçak genişliği olan D 85A dozerin arazideki hareket kabiliyeti ve seki teras yapımı için öncelikle dozerin düz bir zemine yerleşme gerekliliği nedeni ile düşey aralıklara ait tekerrürler zorunlu olarak yan yana inşa edilmiştir.

Yarı kurak iklim bölgesinde (Baskil-Çavuşlu) parsellerin genişliği 10 m'dir. Bu iklim bölgesinde her bir blokta 27 parselde tesis edilen terasların enine toplam uzunluğu 270 m, 3 bloğun toplam uzunluğu ise 810 m'dir. Hesaplanan düşey aralıklara göre belirlenen parsellerin boyuna uzunluğu ise 12-19,3 m arasında değişmektedir. Parsellerin en alt noktasına çakılan demir çubuklar arası mesafe ise 2 m'dir.

2.2.4. Toprak kayıplarının ölçümü

Uygun formül yardımı ile hesaplanan orijinal düşey aralığın artırılması halinde taşınan toprak miktarının değişip değişmeyeceğini bulmak için toprağa 25 cm uzunluğunda demir çubuklar çakılmıştır (Şekil 4). Erozyonla taşınan toprak miktarının belirlenmesinde; kolay ölçüm yapılmasına imkan sağlaması, basit bir ölçümü gerektirmesi, ekonomik olması, fazla zaman alıcı olmaması ve ölçüm için fazla detaylı uzmanlık gerektirmemesi bakımından daha avantajlı özelliklerinin olmasından dolayı toprak içerisine çakılan demir çubuk yöntemi kullanılmıştır. Bu amaçla, 3 blokta her parselde 4 adet demir çubuk olmak üzere 1 blokta toplam 108 adet, 3 blokta toplam 324 adet demir çubuk toprağa çakılmıştır. 2 farklı iklim tipinde ölçüm yapılan demir çubuk sayısı 648 adettir. 25 cm uzunluğundaki demir çubuklar her 5 cm'lik kısmında uzun çizgi ile 1 cm'lik kısmında kısa çizgi ile işaretlenmiş olup, 20 cm'lik kısmı toprağa çakılı 5 cm'lik kısmı toprak üstünde görünür şekilde yerleştirilmiştir (Şekil 5).



Şekil 4. Demir çubuk ve ölçüm cetveli
Figure 4. Iron rod and measuring scale



Şekil 5. Demir çubukların toprağa çakılı durumu
Figure 5. Nailed iron rods in the soil

Özhan (2004), erozyon ölçme yöntemleri arasında saydığı demir çubuklar yardımı ile erozyon belir-

lenmesini “arazi yüzeyinin değişik noktalarına demir çubuklar çakılarak çubuğun en üst yüzeyi ile toprak yüzeyi aynı düzeye getirilir. Belirli aralıklarla bu çiviler kontrol edilerek çivinin üst yüzeyi ile kontrol sırasındaki toprak yüzeyi arasındaki fark yani derinlik farkı belirlenir. Bu işlem belli aralıklarla devam ederek belirli bir periyotta taşınan toprak miktarı daha önce belirlenmiş olan iki yüzey arasındaki farklardan yararlanmak suretiyle hesaplanır” şeklinde açıklamaktadır. Bu projede ise 2 cm eninde ve 25 cm uzunluğunda demir çubuklar kullanılmış, demir çubukların arazide kolayca fark edilebilmesi için üst kısımdan 5cm’lik kesim toprak üstünde bırakılmıştır. Ölçümler 3 yıl boyunca her ay düzenli olarak yapılmış ve kayıt altına alınmıştır. Derinlik farkında meydana gelen değişiklikler metre yardımı ile ölçülmüş istatistiki değerlendirmede her yıl son alınan ölçüm o yılın toplam derinlik farkı olarak kabul edilerek değerlendirilmiştir.

Dijk (2002), dik tropikal yamaçlarda yüzeysel akış ve sediment üretimine seki terasların etkisini araştırdığı bir projede şev erozyonunu ölçmek için 5

mm çapında ve 50 cm uzunluğunda erozyon pimini kullandığını ifade etmektedir. Aynı şekilde Kantarcı ve Öztürk (2003), İstanbul ağaçlı bölgesinde su erozyonun ölçülmesi amaçlı yaptığı çalışmada oyuntuların gelişimini izlemek amacı ile demir çubuklardan faydalanmıştır.

Parlak (2011), erozyon ölçümün 4 temel yolundan biri olarak saydığı “yüzey yükseklik değişim” miktarını yamaç süreci için en uygun metot olarak ifade etmiştir. Bunun için toprağın içine erozyon pimlerinin yerleştirilmesini ve çalışma süresince bu pimlerin yerlerinin sabit kalması gerektiğini belirtmiştir.

4. Bulgular

4.1. Baskil-Çavuşlu’ya (yarı kurak iklim bölgesi) ait bulgular

Yarı kurak iklim bölgesinde 3 farklı eğimde 3 değişik düşey aralık kullanılarak tesis edilen seki teraslarda 3 yıl boyunca demir çubuklarda ölçülen derinlik farkı Tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 5. Yarı kurak iklim bölgesinde farklı eğimde (E) ve değişik düşey aralıkta(H), tesis edilen seki teraslarda yıllar (Y) itibariyle demir çubuklarda ölçülen derinlik farkları (cm/yıl).

Table 5. Depth differences (cm/year) measured on iron rods for years (Y) on terraces with different slopes (E) and different vertical interval (H) in semi arid study site

E/H	Eğim 1			Eğim 2			Eğim 3		
	H ₁	H ₂	H ₃	H ₁	H ₂	H ₃	H ₁	H ₂	H ₃
Y ₁	0,57	0,48	0,80	0,31	0,60	0,81	0,94	0,73	1,23
Y ₂	0,10	0,10	0,29	0,20	0,24	0,23	0,19	0,28	0,22
Y ₃	0,49	0,63	0,80	0,10	0,29	0,62	0,73	0,69	0,75

Yarı kurak iklim bölgesinde yer alan Baskil- Çavuşlu’ya ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre eğim ve düşey aralık $p < 0,05$ ve yıl $p < 0,001$ önem

düzeyinde toprak taşınması üzerinde etkili olurken, etkileşimler etkili olmamıştır (Tablo 6).

Tablo 6. Yarı kurak iklim bölgesine ilişkin varyans analizi
Table 6. ANOVA table for the data collected from the semi- arid study site

Varyasyon kaynağı	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	Önemlilik seviyesi
BLOK	2,016	2	1,008	1,143	,344
E	11,332	2	5,666	6,424	,009
H	9,994	2	4,997	5,666	,014
E * H	2,096	4	,524	,594	,672
Hata 1	14,112	16	,882		
YIL	45,286	2	22,643	25,075	,000
E * YIL	7,908	4	1,977	2,189	,090
H * YIL	3,171	4	,793	,878	,487
E * H * YIL	3,510	8	,439	,486	,858
Hata 2	32,508	36	,903 ^c		

Farklı ortalamaların belirlenmesi için yapılan Duncan testine göre eğim bakımından E3 (0,64 cm) en yüksek değere sahip olup ilk grubu oluştururken, E1 ve E 2 (sırasıyla 0,47 ve 0,38 cm) son grubu oluşturmuştur. Düşey aralık bakımından H3 (0,64 cm) en yüksek değere sahip olup ilk grupta yer alırken, H2 ve H1 (sırasıyla 0,45 ve 0,40 cm) son grupta yer almıştır. Yıl bakımından ise, Y1 (0,72 cm) ilk sırada yer alıp ilk grubu, Y3 (0,57 cm) ikin-

ci grubu ve Y2 (0,20 cm) ise üçüncü ve son grubu oluşturmuştur.

4.2. Maden-Kavak'a (yarı nemli-nemli iklim bölgesi) ait bulgular

Yarı nemli iklim bölgesinde 3 farklı eğimde 3 değişik düşey aralık kullanılarak tesis edilen seki teraslarda 3 yıl boyunca demir çubuklarda ölçülen derinlik farkı Tablo: 7'da verilmiştir.

Tablo 7. Yarı nemli iklim bölgesinde farklı eğimde (E), değişik düşey aralıkta(H), tesis edilen seki teraslarda yıllar (Y) itibarıyla demir çubuklarda ölçülen derinlik farkları (cm/yıl).

Table 7. Depth differences (cm/year) measured on iron rods for years (Y) on terrace with different slope (E) and different vertical interval (H) in semi-humid, humid climate region

E/H	Eğim 1			Eğim 2			Eğim 3		
	H ₁	H ₂	H ₃	H ₁	H ₂	H ₃	H ₁	H ₂	H ₃
Y ₁	1,49	1,56	1,84	1,11	1,49	2,79	1,73	2,09	2,55
Y ₂	1,03	0,53	0,84	0,87	0,91	0,94	0,33	0,82	0,91
Y ₃	0,82	0,76	0,88	0,81	0,83	0,95	0,46	0,62	0,81

Yarı nemli iklim bölgesinde yer alan Maden Kavak'a ilişkin varyans analizi sonuçlarına göre eğim, toprak taşınması üzerinde istatistiksel olarak etkili

çıkamaz iken, düşey aralık $p < 0,05$ ve yıl $p < 0,001$ önem düzeyinde toprak taşınması üzerinde etkili olmuştur. Etkileşimler ise etkili olmamıştır (Tablo 8).

Tablo 8. Yarı nemli-nemli iklim bölgesine ait varyans analizi

Table 8. ANOVA table for the data collected from the semi- humid, humid study site

Varyasyon kaynağı	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	Önemlilik seviyesi
BLOK	3,369	2	1,684	,623	,549
E	1,850	2	,925	,342	,715
H	32,382	2	16,191	5,986	,011
E * H	12,851	4	3,213	1,188	,354
Hata1	43,278	16	2,705		
YIL	245,174	2	122,587	48,480	,000
E * YIL	17,687	4	4,422	1,749	,161
H * YIL	23,259	4	5,815	2,300	,078
E * H * YIL	16,552	8	2,069	,818	,592
Hata2	91,029	36	2,529		

Toprak seviyesinde değişim üzerinde etkili çıkmayan eğim işlemine ilişkin Duncan testi sonuçlarına göre, ortalama toprak seviyesindeki değişim miktarları E 2, E 3 ve E 1 için sırasıyla 1,19 cm, 1,15 cm ve 1,08 cm olarak hesaplanmıştır.

Taşınan toprak miktarına ilişkin Duncan testi sonuçlarına göre; düşey aralık bakımından H3 (1,39 cm) en yüksek değere sahip olup ilk grupta yer alırken, H2 ve H1 (sırasıyla 1,07 cm ve 0,96 cm) son grupta yer almıştır. Yıl bakımından ise, Y1 (1,85 cm) ilk sırada yer alıp ilk grubu, Y2 (0,80 cm) ve Y3 (0,77 cm) ise ikinci grubu oluşturmuştur.

5. Tartışma ve Sonuç

Çalışma, deneme alanları Mülga Elazığ il Çevre ve Orman Müdürlüğü'nün sorumluluğundaki Toprak Muhafaza çalışma sahalarında ve iki farklı iklim tipine sahip yerde gerçekleştirilmiştir. Farklı eğim ve düşey aralıklarda gerçekleştirilen çalışmada 3 yıl boyunca elde edilen verilerin değerlendirilmesi ile elde edilen sonuçlara göre, Baskil-Çavuşlu yöresinde toprak taşınması bakımından istatistiksel olarak eğimin, düşey aralık ve yılın, Maden Kavak yöresinde ise sadece düşey aralık ve yılın etkili olduğu tespit edilmiştir. Her iki sahada da düşey aralık arttıkça toprak kaybı miktarının arttığı görülmüştür.

Elazığ yöresinde iklim tipi ve eğim dikkate alınmak sureti ile uygun eşitlikler (Morgan ve Saccardy) kullanılarak hesaplanan düşey ve yatay aralıklarda %25'lik bir artış yapılması durumunda demir çubuk derinliklerinde 0,10-0,50 cm, %56 artış yapılması durumunda ise 0,20-0,23 cm fark meydana geldiği tespit edilmiştir. Bu durum, seki teras yapımında uygun düşey ve yatay aralık mesafenin artmasına paralel taşınan toprak miktarının da arttığını göstermiştir.

Bu konuda, Uğurlu ve ark. (1999) tarafından Elazığ yöresinde ve bu çalışmanın yapıldığı yerlerin iklim tiplerine benzer bölgelerde yaptıkları bir çalışmada, seki terasların herhangi bir eşitlik kullanılmadan geniş yatay aralıklarda yapılması nedeni ile teraslarda yırtılma ve göçmelerin meydana geldiği gözlemlenmiş ve bu nedenle seki terasların erozyonu önleme açısından olumsuz bir durum sergilediği ifade edilmiştir. Hızal (2001), aynı araştırma ile ilgili yaptığı değerlendirmede ise, Maden ve Altinyaka'da ortalama %37,5 ve %47,5 eğimli deneme alanlarında yapılan seki terasların sırasıyla 36,50 m, 40,25 m ve 32,10 m, 45,55 m ortalama yatay aralıklarla inşa edildiklerini; oysa uygun eşitlikler (Morgan ve Saccardy) kullanılarak bu teraslara verilecek yatay aralıkların sırasıyla Maden için 17,08 m ve 19,2 m, Altinyaka için 12,04 m ve 17,34 m olması gerektiğini, 3-4 kat daha büyük yatay aralıkta inşa edilen terasların erozyon açısından kendisinden beklenen amaçları gerçekleştiremediğini ifade etmiştir.

Maden-Kavak'ta proje deneme alanının yer aldığı çalışma alanında, Mülga Elazığ İl Çevre ve Orman Müdürlüğü'nün aynı yılda inşa ettiği seki teraslar mevcuttur. Ancak uygulamada süre gelen alışkanlıkla geniş yatay aralıklar kullanılarak yapılan seki terasların bir kısmında yırtılmalar ve göçmeler meydana gelmiştir. Diğer taraftan aynı sahada, aynı iklim koşulları altında, aynı ekipman kullanılarak, ancak uygun eşitliklerle tespit edilen düşey ve yatay aralıklarda yapılan bu çalışmanın teraslarında herhangi bir yırtılma ve bozulma gerçekleşmemiştir. Buna bağlı olarak seki terasların kendisinden beklenen amacı gerçekleştirebilmesi için uygun düşey ve yatay aralıklarla inşa edilmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır. Nitekim Hızal (2001), seki terasların doğru kriterlere dayanarak seçtikleri ve inşa tekniklerine uygun olarak yaptıkları varsayımından hareketle, bunların yüzeysel akışları azaltacaklarını ve böylece erozyonu önleyebileceklerini söylemenin mümkün olabileceğini ifade etmiştir.

Doğan ve ark.(1996), Orta Anadolu iklim koşullarında sekilerin standartlarını araştırdığı bir projede 8 farklı dikey aralık kullanarak yaptığı bir projede, 1 mm'lik yüzey akışın sebep olduğu toprak kaybı miktarının, dikey aralıkları yüksek olan teraslarda,

dikey aralığı az olanlara göre daha fazla olduğunu saptamıştır.

Eğim açısından toprak kaybı miktarı değerlendirildiğinde, Baskil Çavuşlu'da $E3 > E1 > E2$ ve Maden Kavakta ise $E2 > E3 > E1$ şeklinde olması ve düzenli bir sıralama göstermemesinin en önemli sebebinin, deneme alanının kuruluşunda sahanın fizyografik yapısı nedeniyle eğim sınıflarının tam uygun ayarlanamaması olabileceği düşünülmektedir. Oysa, genel olarak eğimin artmasıyla taşınan sediment miktarının da artması beklenen bir olgudur. Bu konu hakkında, Doğan ve ark. (1996), Orta Anadolu iklim koşullarında sekilerin standartlarını araştırdıkları projede, 1969-1993 yılları arasında saptanan ortalama toprak kaybı miktarı ile eğim derecesi faktörü arasında; $Y = 263,256 + 101,082 X$ denklemi ile gösterilen, korelasyon katsayısı $r = 0,777$ olan ve $\alpha = 0,05$ seviyesinde önemli doğrusal bir ilişki saptamış ve arazi eğiminin artmasına paralel toprak kaybı miktarının da arttığını belirlemiştir.

Balcı (1996), Diseker ve Yoder (1936)'ya atfen eğimin %5'den %10 çıkması halinde erozyon miktarında 3 katı bir artış, %15'e çıkması halinde ise 5 katı bir artış meydana geldiğini bildirmiştir.

Balcı (1996), Bolu yöresinde Aydemir (1972)'in yaptığı bir denemeye atfen, eğimin %15'den %28'e çıkması halinde mısır, buğday ve fındık ürünü altında oluşan erozyonda yaklaşık 1,5 kat bir artma olduğunu bildirmiştir. Eğim artışı %15'den %45'e çıktığında erozyon yaklaşık olarak mısır ve buğday'da 1,8 kat, fındıkta ise 2,5 kat ölçülmüştür.

Çepel (1988), eğim derecesinin artmasına paralel yüzeysel akışın artacağını, bunun sonucunda da erozyonun şiddetli olacağını ve toprak derinliğinin azalacağını ifade etmiştir.

Her iki deneme sahasında da 1. yılda daha fazla toprak kaybı miktarının meydana geldiği görülmüştür. İlk yıldan sonra genel olarak toprak kaybı miktarında görülen azalmanın nedeni, daha çok tesis edilen seki terasların bozulan doğal dengeyi yeniden kazanmış olabileceğine bağlanabilir. Balcı (1996), yağmurun miktar, şiddet ve yıl içindeki dağılışı gibi özellikleri yağmur damlasının kinetik enerjisi, toprağı disperleştirme etkisi ve dolayısıyla yüzeysel akış miktarı ve hızının taşınan toprak miktarı üzerinde etkili olduğunu ifade etmektedir.

Baskil Meteoroloji İstasyonundan alınan kayıtlara göre yıllık ortalama yağış miktarı bakımından 2. ve 3. yıllar birbirine çok yakın değerdedir (sırasıyla 306,2 mm ve 298 mm). Ancak 1 günde düşen yağışlar bakımından 2 yıl arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır. Alınan meteoroloji kayıtlarına göre 30 Mart 2015 tarihinde 31,3 mm ve 3 Ekim 2015 tarihinde 27,2 mm'lik günlük toplam

yağış meydana gelmiştir. 2. yıl olan 2014 yılında ise sadece 15 Ekim’de 21,4 mm’lik bir yağış kayıtl edilmiştir. 30 Mart 2015 tarihinde vejetasyon döneminin henüz yeni başladığı dolayısıyla toprak yüzeyinin nispeten çıplak olduğu bir dönemde günlük toplam 31,3 mm’lik eroziv karakterli bir yağışın taşınan toprak miktarını arttırdığı, 2 yıl arasındaki bu farkın bundan kaynaklanabileceği tahmin edilmiştir.

Taşınan toprak miktarına etkisi bakımından toprak analiz sonuçları incelendiğinde; her iki iklim bölgesinde de balçık tekstüründe, organik maddece fakir, dispersiyon oranı bakımından erozyona duyarlı toprakların yer aldığı görülmektedir. Toprak bakımından birbirine oldukça yakın özellikler taşıyan blok ve parseller, toprak taşınmasına etki bakımından aynı özelliktedirler.

Üç yıl boyunca demir çubuklarda derinlik farkı ölçümünde toprak kayıplarının ilkbahar ve sonbahar aylarında meydana geldiği, hazirandan başlayarak eylül sonuna kadar demir çubuklarda derinlik farkı meydana gelmediği tespit edilmiştir. Araştırma alanlarına ait su bilançoları ile demir çubuklardaki derinlik farkı karşılaştırıldığında, derinlik farklarının toprakta su fazlası olduğu dolayısıyla yüzeysel akışın daha çok gerçekleştiği dönemlerde görülmektedir. Ancak, 3 yıl boyunca her iki iklim bölgesinde yaz ayları yağışsız geçmiştir. Bu nedenle bu aylara ilişkin bir değerlendirme yapmak zordur.

Maden-Kavak’ta aynı şartlarda uygulayıcı birimlerin teknik yapım şartlarına uymadan geniş düşey aralıklarda yaptıkları seki teraslarda bir takım yırtılma ve göçmeler meydana gelirken, uygun formül yardımı ile hesaplanan düşey aralık mesafede inşa edilmiş proje seki teraslarında herhangi bir olumsuzluk gözlenmemiştir. Bu nedenle, teraslardan beklenen faydanın elde edilebilmesi için bu çalışmada tespit edildiği gibi iklim ve eğim dikkate alan Morgan ve Saccardy eşitlikleri kullanılarak belirlenen düşey aralıklara göre teraslar tesis edilmesinin başarılı sonuçlar ortaya koyacağı görülmektedir.

Teşekkür

Bu makale, Güneydoğu Anadolu Ormancılık Araştırma Enstitüsü tarafından yürütülen “Elazığ Yöresinde Seki Teraslarda Uygun Düşey Aralığın Belirlenmesi” başlıklı bitirilen araştırma projesi sonucunda hazırlanan ve OGM Araştırma İhtisas Grupları Toplantısında yayınlanması yönünde karar verilen proje sonuç raporunun (Kalkan ve ark., 2016) özetidir. Bu projenin alınmasında fikri emeği bulunan merhum Prof. Dr. Ahmet HIZAL hocamızı rahmetle anar, proje süresince katkılarını esirgemeyen danışman hocamız Prof. Dr. Ferhat GÖKBULAK’a, emeği geçen Güney Doğu Ana-

dolu Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü-personeli ve Elazığ Kadastro Komisyon Başkanlığı personeline sonsuz teşekkürü borç biliriz.

Kaynaklar

Aşk,K., Aydemir,H. (1967). Tokat’ta Arazi Onarım Banketleri Üzerinde Bazı Denemeler, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten Serisi No: 21, Ankara.

Balcı, N. (1996). Toprak Koruması, Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü Yayın No:3947, O.F. Yayın No: 439, İstanbul.

Çepel, N.(1988). Orman Ekolojisi. İ.Ü. Yayın No: 3518, Orman Fakültesi Yayın No: 399, İstanbul.

Dijk, Albert I.J.M.Van. (2002). Water and Sediment Dynamics In Bench-Terraces Agricultural Steeplands In West Java. Indonesia, July 2002. www.researchgate.net (Ziyaret tarihi: 20.11.2014)

Doğan, O., Küçükçakar, N., Cebel, H.,Akgül, S., Sevinç N., Denli Ö., (1996). Orta Anadolu İklim Koşullarında Uygulanan Aralıklı Basamak (Gradoni) Sekilerim Standartları. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Genel Yayın No: 200, Rapor Serisi No: R-106, Ankara.

Gerçek, E. (2005). Yolçatı- Baskil- Kömürhan (Elazığ) Arası, Elazığ Magmatitlerinden Kaynaklanan Suların Hidrokimyasal Prospeksiyon Parametleri, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Anabilim Dalı, Doktora Tezi (yayınlanmamış) Elazığ.

Gülçur, F. (1974). Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Metodları, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ. Ü. Yayın No: 1970, O. F. Yayın No: 201, Kutulmuş Matbaası, İstanbul.

Hızal, A. (2001). Seki Teraslar Erozyonu Önler mi? Kavak Ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü *Kavakçılık Araştırma dergisi* 2001- No:27

Irmak, A. (1954). Arazide ve Laboratuvarında Toprağın Araştırılması Metodları, İ.Ü. Yayınları, İ. Ü. Yayın No: 599, O. F. Yayın No: 27, İstanbul.

Jackson, M.L. (1962). Soil Chemical Analysis, Constable and Company Ltd., London, England.

Kantarıcı, M.D., ve Öztürk, M. (2003). Yeniden Düzenlenmiş Bir Açık Ocak Kömür Sahasında Yağışın Sebep Olduğu Yüze Erozyonu ve Ağaçlandırmanın Önleyici Etkisi, III. Atmosfer Bilimleri Sempozyumu Bildiri Kitabı 19-21 Mart 2003 İstanbul.

Kantarıcı, M.D. (2005). Orman Ekosistemleri Bilgisi, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü Yayın No: 4594, O.F. Yayın No : 488, İstanbul.

Morgan, R.P.C. (1990). Soil Erosion and Conservation. Longman Scientific and Technical. John Wileysons, Inc.,New York.

Olsen,S,R., And DEAN, L.A. (1965). Phosphorus, Met-

hods of soil Analysis Part 2, Chemical and Microbiological Properties. Editor C.A. Black American Society of Agronomy, Inc. Publisher Madison, Wisconsin, U.S.A. P-1035-1049

Özhan, S. (2004). Havza Amenajmanı. İ.Ü Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü Yayın No: 4510, Orman Fakültesi Yayın No: 481 İstanbul.

Parlak, M. (2011). Su Erozyonunun Araştırılmasında Kullanılan Yöntemler. Toprak Ve Su Sempozyumu Kitapçığı, 2011.

Richards, L.A.Ed. (1954). Diagnosis and Improvement of Salinaand Alkali Soils. United StateDepartment Of Agriculture Handbook 60-94.

Sheng, T.C. (2002). BenchTerrace Design Made Simple. 12 thISCO Conference, Beijing 2002.

Turan, M., Aksoy, E., Bingöl, A. (1995). Doğu Toroslar'ın Jeodinamik Evriminin Elazığ Civarındaki Özellikleri,

Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, S:72, Sf:1-23 Elazığ.

Türkmen, İ., İncegöz, M., Aksoy, E., Kaya, M. (2001). Elazığ Yöresinde Eosen Stratigrafisi ve Paleocoğrafyası ile İlgili Yeni Bulgular *Yerbilimleri Dergisi*: 24, Sf: 81-95, Ankara.

Uğurlu, S., Fidan, C., Kaplan, A. (1999). Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Seki Terasların Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Açısından Başarı Durumunun Saptanması Teknik Bülten No: 6 Elazığ.

Ürgenç, S. (1986). Ağaçlandırma Tekniği, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, Rektörlük No: 3314, Fakülte No: 375, İstanbul.

Yıldırım, N., Eroğlu, M. (2013). Maden Karmaşığında Asit Dositik Kayaçlarla İlişkili Hidrotermal Tip Bakır Cevherleşmelerine Güneydoğu Anadolu'dan Bir Örnek (Yukarı şeyhler, Diyarbakır). *MTA Dergisi*, Temmuz 2013.