

Fırat Vadisi'nde Erozyon ve Erozyon Alanında İyi Gelişen Bitkiler

Yusuf KAYA

Atatürk Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Erzurum-TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 27.10.1995

Özet: Bu araştırmada, Fırat Vadisi'ndeki erozyon sahaları belirlenmiştir. Erozyona karşı gelişen bitkileri belirlemek amacıyla bu sahalardan örneklik alanlar alınmıştır. Örneklik alanlarda 33 familyaya ait 115 tür tespit edilmiş olup, araştırma alanında tür çokluğu yönünden ilk üç familya, *Asteraceae*, *Lamiaceae* ve *Poaceae*'dir. Türlerin % 46.9'u hemikriptofit, % 18.3'ü fanerofit, % 15.7'si terofit, % 12.2'si kamefit ve % 6.9'u geofitlerdir.

Quercus robur subsp. *pedunculiflora*, *Q. trojana*, *Q. macranthera* subsp. *syspirensis*, *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba*, *Q. brantii*, *Q. libani*, *Cotinus coggyria*, *Rhamnus pallasii*, *Cotoneaster nummularia*, *Cerasus mahaleb* var. *mahaleb*, *Spiraea crenata*, *Tamarix parviflora*, *Salix alba*, *S. capraea*, *Astragalus microcephalus*, *A. macrourus*, *A. erinaceus*, *A. acmophyllus*, *Stipa montana*, *Bromus tomentellus*, *B. inermis*, *Festuca ovina*, *Koeleria cristata* gibi türlerin, erozyona açık sahalarda iyi bir gelişme gösterdiği gözlenmiştir. Araştırma alanındaki erozyonun önlenmesinde bu türler kullanılabilir.

The Erosion in the Fırat Valley and the Well Growing Plants in Erosion Area

Abstract: In this study, the erosion area in Fırat Valley has been determined. To determine the well growing plants in erosion area, the representative quadrates have been taken. In these quadrates 115 species belonging to 33 families have been determined. The families containing the most species in the research area were *Asteraceae*, *Lamiaceae* and *Poaceae*, respectively. Of the determined species were 46.9% hemikriptophytes, 18.3% phanerophytes, 15.7% therophytes, 12.2% chamaephytes and 6.9% geophytes.

It was observed that the well growing plants in the research area were *Quercus robur* subsp. *pedunculiflora*, *Q. trajana*, *Q. macranthera* subsp. *syspirensis*, *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba*, *Q. brantii*, *Q. libani*, *Cotinus coggyria*, *Rhamnus pallasii*, *Cotoneaster nummularia*, *Cerasus mahaleb* var. *mahaleb*, *Spiraea crenata*, *Tamarix parviflora*, *Salix alba*, *S. capraea*, *Astragalus microcephalus*, *A. macrourus*, *A. erinaceus*, *A. acmophyllus*, *Stipa montana*, *Bromus tomentellus*, *B. inermis*, *Festuca ovina*, *Koeleria cristata*. These species may be used for prevent of erosion in the research area.

Giriş

Bilindiği gibi, toprak oluşumu uzun bir süreci gerektirmektedir. Normal şartlarda 2.5 cm'lik bir toprak tabakasının oluşumu ve kullanılabilir olgunluğa ulaşması için yaklaşık 300 ile 1000 yıllık bir zaman geçmesi gerekmektedir. Uzun bir süreç sonucu oluşan bu toprak tabakası, kısa zamanda taşınıp gitmektedir. Olay bununla kalmamakta, yıllar alan bir süreç sonunda kurulmuş olan ekosistem bozularak, orada bitkilerin gelişemeyeceği bir zemin ortaya çıkmaktadır (1).

Kendisini oluşturan kuvvetlere göre çeşitlere ayrılan erozyon; iklim, toprak, topografya, vejetasyon ve insanın bir fonksiyonu olarak ortaya çıkmaktadır. Erozyon sonucu taşınan toprak miktarı ile toprağın su geçirgenliği ve bitki örtüsü arasında ters bir bağıntı bulunmaktadır (2). Bu nedendir ki, toprağın ve bununla doğrudan ilişkisi bulunan bitki örtüsünün, özellikle ormanların değeri anlaşılmış ülkelerde bitki örtüsünün tahribatını ve

dolayısıyla toprak kaybını önlemek için çeşitli tedbirler alınmış ve alınmaya devam etmektedir (3). Bu işte geç kalmış ülkelerde erozyonla toprak kaybı büyük boyutlara ulaşmıştır. Dünyada erozyonla taşınan toprakların, yılda 25-50 milyar ton civarında olduğu belirtilmekte (4), gelecek 25 yıl içinde, erozyon sonucu, verimde % 25 azalmanın olacağı beklenilmektedir (5).

Üzülerek belirtmek gerekir ki, Türkiye'de büyük bir erozyon problemi ile karşı karşıya bulunmaktadır. Yapılan bir çalışmada, yurdumuz topraklarının % 78.78'de su erozyonunun mevcut olduğu, her yıl 500 milyon ton toprağın rezervuar, göl, gölet ve denizlere taşındığı belirtilmektedir (6). Rüzgar erozyonu da hesaba katıldığında, erozyon felaketinin boyutları daha iyi anlaşılacaktır. Erozyonun verdiği zararlar, yalnız verimli toprakların taşınmasıyla kalmamaktadır. Erozyon sonucu taşınan sedimentler sonucu pekçok baraj dolma tehlikesiyle karşı karşıya bulunmaktadır. Çubuk I barajı 47 yıllık sürede brüt hacminin % 75'ini, Karakaya barajı ise

18 yılda brüt hacminin % 47'sini dolma nedeniyle kaybetmiştir (6). 1985 fiyatlarına göre, yalnız 6 barajdaki dolmanın yurt ekonomisine maliyeti 15 milyar liradır (6). 1985 verilerine göre, yalnız 6 barajdaki dolmanın yurt ekonomisine maliyeti 15 milyar liradır (6). 1985 verilerine göre Türkiye'de 90 adet barajın varlığı düşünülürse (7), konunun önemi daha iyi anlaşılacaktır. Yolların bozulması, evlerin yıkılması, tarım alanlarının taşınan taş, kum ve moloz yığınlarıyla kullanılamaz hale gelmesi, erozyonun verdiği diğer zararlardandır. Bütün bu zararlar düşünüldüğünde, erozyonla mücadele etmenin ne kadar önemli olduğu gerçeği ortaya çıkmaktadır.

Türkiye'de erozyonla mücadele edilmesi fikri yeni sayılır. Bu sahada ilk araştırmaların 1946–1950'li yıllarda yapıldığı belirtilmektedir (8). Günümüzde konunun önemi ilgililerce iyi anlaşılmiş olmasına rağmen, birçok nedenden (8) dolayı, bu sahada yapılan çalışmalar, henüz arzu edilen düzeye ulaşamamıştır.

Türkiye'de her yıl 500 milyon ton toprağın, erozyon sonucu yok olduğu düşünülürse, Fırat Vadisi'ndeki erozyonun da bu toprak kaybında önemli bir paya sahip olduğu kesindir. Gerek eğimin fazlalığı ve gerekse bitki örtüsünün zayıflığı veya hiç bulunmaması nedeniyle, vadiye sel yarantısı ve yüzey erozyonu iç içe ve etkili bir şekilde devam etmektedir (Şekil 1). Sel yarantısıyla açılan hendekler, derin derelere dönüşürken, yüzey erozyonu sonucu, verimli toprakların taşınarak, alttaki verimsiz topraklar üste çıkmıştır (Şekil 2). Sonuçta, alanın çoğu yeri işe yaramaz hale gelmiştir. Vadideki erozyonun bu hızla devam etmesi halinde, arazinin işe yaramaz hale

gelmesinin yanında, Fırat Nehri üzerinde bulunan barajlar serisinin, taşınan materyaller sonucu ömürlerinin kısılacağı kaçınılmazdır. Ayrıca, Doğu Anadolu'nun bir kesimini yurdun diğer taraflarına bağlayan ve vadiden geçen kara ve demiryolları da erozyonun tehdidi altında bulunmaktadır (Şekil 3).

Yukarıdaki nedenlerden dolayı, Fırat Vadisi'ndeki erozyon sahalarını belirlemek, buradaki erozyonun neden olduğu korkunç zararları dikkatlere sunmak, erozyon sahalarında veya yakın çevresinde gelişen bitki örtüsünü belirlemek ve erozyona karşı daha iyi gelişme göstermiş türleri tespit etmek amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırmanın amacını gerçekleştirmek için Fırat Vadisi'nde bir ön inceleme yapıldı. Alanın jeolojisi ve jeomorfolojisi; 1/200.000 ölçekli harita ile bölgede yapılmış diğer çalışmalardan yararlanılarak yazıldı (9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18). Alandaki erozyon sahaları ile bu sahalarda veya buralara yakın yerlerde gelişme gösteren bitki örtüsü fotoğraflarla belirlenmeye çalışıldı. Daha sonra buraların bitki örtüsü örnekleme yöntemiyle araştırıldı. Bu amaçla 12 örneklik alan alındı. Bunların genişliği en küçük alan metoduyla belirlendi. Bitkileri toplandı. Teşhisleri yapıldı (19). Bolluk-örtüllük ve sosyabiliteleri belirlendi (20). Toplanan türler otsu ve odunsu olarak ayrıldıktan sonra, frekansitelerine göre sıralanarak, tablo haline getirildi. Tabloda diğer bazı özellikler de gösterildi. Bitkiler açısından toprakların bazı



Şekil 1. Bitki Örtüsünün Zayıf Olduğu Veya Hiç Bulunmadığı Canbek Köyünün Güneyindeki Sel Yarantısı ve Yüzey Erozyonu Sahası.



Şekil 2. Bağlar Köyünün Batısında Verimsiz Toprakların Üste Çıktığı ve Bitkilerin Lokalize Olduğu Yerler.



Şekil 3. Sansa Köyünün Batısında Tren Yolunu Tehdit Eden ve Bitki Örtüsünden Yoksun Olan Erozyon Sahası.

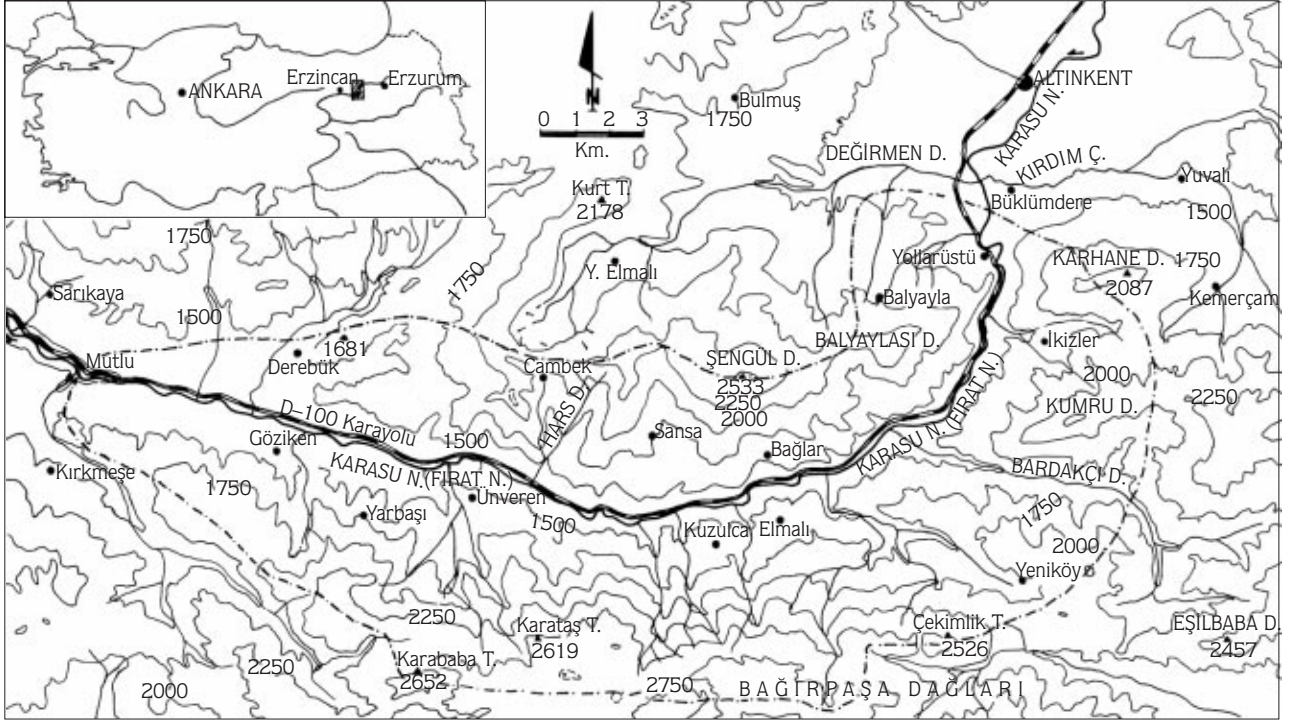
özelliklerini belirlemek için, toprak örnekleri alındı. PH (21), kireç (22), organik madde (23), tuz (24) miktarlarının ve tekstür sınıflarının (25) belirlenmesi için analizler yapıldı. İklim özelliklerinin belirlenmesinde alana en yakın meteoroloji istasyonlarının verilerinden (26) ve diğer araştırmalardan yararlanıldı (27, 28).

Araştırma Alanının Tanıtımı

Araştırma alanı olarak seçilen Fırat Vadisi, Doğu Anadolu Bölgesi'nin Yukarı Fırat bölümünde yer almakta,

Erzincan ve Tunceli sınırları içinde bulunmaktadır. Vadinin kuzey cephesini Keşiş (Esence) Dağları'nın bir devamı olan Şengül Dağı (2533 m) ve Mirpet Dağı (3153 m), güneyini ise Munzur Dağları'nın bir uzantısı durumundaki Bağırpaşa Dağları (3292 m) çevirir (Şekil 4).

Anatolit tektonik birliğinin bir elemanı olan (9) Keşiş Dağları NW-SE yönünde uzanmakta olup, bunların esas yapısını, yaşları Üst Kretase olan serpantinler oluşturur. Bu yapı içerisinde kalker tabakaları andezit ve bazalt kayalar, volkanik çakıl ve konglomera tabakalarına da



Şekil 4. Araştırma Sahasının Topografya Haritası.

rastlanır (10, 11). Denizaltı volkanizması sonucu oluşan serpantinler, Eosen'de deniz istilasından kurtularak yükselmişler ve daha sonra aşındırılmışlardır. Aşındırmalar sonucu, Oligosen sonlarında geniş alanlı bir peneplen haline gelmişlerdir. Daha sonra Alt Miosen denizi, transgresif olarak örtmüş ve tortullarını bırakmıştır. Orta Miosen'de deniz istilasından tamamen kurtulan bu bölgede, tektonik hareketler etkin duruma geçmiş, bunun sonucu Keşiş Dağları kıvrılarak yükselmiş, Kuaterner başlarında oluşan faylarla da tekrar yükselmişlerdir (12). Bu grup içerisinde yer alan Şengül Dağı'nın vadiye bakan tarafı birçok dere ve hendeklerle yarılmış durumdadır (Şekil 1).

Vadinin güneyinde bulunan Bağırpaşa Dağları, gerek yapısı ve gerekse konumu itibarıyla, Munzur Dağları'nın bir uzantısıdır. Bunların esas yapısını, Alt Kretase yaşlı metamorfik kalkerler oluşturur. Kuzey yamaçlarında bu kalkerler üzerine serpantin, filiş ve konglomera örtüleri gelmiştir. Miosen ve sonrasındaki tektonik hareketlerle yükselmiş ve günümüzdeki seviyelerine ulaşmıştır. Hem Bağırpaşa (13), hem de Mercan Dağları'nda rastlanan sirk, tekne vadi, moren, hörgüç kaya ve cilalı yüzeyler gibi glial izlere rastlanması (14), bu dağların, Pleistosen'in nemli devrelerinde, özellikle kuzey yamaçlarının buzul istilasına uğradığına delil olarak gösterilmektedir.

Yukarıda bahsedilen dağlarla çevreli olan Fırat Vadisi, yaklaşık 36 km uzunluğunda, serpantin ve filişler üzerinde açılmış, genişliği 70–500 m arasında değişen, nisbeten dar ve derin bir boğaz görünümündedir. Boğazı oluşturan yarım vadinin Kuzey Anadolu fay hattı üzerinde meydana geldiği (15) ve kapma ile oluştuğu (13) belirtilmektedir. Volkanik hareketler, aşırı aşınma ve taşınma sonucu bugünkü şeklini almış olup, bölgede sık sık oluşan depremler, vadinin genç bir zemin olduğunu göstermektedir (16). Vadinin bazı kesimlerinde yüksekliği 10 ila 20 m arasında değişen taraçalar bulunmaktadır. Bu taraçalar tarım yapılabilecek kadar geniş olmayıp, kara ve demiryollarının geçirilmesinde kolaylık sağlarlar (17). Vadinin en büyük nehri Fırat olup, vadiyi uzunlamasına ikiye ayırarak akmaktadır. Vadi tabanının yüksekliği 1290–1370 m arasında olup, kendisini kuzey ve güneyden çeviren dağlarla aralarında 2000 metreyi aşan bir yükseklik farkı bulunmaktadır. Yükseklik farkının artmasına paralel olarak, vadi yamaçlarının eğimi de artmaktadır. Vadide aşınma ve taşınma çok fazla olduğundan, alüvyal alanlara pek rastlanmaz. Ancak, vadinin birçok yerinde taşınmayan kaba materyallerden oluşmuş kolüvyal alanlar göze çarpmaktadır (Şekil 5).



Şekil 5. Canbek Köyünün Güneyinde Erozyon Sonucu Kaba Taş ve Çakıllardan Oluşmuş Kolüvyal Alanlar.

Araştırma Alanının İklimi

Araştırma alanının iklimini belirlemede, alanın da içinde bulunduğu Erzincan, Tercan ve Pülümür istasyonlarının iklimsel verileri kullanıldı (26). Meteorolojik verilere göre, ortalama yıllık yağış Erzincan'da 359.6, Tercan'da 408.9 ve Pülümür'de 792.5 mm'dir (Tablo 1). Bu istasyonların mevsimlere göre yağış miktarları ve yüzdeleri hesaplandığında; Erzincan ve Tercan'ın yağış rejimi ilkbahar–kış–sonbahar–yaz (i.k.s.y.) ve Pülümür'ün ki ise

kış–ilkbahar–sonbahar–yaz (k.i.s.y.) şeklinde ortaya çıkmaktadır (Tablo 2). Buna göre Erzincan ve Tercan'da en fazla yağış ilbahardan sonra kışın, Pülümürde ise kıştan sonra ilbaharda yağmaktadır. Tablo 1 ve Tablo 2'den de anlaşılacağı gibi, bölgede yağışlar en fazla kış ve ilkbahar döneminde yağmakta olup, yağışın en fazla olduğu ay Erzincan'da 50.7 mm ile Nisan, Pülümür'de 111.2 mm ile Ocak ve Tercan'da 58.2 mm ile Mayıs ayıdır. Her üç istasyonda da en az yağış Ağustos'da yağmaktadır (Tablo 1). Kışın yağışlar genellikle kar yağışı şeklinde

Tablo 1. Araştırma Alanındaki İstasyonların Ortalama ve Ekstrem İklim Değerleri.

İstasyonlar	İklimsel veriler	Rasat süresi (yıl)	AYLAR												Yıllık ort.
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Erzincan	Ort.sıcaklık °C	52	-2.0	-2.0	3.1	10.3	15.6	19.8	23.7	24.1	19.1	12.3	5.9	-0.6	10.7
	Ort.maks.sıcak. °C		1.2	2.7	8.3	16.1	22.1	26.7	30.9	31.7	26.8	19.7	11.8	4.0	16.8
	Ort.min.sıcak. °C		-7.6	-6.2	-1.7	4.0	8.5	11.5	14.8	14.8	10.4	5.4	1.0	-4.2	4.2
	Ort.yağış (mm)		30.1	30.6	41.5	50.7	48.8	32.0	11.3	6.1	14.4	33.5	32.5	30.0	359.6
Tercan	Ort.sıcaklık °C	29	-6.2	-5.3	1.3	7.7	13.2	17.5	21.5	21.6	16.9	10.1	4.2	-2.2	8.4
	Ort.maks.sıcak. °C		-0.9	0.7	7.0	14.2	20.1	25.6	30.5	30.6	26.0	18.3	10.6	2.1	15.4
	Ort.min.sıcak. °C		-10.5	-10.4	-2.4	1.9	6.7	9.3	12.4	12.6	8.6	3.5	-0.8	-5.8	2.1
	Ort.yağış (mm)		36.6	36.3	43.4	51.4	58.2	28.0	15.6	9.1	14.5	36.0	42.5	37.3	408.9
Pülümür	Ort.sıcaklık °C	17	-3.6	-3.8	1.0	6.7	12.5	16.6	20.7	20.7	15.4	9.0	6.0	-1.4	8.2
	Ort.maks.sıcak. °C		0.9	2.2	6.2	12.3	18.7	23.5	28.3	28.8	23.9	16.5	10.4	3.1	14.6
	Ort.min.sıcak. °C		-7.8	-8.9	-3.4	1.7	5.4	8.6	12.4	12.5	7.4	3.0	-0.8	-5.2	2.1
	Ort.yağış (mm)		111.2	104.1	97.8	92.7	90.5	30.0	69.0	4.0	4.6	43.3	88.3	108.3	792.5

Tablo 2. Araştırma Alanında Yağış Miktarlarının Mevsimlere Göre Dağılışı.

Istasyonlar	İlkbahar	%	Yaz	%	Sonbahar	%	Kış	%	Yağış rejimi	yıllık
Erzincan	141.0	39.2	49.4	13.7	80.4	22.4	90.7	25.2	i.k.s.y.	359.6
Tercan	153.0	41.3	52.7	13.9	93.0	22.9	110.2	27.0	i.k.s.y.	408.9
Pülümür	281.0	55.5	40.9	5.2	146.2	38.4	324.1	40.9	k.i.s.y.	792.5

K: Kış, I: İlkbahar, S: Sonbahar, Y: Yaz.

gerçekleşmektedir. Erzincan ve Tercan'da ortalama kar yağışlı gün sayısı 26, karla örtülü gün sayısı ise Erzincan'da 41.3 ve Tercan'da 64 gündür. Pülümür'de kar yağışlı gün sayısı ortalama 37 olup, karla örtülü gün sayısı 106'dır. Yıllık kar örtüsü kalınlığı istasyonlarda 50–225 cm arasında olup, en fazla Pülümür'de (225 cm) ölçülmüştür. Bölgede kar yağışı Ekim ayında başlar, Aralık, Ocak ve Şubat aylarında artar ve Mayıs ayında son bulur. İklim diyagramlarına göre (27), araştırma alanında Haziran–Ekim ayları arasında kurak bir devre bulunmakta, bu devrede yağışlar azalırken, sıcaklıklar artmaktadır (Şekil 6). Yine bu diyagramlarda yağmur eğrileri Tercan ve Pülümür'de ani iniş ve çıkışlar göstermektedir. Pülümür'de daha belirgin olan bu durum, Doğu Akdeniz yağış rejimine benzer bir özellik göstermektedir.

Erzincan, Tercan ve Pülümür'de yıllık ortalama sıcaklıklar sırasıyla 10.7, 8.4 ve 8.2 °C olarak kaydedilmiştir (Tablo 1). Yine ortalama maksimum sıcaklıklar sırasıyla 31.7, 30.6 ve 28.8 °C ile Ağustos ayına denk gelirken; ortalama sıcaklıkların en düşük olduğu ay Erzincan (–7.6 °C) ve Tercan'da (–10.5 °C) Ocak, Pülümür'de (–8.9 °C) Şubat'tır. Yıllık en yüksek sıcaklık değerleri 37.6 ve 40.5 °C, en düşük sıcaklık değerleri ise –23.5 ve –32.5 °C arasında değişmektedir. Bölgede, özellikle Ağustos ayında sıcaklıklar maksimum artış gösterirken, yağışlar minimum azalış göstermektedir (Şekil 6). Sıcaklık farklarının bu derece fazla oluşunun bir sonucu olarak termik genlik, eğimin zaten fazla olduğu yamaçlarda fiziksel parçalanmayı artırarak, toprak akması, taş düşmesi ve su erozyonu için zemin hazırlamaktadır.

İstasyonların verilerine göre, yörede donlu günlerin sayısı 110–115 gün arasında değişmekte olup, muhtemel donlu devre (Ekim–Mayıs) yedi–sekiz ayı bulabilmektedir. Bir taraftan uzun bir donlu periyot, arkasından gelen kurak bir yaz mevsimi, bitki örtüsünün gelişimini olumsuz yönde etkilemektedir. Bunun sonucunda da gerek rüzgar ve gerekse yağmur erozyonu için iyi bir ortam sağlanmaktadır.

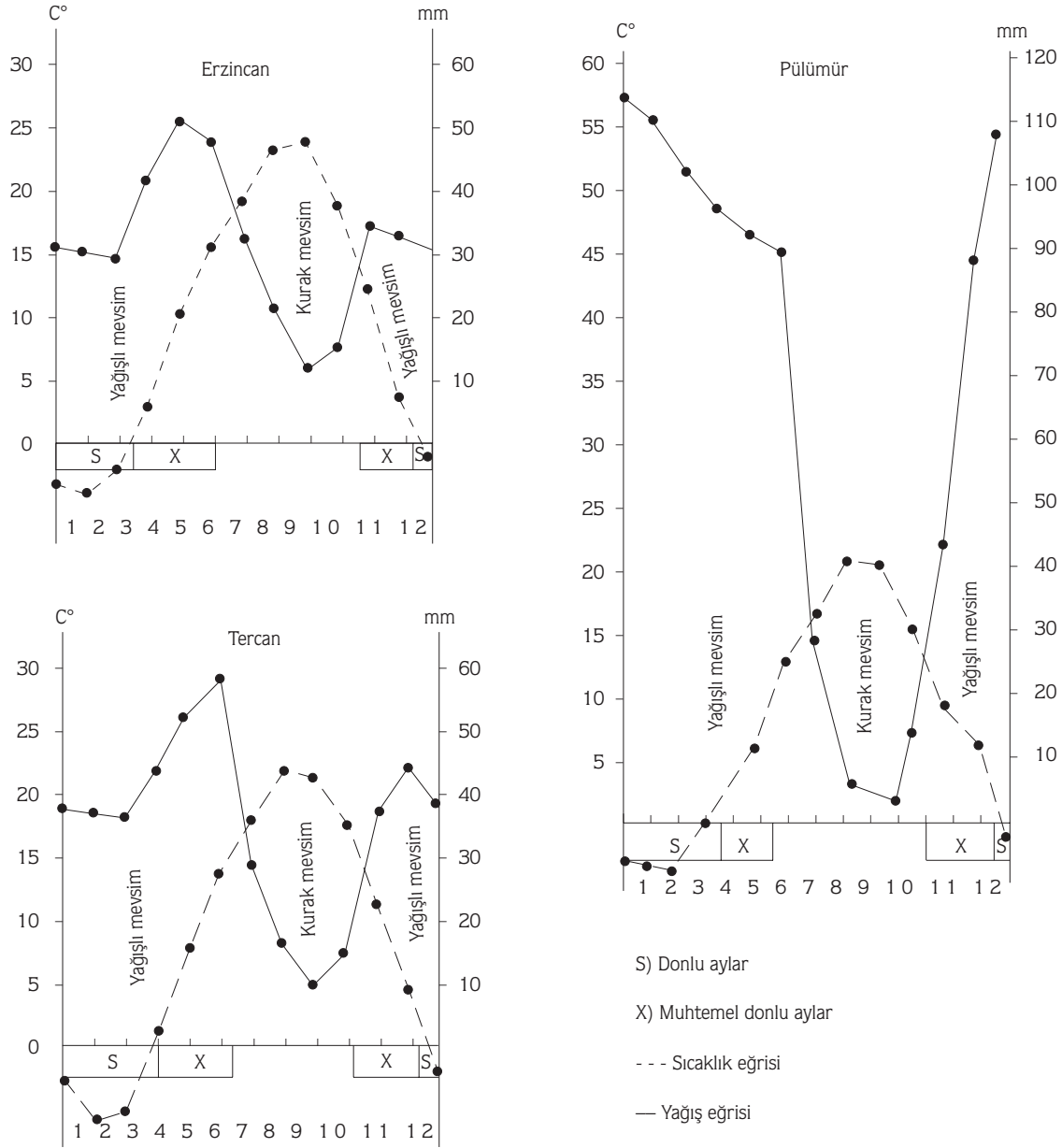
Erzincan, Tercan ve Pülümür'de aylık ortalama en yüksek nispi nem değerleri sırasıyla % 72, % 77 ve % 76 olup, bu değerlere her üç istasyonda da aralık ayında ulaşılmaktadır (Tablo 3). Nispi nem değerlerinin en düşük olduğu devre Haziran–Ekim ayları arasında olup, Erzincan'da Haziran (% 3) Tercan'da Temmuz (% 8) nisbi nemin en az olduğu aylardır. Pülümür'de ise nisbi nemin en az olduğu (% 12) aylar değişiklik göstermektedir (Tablo 3).

Bölgede yüzey erozyonunda etkili olan bir diğer faktör de rüzgardır. Erzincan ve Tercan istasyonlarının verilerine göre, Erzincan'da yıllık ortalama rüzgar hızı 1.9 m/sn'dir. Ortalamanın en yüksek olduğu ay 2.6 m/sn ile Temmuz'dur. Tablo 4'den de görüleceği gibi, rüzgarların hızı ve yönü mevsimlere, hatta aylara göre değişmekte olup, en hızlı rüzgar yönü ve hızı 39.5 m/sn ile NE yönünde ve Mart ayında kaydedilmiştir. Yıllık ortalama fırtınalı gün sayısı 12.6 ve ortalama kuvvetli rüzgar gün sayısı ise 25.5 olarak belirlenmiştir. Bu rüzgarların her ikisi de en fazla Temmuz ayında esmektedir (Tablo 5). Erzincan'da egemen rüzgar yönü W olup, 18.5° sapma ile NW (N 71.5° W) yönünde esmektedir. Frekansı % 20'dir (Tablo 6).

Tercan'da yıllık ortalama rüzgar hızı 1.4 m/sn olup, ortalamasının en yüksek olduğu ay 2.0 m/sn ile Nisan'dır. En hızlı rüzgar yönü ve hızı 14.4 m/sn ile SW yönünde ve Mayıs ayındadır (Tablo 4). Tercan'da % 24.6 frekansla (Tablo 6) SW (S 56.25° W) ve % 14.2 frekansla SE (S 50.4° E) yönünde olmak üzere, iki hakim rüzgar yönü belirlenmiştir (29).

Vadi doğu–batı yönünde uzandığından, buradaki rüzgar hareketinin Erzincan istasyonununkine benzer olacağı söylenebilir. Bölgede esen, özellikle kuvvetli ve fırtına şeklinde esen rüzgarların yüzey erozyonunda etkili olduğu kesindir.

Gerek iklimsel veriler (26), gerek iklim diyagramlarına (28) ve gerekse daha önce yapılmış iklimsel çalışmalara (27) göre, araştırma bölgesinde kışlar uzun, soğuk ve genellikle kar yağışlı, yazlar ise kısa ve kurak geçen



Şekil 6. Araştırma Alanındaki İstasyonların İklim Diyagramları.

karasal bir iklim hüküm sürmekte olup, Pülümür çevresinde Doğu Akdeniz iklim tipine benzer bir durum göze çarpmaktadır.

Bulgular

Araştırma Alanının Vejetasyonu ve Erozyon Durumu

Araştırma alanının vejetasyonu otsu ve odunsu bitkilerden meydana gelmiştir. Vadinin temel

vejetasyonunu orman temsil etmekte olup, ormanı oluşturan türlerin başında meşeler gelmektedir. Bunlar; *Quercus brantii*, *Q. infectoria* subsp. *boissieri*, *Q. petraea* subsp. *pinnatifida*, *Q. trojana*, *Q. libani*, *Q. robur* subsp. *pedunculiflora*, *Q. macranthera* subsp. *sympirensis* olup, hem fizyonomik, hem de yoğunluk olarak baskın türlerdir. Aynı zamanda, vadinin her tarafına yayılmışlardır. Ormanı teşkil eden bitkilerden *Juniperus oxycedrus* ve *J. communis* subsp. *communis*, yoğunluk ve yaygınlık itibarıyla ikinci sırada gelmektedir. Meşe türleri

Tablo 3. Araştırma Alanındaki İstasyonların Nisbi Nem Değerleri (%).

İstasyonlar	Rasat süresi (yıl)		AYLAR												Yıllık
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Erzincan	52	Ortalama	71	71	66	58	55	50	44	42	46	58	69	72	52
		En düşük	7	11	5	4	6	3	4	7	4	5	10	10	3
Tercan	29	Ortalama	76	76	75	66	63	56	52	51	53	64	72	77	65
		En düşük	31	25	22	14	15	14	12	8	9	9	10	36	8
Pülümür	17	Ortalama	74	72	73	67	61	53	47	50	55	69	75	76	64
		En düşük	31	17	15	12	12	17	15	12	12	12	12	25	12

Tablo 4. Araştırma Bölgesinde Esen Rüzgârların Aylık ve Yıllık Ortalama Esme Hızı ile En Hızlı Rüzgâr Yönü ve Hızı.

İstasyonlar	Rasat süresi (yıl)		AYLAR												Yıllık	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Erzincan	37	Ort.rüz.hızı (m/sn)	1.6	1.8	2.3	2.4	2.1	2.2	2.6	2.4	1.9	1.3	1.3	1.3	1.9	
		En hızlı rüz. yönü ve hızı	SE	NE	NE	S	S	NW	NW	SW	SW	SW	SW	SW	SE	NE
			30.9	24.7	39.5	30.5	30.0	26.2	29.0	26.2	26.0	22.2	30.4	26.2	39.5	
Tercan	28	Ort.rüz.hızı (m/sn)	0.9	1.1	1.6	2.0	1.9	1.7	1.7	1.6	1.6	1.3	1.1	1.2	1.4	
		En hızlı rüz. yönü ve hızı	S	W	SE	S	SW	SW	SE	NW	SW	E	S	E	SW	
			9.0	10.0	11.4	11.7	14.4	11.2	9.4	8.1	10.0	8.1	6.8	5.7	14.4	

Tablo 5. Erzincan'da Ortalama Fırtınalı ve Kuvvetli Rüzgâr Gün Sayısı.

İstasyonlar	Rasat süresi (yıl)		AYLAR												Yıllık
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Erzincan	37	Ort.fırt.gün sayısı	0.7	0.4	0.8	1.3	1.3	1.8	2.0	1.9	1.2	0.3	0.4	0.5	12.6
		Ort. kuvvetli rüzgâr gün sayısı	1.2	1.2	2.4	2.6	2.4	2.6	2.9	2.8	2.0	1.2	1.1	1.0	25.5

Tablo 6. Araştırma Bölgesinde Rüzgârların Yönlere Göre Esme Sayısı ve Esme Sıklığı.

İstasyonlar	Rasat süresi (yıl)		YÖNLER							Yıllık toplam	
			N	NE	E	SE	S	SW	W		NW
Erzincan	22	Yönlere göre yıllık esme sayısı	2098	1056	1762	926	853	1606	2616	2103	13046
		Frekans (%)	16	8	13.7	7.0	6.5	13.3	20.0	16.1	
Tercan	28	Yönlere göre yıllık esme sayısı	486	544	919	1326	1172	2298	1176	1401	9223
		Frekans (%)	5.2	5.8	9.5	14.2	12.5	24.6	12.6	15.0	

ile beraber bulunmakla birlikte, vadinin tabanından itibaren, yükseldikçe bunların yoğunluğunda artma, meşelerinde ise azalma göze çarpmaktadır. Hatta, vadinin birçok yerinde meşelerden ayrılarak, saf koruluklar oluşturmuşlardır. Bu korulukları Süleymanuşağı, Keçikıran ve Bardakçı sırtları ile Şengül ve Cebice dağlarının zirvelerinde görmek mümkündür (Şekil 4). Vegetasyonu temsil eden meşe ve ardıç türlerinin içerisinde serpişmiş, özellikle vadinin tabanına doğru yoğunlukları artan *Rhamnus pallasii*, *Berberis crataegina*, *B. vulgaris*, *Cotoneaster nummularia*, *Populus tremula*, *P. nigra*, *Cotinus coggyria*, *Cerasus mahaleb* var. *mahaleb*, *C. vulgaris*, *Crataegus monogyna*, *C. aronia*, çeşitli *Rosa* türleri ile, yan dere ve Fırat nehri kenarlarında gelişmiş *Tamarix parviflora* ve *Salix* türleri mevcuttur.

Vejetasyonun otsu tabakasını oluşturan türler içerisinde *Astragalus microcephalus*, *A. erinaceus*, *A. macrourus*, *A. acmophyllus*, *Poa bulbosa* var. *vivipara*, *Bromus inermis*, *B. tomentellus*, *B. tectorum*, *Stipa montana*, *Koeleria cristata*, *Festuca ovina*, *Vicia cracca*, *Gundelia tournefortii*, *Acantholimon venustum* türleri ile, *Lamiaceae* familyasına ait türler daha yoğun olarak bulunmaktadır. Zaten alanda en fazla türe sahip familyalar *Asteraceae*, *Lamiaceae* ve *Poaceae*'dir. Bu üç familyanın ortak özelliklerinden biri, stepi karakterize etmeleridir.

Vejetasyon vadinin her tarafında homojen bir dağılım göstermemekte, vadinin kuzey ve güney cepheleri arasında, gerek tür bolluğu ve gerekse bu türlerin

yoğunluğu bakımından farklılıklar göze çarpmaktadır. Bitki örtüsü güneye oranla, kuzey cephede daha iyi gelişmiştir (Şekil 7). *Quercus brantii*, *Q. infectoria* subsp. *boissieri*, *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba* ve *Poaceae* familyasına ait türler kuzeyde daha yoğun olarak görülmektedir. Bağırpaşa Dağları'nın zirveleri ile yan dere ve yerleşim yerlerinin çevresi hariç tutulursa, vadinin bu cephesinde bitkisiz alanlara pek rastlanmaz. Dolayısıyla, buralarda erozyon olayı da nispeten azalmıştır. Ancak, yol açma veya yol genişletme hareketlerinin ardından, eğimi zaten fazla ve tam oturmamış yamaçların dengesi bozularak, heyelan hareketleri, toprak akması ve kaya düşmesi gibi olaylar sıkça meydana gelmektedir. Yine Bağırpaşa Dağları'ndan kaynaklanan sular, vadi yamaçlarında derin dere ve geniş hendekler oluşturmuşlardır. Hatta bu derelerden taşınan materyaller, Fırat Nehri'nin yatağını dodurarak, nehrin taşmasına ve kenarlarını aşındırmasına yol açmaktadır. Vadi yamaçlarından sürüklenen materyallerin bir bölümü tabanda birikmiş, vadinin birçok yerinde kaba materyallerden ibaret kolüvyal alanlar ortaya çıkmıştır (Şekil 5).

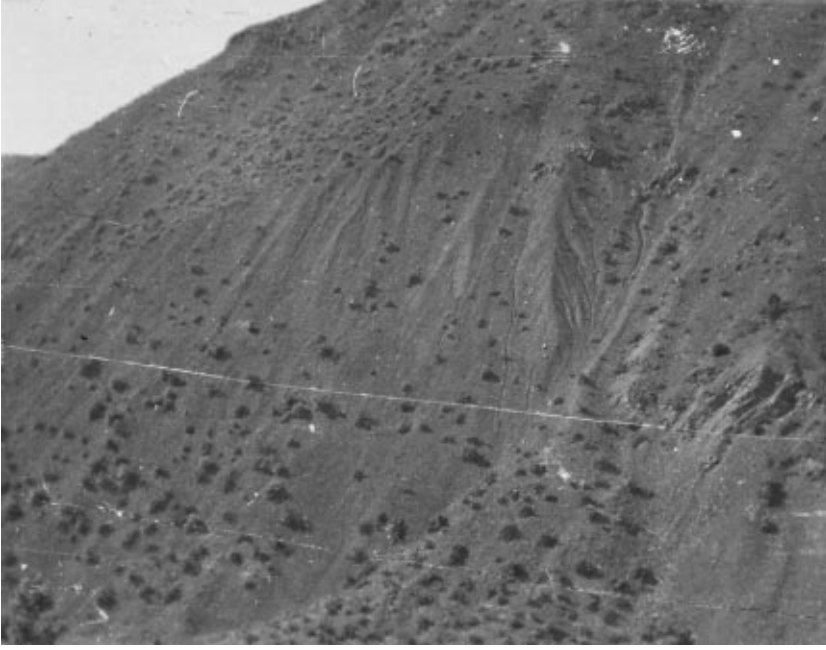
Vadinin güneye bakan cephesinde ise *Quercus robur* subsp. *pedunculiflora*, *Q. trojana*, *Q. libani*, *Acantholimon venustum*, *Astragalus microcephalus*, *Artemisia araratica*, *A. spicigera* ile, *Lamiaceae* familyasına ait türler daha fazla bulunmaktadır. Yine, eğimin ve erozyonun fazla olduğu bu güney cephede *Cotinus coggyria*, erozyona karşı iyi bir gelişme göstermiştir (Şekil 8). Fakat, vadinin bu



Şekil 7. Vadinin Kuzey Cephesinde Meşelerin İyi Gelişme Gösterdiği Orman Alanı.

kesiminde bitki örtüsü oldukça seyrekdir (Şekil 9). Bazı yerlerde bitkiler biraraya gelerek lokalize olmuş (Şekil 2), meşe ve ardıç türleri giderek azalmıştır. Çoğu yerde ise hiç bitki örtüsü yoktur (Şekil 3, 10). Bu ise, yörenin iklim özelliklerine bağlı olarak, donma-çözülme, ıslanma-kuruma ve ısınip-soğuma gibi, fiziki süreçlerin hakim morfodinamik haline geçmesine, dolayısıyla bol

miktarda çözünmüş metaryallerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Söz konusu bu malzeme, bir yandan eğimin fazla oluşu, diğer yandan bitki örtüsünün azlığı (Şekil 2, 8, 9, 11) veya hiç bulunmayışı (Şekil 1, 3, 5, 10), gerek gravitatif etkiler, gerekse hızlı yağışlar sonucu oluşan seller sonucu, yamaçlar boyunca harekete geçerek, vadi tabanına taşınmaktadır. Süreklilik gösteren bütün bu



Şekil 8. Canbek Köyünün Güneyinde *Cotinus coggyria* ile Meşe Türlerinin Birlikte Geliştiği Alan.



Şekil 9. Canbek Köyünün Güneyinde Bitki Örtüsünün Zayıf Olduğu Yerler.

hareketlere yörenin jeolojik yapısının da kolaylaştırıcı etkisi bulunmaktadır. Zira, vadideki, özellikle güney cephedeki yaygın kayaç türünü serpantinler oluşturmaktadır. Bilindiği gibi, bu kayaç türü su alınca hacmi genişler ve kaygan zeminlere dönüşür. Gerek beşeri müdahaleler, gerekse yüzey akışlarının etkisiyle, bu zeminlerin dengesi bozularak, kütle hareketlerine yol açarlar. Şiddetli aşınma ve taşınmadan dolayı birçok yerde

taş ve çakıllardan ibaret sahalar ortaya çıkmış bulunmaktadır (Şekil 3, 5, 10, 11). Birçok yerde de arazi derin dere ve geniş hendeklerle yarılmış durumdadır (Şekil 1). Özetle, Fırat Vadisi, özellikle vadinin güney cephesi şiddetli bir erozyon tehdidi altında bulunmaktadır.

Vadideki erozyon sahalarında ve yakın çevresinde gelişme göstermiş bitkilerin belirlenmesi, örnekleme yöntemiyle çalışılmıştır. Bu gibi yerlerden alınan örneklik



Şekil 10. Canbek Köyünün Güneyinde Bitki Örtüsünün Bulunmadığı Çıplak Alan.



Şekil 11. Sansa Köyünün Güneyinde Üst Tarafıta *Papaver bracteatum*'un Gelişme Gösterdiği Taş ve Çakıllardan Oluşmuş Alan.

alanlarda 33 familyaya ait 115 tür tespit edilmiştir. Sırasıyla *Asteraceae*, *Lamiaceae* ve *Poaceae* en çok türe sahip familyalardır. *Rosaceae*, *Caryophyllaceae* ve *Fabaceae* tür sayısı bakımından bu familyaları izlemektedir. Belirlenen türlerin % 51.3'ü bu 6 familyaya aittir. Türlerin % 46.9'u hemikriptofit, % 18.3'ü fanerofit, % 15.7'si terofit, % 12.2'si kamefit ve % 6.9'u da geofitlerdir.

Tespit ve teşhisleri yapılan türler, otsu ve odunsu olarak ayrıldıktan sonra, örneklik alanlardaki bulunma sınıflarına göre sıraya konarak, tablo halinde düzenlenmiş (Tablo 7), bolluk-örtüllük, sosyabilite, genel örtüş ve örneklik alanlardaki tür sayısı gibi parametreler de bu tabloda verilmeye çalışılmıştır. Bu bir birlik tablosu değildir. Çünkü, bu alanlar zaten bitki örtüsünden yoksundur. Gelişmeye başlamış bitkiler de henüz birlik

Tablo 7. Araştırma Alanındaki Erozyon Sahasında Bulunan Bitkiler.

Örneklik alan no	:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Yükseklik	:	150	145	170	157	145	140	156	160	143	150	150	176	
En küçük alan (m ²)	:	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	
Bakı ve eğim (derece)	:	G80	G60	G60	G60	G70	Gd70	G40	G60	Gd80	G60	Gd70	G40	
Toprak	:	T	T	TK	KT	KT	TK	T	KT	TK	TK	TK	KT	
Ağaç örtüsü (%)	:	10	20	15	20	30	25	25	15	15	25	10	30	
Ot örtüsü (%)	:	35	30	25	30	20	25	20	35	20	20	30	15	Bulunma
Genel örtüş (%)	:	45	50	40	50	50	50	45	45	35	45	40	45	Sınıfı
Tür sayısı	:	36	41	36	43	39	48	40	35	38	26	26	21	
<i>Quercus libani</i>	.	12	.	23	23	12	.	22	12	.	12	.	12	III
<i>Cotinus coggyria</i>	12	23	22	23	12	.	.	12	.	.	.	.	12	III
<i>Rhamnus pallasii</i>	12	23	.	.	23	.	12	22	.	.	12	.	12	III
<i>Juniperus communis</i> subsp. com.	.	.	12	22	.	12	12	.	22	12	.	.	12	III
<i>J. oxycedrus</i>	12	.	12	.	.	12	.	.	.	12	.	.	12	III
<i>Berberis vulgaris</i>	.	12	.	+2	.	12	.	+2	.	.	.	.	12	II
<i>B. crategina</i>	.	12	.	.	.	.	.	.	.	+2	12	12	12	II
<i>Cerasus mahaleb</i> var. mahaleb	.	+2	+2	.	12	.	.	.	.	.	.	.	12	II
<i>Colutea cilicica</i>	.	12	.	12	.	.	.	.	+2	.	.	.	12	II
<i>Quercus trojana</i>	.	.	22	.	.	.	+2	.	.	+2	.	.	12	II
<i>Cotoneaster nummularia</i>	+2	.	.	.	23	.	.	.	+2	.	.	.	12	II
<i>Crataegus monogyna</i>	+2	.	.	.	.	+2	12	.	.	.	.	.	12	II
<i>Quercus robur</i> subsp. pedunculiflora	.	.	.	.	12	.	+2	.	22	.	.	.	12	II
<i>Q. macranthera</i> subsp. syspirensis	.	.	.	.	+2	.	.	.	12	+2	.	.	12	II
<i>Rosa canina</i>	.	.	12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	I
<i>Atraphaxis billardieri</i>	.	13	.	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	12	I
<i>Cerasus vulgaris</i>	.	.	12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12	I
<i>Salix alba</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	23	I
<i>S. capraea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12	I
<i>Spiraea crenata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	23	.	.	12	I
<i>Tamarix parviflora</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	22	I
<i>Centaurea virgata</i>	.	+1	11	.	11	11	.	11	.	+1	11	11	11	IV
<i>Euphorbia virgata</i>	11	.	12	.	11	11	11	+1	11	11	.	.	11	IV
<i>Teucrium chamaedrys</i>	.	+1	.	11	.	+1	+1	+1	.	11	11	11	11	IV
<i>Bromus tomentellus</i>	12	.	11	11	+1	.	11	11	11	.	.	.	11	III
<i>Aegilops triaristata</i>	.	11	11	12	12	+1	.	.	.	.	+1	11	11	III
<i>Artemisia spicigera</i>	12	.	.	.	12	.	+1	+1	12	12	11	.	11	III
<i>Astragalus microcephalus</i>	22	.	.	23	23	22	12	12	.	12	.	.	11	III
<i>Koeleria cristata</i>	12	+1	.	+2	11	.	12	.	+1	.	.	.	+1	III

Tablo 7'nin devamı

<i>Linum mucronatum</i> subsp. <i>mucro.</i>	.	11	+1	.	.	+1	+1	.	+1	+1	+1	.	III
<i>Poa bulbosa</i> var. <i>vivipara</i>	.	.	.	+2	.	11	+1	+1	+1	.	+1	+1	III
<i>Stipa montana</i>	.	11	12	12	.	11	.	11	.	+1	+1	.	III
<i>Alyssum pateri</i>	12	+1	+1	11	+1	.	.	12	.	.	.	.	III
<i>Euphorbia orientalis</i>	+1	12	.	+1	12	.	11	+1	.	.	.	.	III
<i>Festuca ovina</i>	12	+1	.	.	12	+1	11	.	11	.	.	.	III
<i>Onosma bornmülleri</i>	+1	+1	+1	.	+1	+1	.	.	+1	.	.	.	III
<i>Salvia candidissima</i>	+1	.	+1	.	.	.	.	+1	+1	.	+1	+1	III
<i>Teucrium polium</i>	.	.	.	+1	+1	.	+1	+1	+1	11	.	.	III
<i>Thymus fallax</i>	.	.	.	.	.	+1	12	+1	11	12	+1	.	III
<i>Acantholimon venustum</i>	12	.	.	12	.	12	12	12	.	.	.	.	III
<i>Astragalus macrourus</i>	.	.	.	22	.	12	.	.	+2	12	12	.	III
<i>A. erinceus</i>	.	+2	12	.	12	.	.	.	.	+2	12	.	III
<i>Astrodaucus orientalis</i>	12	+1	+1	+1	.	.	.	.	12	.	.	.	III
<i>Anthemis tinctoria</i>	+1	.	.	.	+1	.	+1	+1	+1	.	.	.	III
<i>Bromus tectorum</i>	+1	.	.	.	.	+1	12	.	12	.	.	11	III
<i>Bupleurum croceum</i>	+1	+1	.	+1	+1	.	+1	.	.	.	.	.	III
<i>Erysimum leptocarpum</i>	.	.	.	+1	.	+1	+1	.	+1	.	+1	.	III
<i>Gundelia tournefortii</i>	.	.	.	.	.	+1	+1	+1	.	+1	+1	.	III
<i>Linaria armena</i>	11	11	11	.	+1	.	+1	.	.	.	.	.	III
<i>Nepeta nuda</i>	+1	11	.	.	.	.	.	+1	11	.	12	.	III
<i>Onosma sericeum</i>	.	.	.	12	11	+1	.	.	12	11	.	.	III
<i>Papaver bracteatum</i>	12	.	.	+1	.	12	+1	+1	.	.	.	.	III
<i>Salvia verticillata</i> subsp. <i>verticillata</i>	.	.	+1	.	.	11	.	11	11	.	.	.	III
<i>S. multicaulis</i>	.	.	.	.	12	.	+1	12	.	12	.	12	III
<i>Scariola viminea</i>	.	+1	+1	.	.	+1	.	+1	.	+1	.	.	III
<i>Silene spergulifolia</i>	+1	+1	+1	.	.	.	.	+1	11	.	.	.	III
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	.	.	+1	.	.	+1	+1	.	.	+1	.	+1	III
<i>Astragalus acmophyllus</i>	.	12	12	.	12	.	.	.	.	.	12	.	II
<i>Ferula orientalis</i>	+1	.	.	11	.	12	12	.	.	.	.	.	II
<i>Centaurea scabiosa</i>	.	.	.	.	.	.	+1	+1	+1	+1	+1	.	II
<i>Galium mite</i>	+1	.	+1	+1	.	+1	.	.	.	.	.	+1	II
<i>Helichrysum armenum</i>	.	+1	12	+1	.	+1	.	.	.	.	.	.	II
<i>Crepis armena</i>	.	+1	+1	+1	.	+1	.	.	.	.	.	.	II
<i>Herniaria incana</i>	+1	+1	.	+1	+1	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Linum usitatissimum</i>	.	.	.	.	.	+1	.	+1	+1	.	+1	.	II
<i>Minuartia umbellifera</i>	.	.	+1	.	.	+1	.	.	.	+1	.	+1	II
<i>Prangos ferulacea</i>	+1	+1	.	+1	+1	.	.	.	.	.	.	.	II
<i>Scrophularia catariifolia</i>	+1	.	+1	.	.	+1	+1	.	.	.	.	.	II
<i>Sideritis montana</i>	.	.	.	+1	.	.	+1	.	+1	.	+1	.	II
<i>Vicia cracca</i>	.	.	.	.	.	.	.	12	12	.	+1	12	II
<i>Achillea vermicularis</i>	.	.	.	.	+1	+1	.	12	.	.	.	.	II
<i>Alcea striata</i>	.	+1	.	.	+1	+1	.	.	.	.	.	.	II
<i>Allium acaca</i>	+1	+1	.	.	.	.	+1	.	.	.	.	.	II
<i>Anchusa azurea</i>	.	.	.	+1	+2	.	+1	.	.	.	.	.	II
<i>Astragalus onobrychis</i>	.	.	.	+2	.	+2	.	.	.	.	12	.	II
<i>Bromus erectus</i>	.	+1	.	.	+1	+1	.	.	.	.	.	.	II
<i>Dianthus orientalis</i>	.	+1	+1	.	.	.	.	+1	.	.	.	.	II
<i>Eryngium billardieri</i>	.	.	.	12	11	11	.	.	.	.	.	.	II
<i>Medicago sativa</i>	.	.	.	+2	+1	.	.	+1	.	.	.	.	II

Tablo 7'nin devamı

<i>Oryzopsis paradoxa</i>	.	.	+1	.	.	+1	+1	.	.	.	.	.	II
<i>Phlomis pungens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	12	.	12	12	II
<i>Rumex acetosella</i>	.	.	+1	.	+1	+1	.	.	.	.	.	.	II
<i>Origanum rotundifolium</i>	.	.	.	.	.	+1	+1	.	+1	.	.	.	II
<i>Rumex scutatus</i>	.	+1	+1	.	.	.	.	+1	.	.	.	.	II
<i>Scleranthus perennis</i>	+1	.	.	+1	.	.	.	.	+1	.	.	.	II
<i>Silene stenobotrys</i>	.	.	.	.	12	+1	.	11	.	.	.	.	II
<i>Scutellaria orientalis</i>	12	12	.	.	.	.	.	.	11	.	.	.	II
<i>Xeranthemum annuum</i>	.	12	.	.	.	.	.	12	+1	.	.	.	II
<i>Veronica orientalis</i>	.	.	.	+1	11	.	+1	.	.	.	.	.	II
<i>Valerianella orientalis</i>	.	.	+1	.	.	.	+1	.	.	+1	.	.	II
<i>Verbascum macrodon</i>	12	+1	.	.	.	.	.	.	11	.	.	.	II
<i>Alyssum minus</i>	.	.	.	11	.	+1	.	.	.	.	.	.	I
<i>Helichrysum arenarium</i>	+2	12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Cicorium intybus</i>	.	.	.	+1	.	+1	.	.	.	.	.	.	I
<i>Cynancum acutum</i>	.	+1	.	.	.	+1	.	.	.	.	.	.	I
<i>Gypsophila pallida</i>	.	+1	.	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Nepeta trascaucacica</i>	.	.	+2	.	.	.	.	.	+1	.	.	.	I
<i>Isatis glauca</i>	.	.	.	.	+1	+1	.	.	.	.	.	.	I
<i>Matricaria chamomilla</i>	.	.	.	+1	.	+1	.	.	.	.	.	.	I
<i>Papaver arenarium</i>	.	.	.	.	.	.	+1	+1	.	.	.	.	I
<i>Aethionema arabicum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11	I
<i>Allium rotundum</i>	.	.	.	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Cynoglossum glachidiatum</i>	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Chenopodium foliosum</i>	.	.	.	.	+1	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Dactylis glomerata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+1	I
<i>Glaucium corniculatum</i>	.	.	.	.	+1	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Heliotropium europaeum</i>	.	.	.	.	.	+1	.	.	.	.	.	.	I
<i>Lolium multicaulis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	12	.	.	.	I
<i>Plumbago europa</i>	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Phlomis montana</i>	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Potentilla argentea</i>	.	.	.	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Silene pungens</i>	.	.	.	.	.	.	+1	.	.	.	.	.	I
<i>Thymus sipyleus</i>	.	.	.	.	.	.	.	11	.	.	.	.	I
<i>Androsace maxima</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+1	.	I
<i>Sanguisorba minor</i>	.	.	.	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	I

Örneklilik alanların yerleri: 1. Hars Deresi doğusu, 2. Sansa Köyünün 300 m güneyi, 3. Canbek Köyü'nün 1 km güneyi, 4. Canbek Köyü 1 km batısı, 5. Derebük Köyü 1 km batısı, 6. Mutu'nun 500 m kuzeyi, 7. Sansa ve Bağlar Köyü arası, 8. Yarbaşı Köyü'nün kuzeyi, 9. Kuzulca ve Elmalı Köyü arası, 10. Bağlar Köyü 1 km batısı, 11. Derebük Köyü 1 km doğusu ve 12. Balyaylası güneyi olup, yükseklikler 1/10 oranında azaltılarak verilmiştir. T: Tın, TK: Tınlı-kum, KT: Kumlu-tın.

oluşturacak aşamaya ulaşamamıştır. Örneklilik alanlardaki tür sayısı 21 ile 48 arasında değişmektedir. odunsu türlerin örneklilik alanlardaki örtüşü % 10 ile % 30 arasında ve otsu türlerin örtüşü ise % 15 ile % 35 arasında değişmektedir. Genel örtüş ise % 35 ile % 50 arasında belirlenmiştir. Bu durum, araştırma alanında bitki örtüsünün yetersiz olduğunu göstermektedir.

Fırat Vadisi'ndeki erozyonun önlenmesinde, burada gelişmiş bütün bitkilerin katkılarının bulunduğu açıktır.

Ancak, gerek gözlemlerimiz ve gerekse yapılmış başka çalışmalar (2, 30, 31), araştırma alanında gelişmiş bitkilerden bir bölümünün erozyona karşı çok daha etkili olduğunu göstermektedir. *Quercus libani* araştırma alanında frekansitesi en fazla meşe türüdür. Fakat alanın belirli yerlerinde lokalize olmuş durumdadır. Yine, *Q. trojana*, *Q. robur* subsp. *pedunculiflora*, *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba*, *Q. macranthera* subsp. *sypirensis*, *Q. infectoria* subsp. *boissieri*, *Q. brantii* türlerinin araştırma

alanında hem yoğunluğu fazla, hem de yayılış alanları geniştir. Aynı şekilde, *Cotinus coggyria* bütün vadide bulunmakla birlikte, eğimin ve erozyonun fazla olduğu Canbek köyü ile Geçit istasyonu arasında iyi bir gelişme göstermiş, vadinin tabanından itibaren, özellikle güney cephede, 1500 metre yüksekliğe kadar çıkabilmiştir. Çoğu yerde meşelerle karışık bulunan bu tür, *Rhamnus*, *Berberis*, *Cotoneaster* ve *Juniperus* cinslerine ait türler ile de karışık bulunmaktadır (Şekil 8). Bu bitkiler olumsuz şartlara daha iyi uyum sağlamış, sarp yamaçlardaki erozyonun hızını bir dereceye kadar kesmiş ancak, tamamen önleyememiştir. Yine, Fırat Nehri kenarları ve Fırat'a açılan yan derelerde *Tamarix parviflora* ile *Salix* cinsine ait türlerin yoğun olduğu gözlenmiştir. Bu bitkiler aşınma ve taşınmayı bir dereceye kadar engellemekle birlikte, bunların belirli yerlerde toplanmış olması, arzu edilen sonucu vermemektedir. Bağlar köyünün batısında özel bir gelişme göstermiş çalı formundaki *Spiraea crenata* türü (Şekil 12), yukarıdaki ağaçsı türler gibi, vadideki erozyonun önlenmesinde etkili olabilecek bir türdür.

Tablo 7'den de görüleceği gibi, erozyon sahasında otsu türlerden *Centaurea*, *Euphorbia*, *Astragalus*, *Artemisia* ve *Bromus* gibi stebi karakterize eden kurakçıl bitki cinslerine ait bitkiler daha yaygın bulunmaktadır. Yine, *Bromus*, *Aegilops*, *Koeleria*, *Poa*, *Stipa*, *Festuca* gibi *Poaceae* familyasına ait bitkilerin erozyon sahasında gelişmiş olması, erozyonun önlenmesi açısından son derece önemlidir. Çünkü, bu tür bitkiler toprak üstünde çim-çayır oluşturarak toprağı örterken, toprak altında

oluşturdukları kök sistemleri ile de toprağı iyice kavrarlar. Fakat bu bitkilerin erozyonu önlemede tam etkili olabilmesi için, erozyon sahasında daha yaygın hale gelmeleri gerekir. Tabloda yer alan *Astragalus* türleri, özellikle *A. microcephalus* hem toprak üstü kısmı, hem de toprak altı kısmı ile iyi bir erozyon önleyicisi olarak bu sahalarda bulunmaktadır. Tabloda bulunan ve toprak üstünde yastık oluşturmuş *Acantholimon venustum*, *Teucrium chamaedrys*, *Thymus fallax* gibi türler de erozyonun önlenmesinde önemli role sahip bitkilere sahiptir.

Yapılan analizlere göre (Tablo 8); araştırma alanının toprakları tınlı, tınlı-kumlu ve kumlu-tınlı olarak değişmektedir. Yani, topraklar tekstür bakımından orta ve kaba bünyeli olup, su tutma kapasitesi düşüktür. Toplam tuz ortalaması (%) 0.011 olup, sürekli yıkanmadan dolayı tuzsuz topraklardır. Ph 8.17 ile 8.56 arasında belirlenmiştir. Ortalaması 8.38'dir ve bazik karakterli topraklardır. Bu da, bitkilerin topraktaki fosfatlardan yararlanma kabiliyetini azaltmaktadır. Çünkü bitkiler nötr veya nötre yakın ortamlardaki fosfatlardan daha iyi yararlanırlar (32). Potasyum miktarı (kg/dk) 1.36 ile 1.50 arasında bulunmuştur. Ortalaması 39.73 olup, bu madde yönünden araştırılan alanın toprakları orta durumdadır. Toprakların fosfor miktarı (kg/dk) 4.11 ve 0.51 arasında değişmekte olup, ortalaması 1.90'dur. Bu durumda topraklar fosfor bakımından orta ve fakir topraklar sınıfına girmektedir. Kireç miktarı (%) 12.35 ve 0.33 arasındadır. Ortalaması 3.12 olup, genellikle az kireçli topraklardır. Organik madde (%) 3.71 ile 0.29 arasında bulunmuştur. Ortalaması 1.53 olup, organik



Şekil 12. Bağlar Köyü'nün Batısında Erozyona Karşı Gelişme Göstermiş *Spiraea crenata* Topluluğu.

madde yönünden toprakların zengin olduğu söylenemez (Tablo 8). Bu sonuçlara göre araştırılan alanın topraklarının, zengin bir bitki örtüsünün gelişmesine uygun olmadığı söylenebilir. Zaten alanın bir bölümünde bitki örtüsünün bulunmaması veya zayıf bir bitki örtüsünün varlığı, bu durumu doğrular mahiyettedir.

Tartışma ve Sonuç

Araştırma alanını teşkil eden Fırat Vadisi, engebeli ve arızalı bir yapıya sahiptir. Otsu ve odunsu türlerden oluşan bitki örtüsü, çeşitlilik ve yoğunluk bakımından, vadinin her tarafında homojen bir gelişme göstermemiştir. Bu yönüyle, vadinin kuzey ve güney cephesi arasında farklılıklar göze çarpmaktadır. Vadinin vejetasyonunu temsil eden odunsu türlerden, özellikle meşe türleri kuzey cephede daha yoğun olarak gelişmiştir (Şekil 7). Dağların zirveleri, dere kenarları ve yerleşim yerlerinin çevreleri hariç tutulursa, vadinin bu kesiminde bitki örtüsü olmayan alanlara pek rastlanmaz. Bu nedenle, vadinin kuzey cephesinde erozyon olayı nisbeten azdır. Fakat, odunsu bitkiler güney cephede seyrek bir dağılım göstermekte (Şekil 2, 8, 9), bazı yerlerde ise topluluklar halinde bulunmaktadır (Şekil 2). Güney cephenin bir bölümü ise, bitki örtüsünden tamamen yoksundur (Şekil 3, 10, 11). Gerek eğimin fazla oluşu, gerekse bitki örtüsünün zayıflığı veya hiç bulunmaması nedeniyle, Fırat Vadisi'nde, özellikle vadinin güney cephesinde erozyon bütün hızıyla devam etmektedir. Alanda yüzey erozyonu sonucu, verimli topraklar taşınıp, geriye verimsiz topraklar kalırken (Şekil 2), hendek erozyonu ile de geniş hendekler ve derin dereler oluşmuş bulunmaktadır (Şekil 1). Sürüklenen materyallerin büyük bölümü Fırat

Nehri'ne karışarak barajlara taşınırken, taşınamayanlar ise birikerek, kaba taş ve çakıllardan ibaret sahaları oluşturmaktadır (Şekil 5, 10, 11).

Bitki örtüsü ile erozyon arasında sıkı bir ilişki bulunmaktadır. Bu itibarla, araştırma alanındaki hızlı erozyonu önlemek için, öncelikle vadide bulunan bitkilerden yararlanmak gerekmektedir. Çünkü bu bitkiler erozyon sahalarına iyi uyum sağlamış ve buralarda gelişme başarısı göstermişlerdir. Bu iş için en uygun bitkilerin başında fanerofitler (odunsu bitkiler) gelmektedir. Örneklik alanlarda tespit edilmiş 115 türün, % 18.3'ü fanerofitlerdir. Vadinin temel vejetasyonunu da karakterize eden bu bitkiler içerisinde en yoğun, en yaygın ve tür bakımından en zengin fanerofitler; *Quercus libani*, *Q. trojana*, *Q. robur* subsp. *pedunculiflora*, *Q. petraea* subsp. *pinnatiloba*, *Q. macranthera* subsp. *sympirensis*, *Q. infectoria* subsp. *boissieri*, *Q. brantii* gibi meşe türleri olup, bu türlerin ekolojik istekleri az ve ekstrem iklim şartlarına dayanıklıdır. Çalı şeklinde gelişmiş olan bu bitkilerden yararlanarak, erozyonun önlenmesinde büyük başarı sağlanabilir. Vadideki erozyon sahalarında iyi gelişme göstermiş bitkilerden birisi de *Cotinus coggyria*'dır. Vadideki diğer odunsu türlerle birlikte bulunan bu bitki, eğimin ve erozyonun fazla olduğu vadinin güney cephesinde 1500 metre yüksekliğe kadar çıkabilmektedir. Eğimin ve erozyonun fazla olduğu yerlerde gelişmiş olması, erozyonun önlenmesinde bu bitkiden yararlanılabileceğini göstermektedir (Şekil 8). Yine Fırat Nehri'nin kenarları ile, vadideki yan derelerde gelişmiş olan *Tamarix parviflora*, *Salix alba*, *S. capraea* gibi türler, özellikle nehir ve dere yataklarının düzenlenmesinde son derece uygun bitkilerdir. *Rhamnus pallasii*, *Spiraea crenata* (Şekil 12), *Cotoneaster*

Numune sayısı	Toplam tuz (%)	Ph	Kireç (%)	Fosfor (Kg/Dek.)	Potasyum (Kg/Dek.)	Organik madde (%)
1	0.01	8.22	0.82	0.92	8.80	0.29
2	0.01	8.36	0.79	0.86	8.80	0.31
3	0.01	8.41	1.65	0.92	8.80	1.74
4	0.01	8.39	1.53	0.90	8.40	1.69
5	0.01	8.56	12.35	1.54	150	3.71
6	0.01	8.52	3.63	0.51	8.80	0.29
7	0.01	8.43	2.97	1.95	88.0	0.58
8	0.01	8.17	0.82	4.11	62.0	3.48
9	0.01	8.53	0.49	1.54	17.0	1.16
10	0.01	8.24	0.33	3.08	97.0	1.16
11	0.02	8.26	0.37	3.16	92.0	1.10
12	0.02	8.50	11.50	1.51	1.36	3.50
Ortalama	0.011	8.38	3.10	1.75	39.73	1.29

Tablo 8. Araştırma Alanındaki Toprakların Analiz Sonuçları.

nummularia, *Berberis crataegina*, *Cerasus mahaleb* var. *mahaleb*, çeşitli *Rosa* ve *Crataegus* gibi çalılar, erozyon sahalarında gelişme göstermiş olup, erozyonun önlenmesinde kullanılabilir diğer odunsu bitkilerdir (Tablo 7).

Vadinin her tarafında yaygın olarak gelişmiş olan ve erozyon sahalarında da bulunan *Astragalus microcephalus*, *A. erinaceus*, *A. macrourus*, *A. acmophyllus*, *Artemisia araratica* ve *A. spicigera* gibi türler de, erozyona karşı direnç sağlamış otsu bitkilerdendir. Araştırma alanında *Poaceae* familyasına ait bitkilerin varlığı, erozyonun önlenmesi açısından son derece önemlidir. Çünkü bu familyada yer alan bitkilerden bir bölümü hem tohumla, hemde rizom, stolon ve yumru gibi yapılarla çoğalırlar. Erozyon sahalarında bulunan bu özellikteki *Poa bulbosa* var. *vivipara*, *Bromus tomentellus*, *B. inermis*, *Stipa montana*, *Festuca ovina*, *Aegilops triaristata* ve *Koeleria cristata* gibi türler,

toprakta bulunan kök sistemleri ile, bir taraftan toprağı sıkıca kavrayıp, süngerimsi hale getirirken, diğer taraftan, toprak üstünde oluşturdukları çim-çayır ve yumak gibi yapılarla da toprağı bir hasır gibi örterler. Bu sayede yağmur damlalarının hızını keserek, yağmur sularının emilimini kolaylaştırırlar. Bu tür bitkiler, büyük çaplı erozyonları önlemenin yanında, oyuklararası erozyonun önlenmesinde de önemli rol oynarlar. Yumak oluşturanların bu işte daha etkili oldukları belirtilmektedir (5).

Örneklik alanlardan toplanarak tablo halinde (Tablo 7) düzenlenmiş ve bir bölümünden de yukarıda bahsedilmiş bitkilerden yararlanarak, Fırat Vadesi'nde bütün hızıyla devam etmekte olan erozyonu en aza indirmek mümkündür. Bu yolla tonlarca toprağın Fırat Nehri ile taşmasının önüne geçilebileceği gibi, arazinin işe yaramaz hale gelmesi de önlenmiş olacaktır.

Kaynaklar

1. Çelebi, H., Memleketimizde Su ve Rüzgar Erozyonu Problemi, Atatürk Üniv. Yay. No: 213, Erzurum, 32, 1973.
2. Koç, A., Gökkuş, A., Türkiye'de Çayır-Mer'aların Durumu ve Erozyon Yönünden Önemi, Ekoloji Çevre Derg., 13, 36-41, 1994.
3. Mater, B., Toprak Oluşumu, Erozyon ve Korunması, İst. Üniv. Yay. No: 3465, İstanbul, 180, 1986.
4. Brown, L.R., Wolf, E., C., Soil Erosion: Quiet Crysis In The World Economy, Paper No: 60, Wordwatch Ins., Washington D.C., 50 p, 1984.
5. Gökkuş, A., Koç, A., Mer'a Hidrolojisi ve Erozyon, Tabiat ve İnsan, 1, 22-30, 1993.
6. Türker, F., Yüksel, O., Erozyon ve Ekonomik Önemi, Orman Müh. Derg., 110, 16-19, 1989.
7. Varışlıgil, O., Barajlarda Sedimentasyon ve GAP Sulamasında Büyük Boşluklar, Tabiat ve İnsan, 1, 31-32, 1993.
8. Yeniköy, O., Ülkemizdeki Erozyon Problemi ve Erozyon Kontrol Çalışmaları, Tabiat ve İnsan, 1, 15-17, 1993.
9. Ketin, I., Erzincan ve Aşkale Arasındaki Sahanın (1/100.000'lik 46/4 ve 47/3 paftalarının) Jeolojisine Ait Memuar, M.T.A. Raporu, No: 1950, Ankara, 1951.
10. Bektaş, O., Kuzey Anadolu Fay Zonunun Erzincan-Tanyeri Bucağı Yöresindeki Jeolojik Özellikleri ve Yerel Ofilitik Sorunları, K.T.Ü. Yer Bilimleri Fak., Yay. No: 139, K.T.Ü. Basımevi, Trabzon, 196, 1981.
11. Yılmaz, O., Şener, M., Erzurum-Pasinler, Erzincan-Cayırılı, Kars-Tuzluca, Malatya-Hacılar Stratigrafi Açınsama Kuyularına Ait Örneklerin X-ışınları Tekniği İle İncelenmesi, Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 27, 31-40, 1984.
12. Akkan, E., Erzincan Ovası ve Çevresinin Jeomorfolojisi, Ankara Üniv., D.T.C.F. Yay. No: 153, Ankara, s. 7, 23-25, 1964.
13. Erınç, S., Doğu Anadolu Coğrafyası, İst. Üniv., Fen-Edeb. Fak. Yay. No: 571, Sucuoğlu Matbaası, İstanbul, 124, 1953.
14. Bilgin, T., Munzur Dağları Doğu Kısmının Glial ve Periglial Morfolojisi, İst. Üniv. Yay. No: 1753, İstanbul.
15. Ketin, I., Kuzey Anadolu Fayı Hakkında, M.T.A. Enst. Derg., 72 (Türkçe baskı), Ankara, 1-29, 1969.
16. Fırat Nehri ve Yukarı Kısmı İle Kollarının Etüd Raporu, M.T.A. Genel Müdürlüğü, Yay. No: 22617, Ankara, 1968.
17. Saraçoğlu, H., Türkiye Coğrafyası Üzerine Etüdlr, Doğu Anadolu, Cilt I, Maarif Basımevi, İstanbul, 529, 1956.
18. Yazıcı, H., Sansa Boğazının Kara ve Demiryolu Ulaşımındaki Önemi, Doğu Coğrafya Derg., Atatürk Üniv., Kazım Karabekir Eğt. Fak., Çoğ. Bölümü, Erzurum, 457-467, 1995.
19. Davis, P.H., Flora of Turkey And East Aegean Islands, Vol., 1-9, Üniv. Press, Edinburg, 1965-1985.
20. Akman, Y., Vegetasyon Ekolojisi (Bitki Sosyolojisi), Ankara Üniv. Fen Fak., Yay. No: 146, Ankara, 69-72, 1987.
21. Jacson, M.L., Soil Chemical Analysis, Prectice-Hall, Inc. Englewood Cliff, 3, 1958.

22. Çağlar, K., Toprak Bilgisi, Ank. Üniv., Ziraat Fak., Yay. No: 10, 1949.
23. Walkley, A., Black, I.A., An examination of The degjareff Method of Determining Soil Organic Matter and Proposed Modification of The chromic acid, Method Soil Sc., 37, 29–38, 1937.
24. Soil Survey Staff Soil Survey Manual, U.S. Department Agriculture Handbook, No: 8, U.S. Government Printing Office, Washington, 1952.
25. Bouyoucos, G.J.A., Recalibration of The hydrometer Method Improved for Making Particle Size Analysis of Soil, Agronomy Jurnal, 54, 446, 1964.
26. Meteoroloji Bülteni, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Ankara 1984.
27. Akman, Y., Climat et Bioclimat Mediterraneens en Turquie, Ecologia Mediterranea, T, 8, Marseille, 1982.
28. Walter, H., Lieth, H., Klima Diagramm, Weltatlas, Gustav. Fischer Verlag, Jena, 1976.
29. Dönmez, Y., Umumi Klimatoloji ve İklim Çalışmaları, İst. Üniv. Yay. No: 2506, İstanbul, 119–138, 1984.
30. Thurow, T.L., Hydrology and Erosion, Grazing Management an Ecological Perspective, Timber Press, Inc., Portland, Oregon, 141–159, 1991.
31. Thurow, T.L., Blackburn, W.H. and Taylor, Jr. C.A., Infiltration and Interril Erosion Responses To selected Livestock Grazing Strategies, Edwards Plateau, Texas, Range Management, 41, 296–302, 1988.
32. Ergene, A., Toprak Biliminin Esasları, Atatürk Üniv. Yay. No: 42, Erzurum, 270, 1966.