

**Artvin Pamukçular Yöresinde Kapari (*Capparis ovata*
Desf.) ve Korunganın (*Onobrychis viciifolia* Scop.) Toprak
Koruma Yeteneklerinin Karşılaştırılması**

Proje No: TOVAG-104O116

Yrd. Doç. Dr. Turan YÜKSEK

Yrd. Doç. Dr. Mehmet ÖZALP

Doç. Dr. Zafer ÖLMEZ

Arş. Gör. Filiz YÜKSEK

ŞUBAT 2009

ANKARA

ÖNSÖZ

Erozyon, ülkemizin en önemli çevre sorunlarından biridir. Ülkemiz genelinde her yıl Kıbrıs adası büyüklüğünde bir alan erozyonla taşınmaktadır. Mevcut durumun devam etmesi durumunda ülkemizde erozyonla taşınan toprak kaybının daha da artacağı ve Türkiye'nin çölleşmeye doğru hızlı bir şekilde yol alacağı ileri sürülmektedir.

Ülkemizdeki erozyonun önlenmesinde mekanik ve kültürel (bitki örtüsünün farklı şekillerde kullanılması) yöntemler bir arada ve birbirleriyle uyumu sağlanarak uygulanmalıdır. Ancak, bitkisel yöntemler kullanılarak yapılacak olan toprak koruma ve erozyonu önleme çalışmalarının başarılı olabilmesi; her şeyden önce çalışma alanının iklim ve toprak koşullarına uygun tür seçiminin doğru yapılmasına bağlıdır. Bu bağlamda Artvin ve Türkiye'nin en kurak ve en çok erozyona uğrayan yerlerinden biri olan Artvin-Pamukçular havzası araştırma sahası olarak seçilmiş ve buradaki erozyona uğramış alanlarda oluşturulan parsellerde kapari (*Capparis ovata* Desf.) ve korunganın (*Onobrychis viciifolia* Scop.) toprak koruma yetenekleri karşılaştırılmıştır.

Çalışmanın yürütülmesinde desteklerini esirgemeyen Artvin Çevre ve Orman İl Müdürlüğüne, Artvin Orman Bölge Müdürlüğüne ve ilgili personellerine, Pamukçular köyü Muhtarı İlhami TÜRK'E, içten teşekkürü bir borç bilmekteyiz. Proje süresince arazi ve laboratuvar çalışmalarında desteklerini esirgemeyen Arş.Gör. Esin ERDOĞAN YÜKSEL, Orman Mühendisleri Selvinaz YILMAZ, Ercan SÜTLÜ, Erdal TOKER, Orman Yüksek Mühendisi Ayhan USTA'ya teşekkürü bir borç bilmekteyiz. Ayrıca, çalışmanın yürütülmesinde desteklerinden ötürü TÜBİTAK ve ilgili personeline çok teşekkür ederiz. Çalışma sonucu elde edilen bilgi ve bulguların başta ülkemiz olmak üzere bilim dünyasına ve bütün insanlığa faydalı olması en büyük arzumuzdur.

Yrd. Doç. Dr. Turan YÜKSEK

Yrd. Doç. Dr. Mehmet ÖZALP

Doç. Dr. Zafer ÖLMEZ

Arş. Gör. Filiz YÜKSEK

Şubat, 2009

ARTVİN

İÇİNDEKİLER	SAYFA NO
ÖNSÖZ	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÇİZELGE LİSTESİ.....	V
ŞEKİL LİSTESİ	VI
EK ŞEKİL LİSTESİ.....	VIII
ÖZET	IX
ABSTRACT	X
I. GİRİŞ.....	1
II. GENEL BİLGİLER.....	3
III. MATERYAL VE YÖNTEM.....	6
3.1. Materyal.....	6
3.2. Yöntem	6
3.2.1. Büro Çalışması.....	7
3.2.2. Arazi Ön Çalışması.....	7
3.2.3. Deneme Alanında Kullanılacak Türlerin Belirlenmesi.....	7
3.2.4. Deneme Parsellerinin Tesis Edilmesi.....	8
3.2.5. Deneme Parsellerine Kapari Fidanı ve Korunga Tohumlarının Ekilmesi, Çıplak ve Doğal Parsellerin Oluşturulması.....	10
3.2.6. Arazi Ölçümlerinin Yapılması.....	10
3.2.6.1. Bitki Örtüsü Üzerinde Yapılan Ölçümler.....	11
3.2.6.2. Yüzeysel Akışla Gelen Suyun ve Taşınan Sediment Miktarının Tespiti.....	11
3.3. Toprak Laboratuar Analizleri	11
3.4. Verilerin değerlendirilmesi.....	12
IV. BULGULAR.....	13
4.1. Yağış değerlerinin değişimi.....	13
4.2. Deneme parsellerindeki bazı toprak özelliklerinin değişimi.....	16
4.3. Korunga'nın boy gelişimi ve bitki ile kaplı alan.....	18
4.4. Kapari parsellerinde boy gelişimi ve bitki ile kaplı alan.....	23

4.5. Doğal vejetasyonla kaplı parsellerde boy gelişimi ve bitki ile kaplı alan.....	24
4.6. Deneme parsellerinde meydana gelen yüzeysel akış yüksekliği.....	25
4.7. Deneme parsellerinde taşınan sediment miktarları.....	27
4.8. Deneme parsellerinde taşınan sediment konsantrasyon miktarları..	31
4.9. Deneme Parsellerinde Taşınan Sedimentteki bazı fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerinin analiz sonuçları.....	34
V. İRDELEME VE TARTIŞMA.....	35
5.1. Korunga parsellerinde bitki gelişimi ve bitki ile kaplı alan.....	35
5.2. Kapari parsellerinde bitki gelişimi ve bitki ile kaplı alan.....	36
5.3. Doğal vejetasyonla kaplı parsellerde bitki gelişimi ve bitki ile kaplı alan.....	37
5.4. Deneme parsellerinde meydana gelen yüzeysel akış yüksekliği, sediment konsantrasyonu ve taşınan sediment miktarları.....	38
5.5. Deneme Parsellerinde Taşınan Sedimentteki bazı fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri.....	40
VI. KAYNAKLAR.....	42
VII. EKLER.....	46

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa
No

Çizelge 1. Yusufeli Meteoroloji İstasyonun 1974–2000 yıllarına ait meteoroloji ölçüm değerleri	5
Çizelge 2. Araştırma alanında proje süresince ölçülen yağış değerlerinin aylık değişimi.....	13
Çizelge 3. Araştırma alanında proje süresince ölçülen yağış değerlerinin mevsimsel değişimi.....	14
Çizelge 4. Araştırma Sahası Deneme Parsellerine Ait Bazı Toprak Özellikleri.....	17
Çizelge 5. Doğal vejetasyonla kaplı parsellerdeki bitki boyları ve bitki ile kaplı alan değerlerinin 2006, 2007 ve 2008 yılında Haziran-Temmuz- aylarına göre değişimi.....	24
Çizelge 6. Örnekleme periyodu boyunca (mart-ekim arası) maksimum yağış yüksekliklerinde taşınan toprak miktarı, taşınan toprağın tekstür yapısı ve taşınan bazı bitki besin maddelerine ait analiz değerleri.....	34

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa
No

Şekil 1. Artvin İlindeki arazi kabiliyet sınıflarının dağılımı.....	1
Şekil 2. Araştırma Alanı Pamukçular Köyünün Coğrafik Konumu.....	3
Şekil 3. Araştırma alanı ve yakın çevresinin genel görüntüsü.....	4
Şekil 4. Yusufeli İlçesinin Walter Yöntemine göre iklim diyagramı (1974–2000 gözlem değerlerine göre).....	6
Şekil 5. Araştırma Alanında Oluşturulacak Olan 20X5 Metre Boyutlarındaki Parsellerden Oluşan 400 m ² Büyüklüğündeki Deneme Bloku'nun Şematize Edilmiş Görünümü.....	9
Şekil 6. Araştırma alanında oluşturulan deneme parselleri; yüzeysel akış ve sediment birikme tankları, tankların içindeki toplayıcı büyük kaplar korunga ve kapari parsellerinde tohum ekimi ve fidan dikimi	9
Şekil 7. 2006 Yılındaki yağışın aylık değişimi.....	13
Şekil 8. 2007 Yılındaki yağışın aylık değişimi.....	14
Şekil 9. 2008 Yılındaki yağışın aylık değişimi.....	15
Şekil 10. 2006–2008 Yılları arasındaki yağışların aylık dağılımı.....	16
Şekil 11. Parseller (I, II, III ve IV) üzerine ekimi yapılan korungaların 2006 yılı Mart-Temmuz ayları arasındaki boy gelişimi.....	18
Şekil 12. Parseller (I, II, III ve IV) üzerine ekimi yapılan korungaların 2007 yılı Mart-Temmuz ayları arasındaki boy gelişimi.....	19
Şekil 13. Parseller (I, II, III ve IV) üzerine ekimi yapılan korungaların 2008 yılı Mart-Temmuz ayları arasındaki boy gelişimi.....	19
Şekil 14. Korunganın 2006–2008 yılı Mart-Temmuz ayları arasındaki ortalama boy gelişimi.....	20
Şekil 15. Parseller (I, II, III ve IV) üzerine ekimi yapılan korungaların 2006 yılı Mart-Temmuz ayları arasındaki bitki ile kaplı alan gelişimi.....	21
Şekil 16. Parseller (I, II, III ve IV) üzerine ekimi yapılan korungaların 2007 yılı Mart-Temmuz ayları arasındaki bitki ile kaplı alan gelişimi.....	21
Şekil 17. Parseller (I, II, III ve IV) üzerine ekimi yapılan korungaların 2008 yılı Mart-Temmuz ayları arasındaki bitki ile kaplı alan gelişimi.....	22

ŞEKİL LİSTESİ DEVAMI

Sayfa
No

Şekil 18. Korunganın 2006–2008 yılı Mart-Temmuz ayları arasındaki ortalama bitki ile kaplı alan gelişimi.....	22
Şekil 19. 2007–2008 Yıllarında yaşayan kapari fidanlarındaki boy gelişimi...	23
Şekil 20. 2006 Yılında parseller üzerinde meydana gelen yüzeysel akış yüksekliğinin mevsimsel değişimi.....	25
Şekil 21. 2007 Yılında parseller üzerinde meydana gelen yüzeysel akış yüksekliğinin mevsimsel değişimi.....	26
Şekil 22. 2008 Yılında parseller üzerinde meydana gelen yüzeysel akış yüksekliğinin mevsimsel değişimi.....	27
Şekil 23. 2006 Yılında parseller üzerinde meydana gelen sediment taşınmasının mevsimsel değişimi.....	28
Şekil 24. 2007 Yılında parseller üzerinde meydana gelen sediment taşınmasının mevsimsel değişimi.....	29
Şekil 25. 2008 Yılında parseller üzerinde meydana gelen sediment taşınmasının mevsimsel değişimi.....	30
Şekil 26. 2006 Yılında parseller üzerinde meydana gelen sediment konsantrasyonu değerlerinin mevsimsel değişimi.....	31
Şekil 27. 2007 Yılında parseller üzerinde meydana gelen sediment konsantrasyonu değerlerinin mevsimsel değişimi.....	32
Şekil 28. 2008 Yılında parseller üzerinde meydana gelen sediment konsantrasyonu değerlerinin mevsimsel değişimi.....	33

EK ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa No
Ek Şekil 1. Pamukçular ve yakın çevresindeki bazı erozyon sahalarının görünümü.....	46
Ek Şekil 2. Pamukçular ve yakın çevresindeki bazı erozyon sahaları (a) ve ana ve yan derelerden taşınan sediment miktarları (b).....	47
Ek Şekil 3. Parsel kuruluş aşamasında yapılan bazı işlerin genel görünümü..	48
Ek Şekil 4. Korunga parsellerinde diri örtü temizliği, yastık oluşturma ve tohum ekimi, sediment kurutma kapları, doğal vejetasyonla kaplı parsel ve korunga parsellerine ait bazı görüntüler.....	49
Ek Şekil 5. Araştırma alanında çalışmaya olumsuz yönde etki eden bazı görüntüler.....	50

ÖZET

Anahtar Kelimeler: Kapari, Korunga, Doğal Vejetasyon, Yüzeysel Akış, Sediment, Toprak Koruma

Bu çalışmada; Artvin-Yusufeli yöresi erozyon kontrol çalışmalarında kullanılan kapari (*Capparis ovata* Desf.) ve korunga (*Onobrychis viciifolia* Scop) ile doğal vejetasyonla kaplı alanların toprak koruma yeteneklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla her bir işlem (kapari, korunga, çıplak alan ve doğal vejetasyonla kaplı alan) için rastlantılı tam bloklar deneme desenine göre, her biri 4 yinelemeli ($4 \times 100 \text{ m}^2$) 400 m^2 büyüklüğünde, 4 adet kalıcı blok oluşturulmuştur. Oluşturulan parsellerden çalışmanın başlangıcında 0-10, 10-30 ve 30-50 cm derinliklerinden alınan örnekler üzerinde bazı toprak özellikleri analiz edilmiştir. Oluşturulan parseller üzerinde korunga ekimi için, 25 cm genişliğinde ve 60 cm sıra aralığında ekim yastıkları oluşturulmuş ve yaklaşık 1-3 cm derinliğinde ve metrekareye 8.5 gram kabuklu korunga tohumu ekilmiştir. Kapari parselleri üzerinde 2 yaşında tüplü kapari fidanları 1.5x2 m aralıklarla dikilmiştir.

Araştırma sonucu elde edilen sonuçlar özetle şöyledir: Korunga parsellerinde boy gelişimi ilk yıl oldukça yavaş, 2. ve 3. yılda ise oldukça hızlı olmuştur. 2008 yılı sonunda bitki ile kaplı alan değerleri % 77 seviyesine ulaşmıştır. 2008 Yılı Haziran-Ekim ayları arasındaki değerlere göre kapari parsellerindeki fidan yaşam yüzdesi % 24-40 arasında; ortalama bitki boyları 5.7-9.8 cm arasında olmuştur. Araştırma süresinde deneme alanlarındaki yıllık toplam yağış 410-469 mm arasında değişmiştir. Genel olarak deneme parsellerindeki yüzeysel akış yüksekliği en fazla çıplak ve kapari parsellerinde olmuştur. En fazla yüzeysel akış yüksekliği yaz ve sonbahar mevsimlerinde meydana gelmiştir. Deneme parsellerinde en yüksek sediment oranına çıplak alanda ve kapari parsellerinde ve yaz mevsiminde rastlanmıştır. Parsellerden taşınan ortalama sediment değerleri çıplak parselde $0.01-37.4 \text{ g/m}^2$, korunga parselinde $0.01-23.12 \text{ g/m}^2$, kapari parselinde $0.12-43 \text{ g/m}^2$ ve doğal parselde $0.08-11.8 \text{ g/m}^2$ seviyesinde olmuştur. Deneme parsellerinde en düşük sediment konsantrasyonları doğal vejetasyonla kaplı parsel ve korunga parselinde belirlenmiştir.

ABSTRACT

Key Words: Caper, Sainfoin, Natural Vegetation, Surface Runoff, Sediment, Soil Protection.

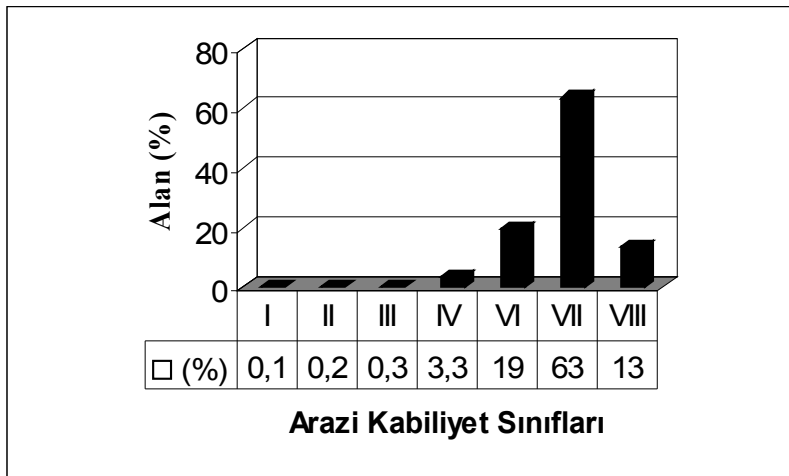
In this study, the aim was to determine soil protection characteristics of areas planted with caper (*Capparis ovata* Desf.) and sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop) and a control area with natural vegetation during erosion control efforts in Yusufeli district of Artvin. For this purpose, using a completely randomized block design, 4 blocks (4 replication), each 400 m² in size, were created. Total of 16 field plots (four different land use types (caper, sainfoin, bareland, and control) X 4 replications) out of these 4 blocks were formed. Some characteristics of soil samples taken at 0-10, 10-30 ve 30-50 cm depths from each plot at the beginning of the study were analyzed. In order to sowing sainfoin seeds on the plots, seedbeds that were 25 cm wide at 60 cm intervals were created and coated sainfion seeds were sowed by 8.5 gr/m² at around 1-3 cm soil depth. Also, 2 year old potted caper seedlings were planted at 1.5x2 m spacing.

The results obtained from this study can be summarized as follows: while height growth of sainfoins was slow in the first year, it was faster after 2nd and 3rd observed period. At the end of 2008, the coverage area of sainfoins reached to 77 %. As for caper seedlings, while the survival rate was between 24 to 40 %, the average height of the seedlings ranged from 5.7 to 9.8 cm based on the data gathered in June-October 2008. Mean annual precipitation around the field plots was between 410 and 469 mm during the study period. Among all the field plots, the higher surface runoff was generally occurred in both the bareland and the caper plots. Most of the surface runoff were recorded in summer and fall seasons. The highest sedimentation rate was found in the bareland and the caper plots in summer season. The lowest and the highest soil amounts washed out from the plots were 0,01-37.4g/m², 0,01-23.12 g/m², 0.12-43 g/m², and 0,08-11.8 g/m² for bareland, sainfoin, caper, and control plots, respectively. Among all the plots, the control and the sainfoin plots were resulted in lower sedimentation rates.

I. GİRİŞ

Toprak erozyonu genel anlamda toprağın; su, rüzgar, su dalgası ve buzul gibi etmenlerin etkisi ile aşınması ve bir yerden bir yere taşınması olayıdır (Balcı, 1996). Erozyon toprak özellikleri üzerinde pek çok hasar verici etkiye sahiptir. Bu etki sonucunda toprağın mevcut strüktürel yapısı tahrip olmakta (Guerra, 1994), toprak özellikleri kısmen ya da tamamen değişime uğramakta, verimliliği düşmekte ve kalitesi azalmaktadır (Fullen ve ark., 1996). Toprak koruyucu bitki örtüsünden kısmen ya da tamamen yoksun olan erozyon alanlarında özellikle üst toprak yüzeyi yağmur damlalarının direkt etkisi sonucu tahrip olmakta ve toprağın hidrofiziksel özellikleri (infiltrasyon kapasitesi ve hızın azalması, geçirgenliğin ve su tutma kapasitesinin azalması) değişime uğrayarak bozulmaktadır (Zimmermann ve ark., 2006). Toprak özelliklerinin bu şekilde tahrip olması sonucunda yüzeysel akış artmakta bu da değişik şiddet ve derecede erozyona neden olmaktadır (Karagül, 1999; Yüksek, 2001; Cotler ve Ortega, 2006).

Erozyon olayında esas sorun toprağın taşınma hızının, toprağın oluşum hızından büyük olmasıdır. Bu durum, özellikle Türkiye'nin en dağlık ve tarım arazisi en az (Şekil 1) olan yerlerinden birisi olarak bilinen Artvin ve çevresinde çok daha büyük bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu yöredeki tarım arazisinin yetersizliği ve halkın aslı geçim kaynağının tarım ve hayvancılığa bağlı olması nedeniyle yöre halkının orman ve mera arazileri üzerindeki sosyal baskısı artarak devam etmektedir. Bunun sonucunda tahrip olan bu arazilerde çeşitli şiddet ve derecelerde erozyon olayı görülmektedir.



Şekil 1. Artvin ilindeki arazi kabiliyet sınıflarının dağılımı
(Yüksek ve Ölmez, 2002)

Yusufeli İlçesinde 188 959 hektarlık arazide (diğer bir ifadeyle Yusufeli ilçesinin toplam arazisinin % 80.79' unda) su erozyonu görölmektedir. Ayrıca kıydan içörlere doğru gidildikçe özellikle Çoruh vadisi boyunca yağış azalmaktadır. Kıy şeridinde nemli bir iklim görölürken iç kesimlere doğru gidildikçe yarı nemli, yarı kurak hatta kurak bir iklim görölmektedir. Bu nedenle bir yandan dağlık arazi yapısı ve diğer yandan özellikle iç kesimlerde yağışın oldukça düşük olması bu alanlarda erozyonu önlemek amacıyla yapılan erozyon kontrol çalışmalarını zorlaştırmakta, arazi koşullarının elverişsizliği bu alanlardaki çalışmalarda daha yoğun işgücü ve emek gerektirmekte ve bu da çalışmaların maliyetini artırmaktadır. Bu çalışmalarda arzu edilen başarının elde edilebilmesi için iyi bir arazi çalışmasının yanında alana ve amaca uygun tür ya da türlerin seçimi de oldukça önemlidir (doğru alan doğru tür). Çünkü kullanılan tür, alana uygun olsa bile çalışmanın amacına hizmet etmiyorsa yapılan çalışmada arzu edilen başarı tam anlamıyla elde edilmiyor demektir.

Artvin'de erozyon kontrol çalışmalarında yeni kullanılmaya başlanan türlerin başında o yörede de doğal olarak yetişen kapari (*Capparis ovata* Desf.) ve korunga (*Onobrychis viciifolia* Scop.) gelmektedir. Özellikle son yıllarda doğal bitki örtüsünden çeşitli alanlarda faydalanma gün geçtikçe artmaktadır. Beslenme, sağlık, erozyon kontrolü, yeşil alanlarda süs bitkisinin kullanımı gibi çalışmalarda doğal bitkiler kullanılmaktadır.

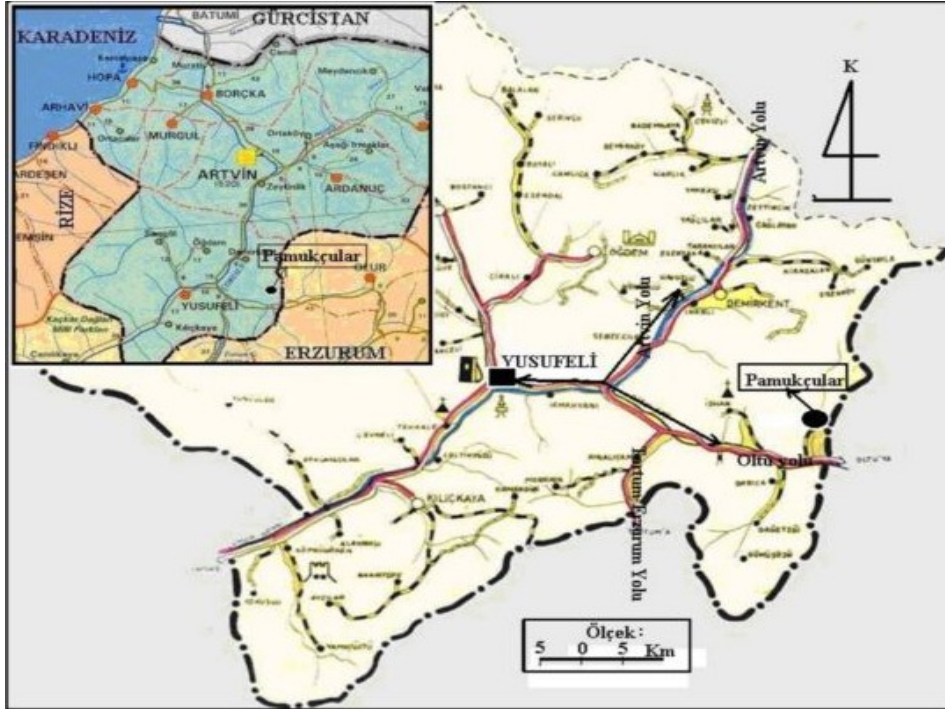
Capparaceae familyasına mensup olan kapari bitkisi de tomurcuklarının protein, vitamin ve mineral zenginliği ile beslenmede, çiçeklerinin güzelliği ile park ve bahçelerde, derinlere inen kök sistemi, sarılcı, tırmanıcı ve yayılcı formuyla toprak yüzeyini örtmesi ve koruması ile de erozyon kontrolünde rahatlıkla kullanılabileceği ifade edilen doğal bitkilerdendir (Kelkit ve Müftüoğlu, 2001). Kaparinin bu yörede doğal olarak bulunmasının yanında kurakçıl (kserofit) karakterli olduğu, yağmurlu baharlara ve sıcaklığın 40°C nin üstüne çıktığı kurak yazlara tolerans gösterdiği ve yıllık yağışın 350 mm olduğu yerlerde kolaylıkla yetişebildiği ve erozyon kontrol çalışmalarında toprak koruma amacıyla kullanılabileceği belirtilmektedir (Ölmez, 2001). Artvin'de bulunan erozyon sahalarında denenmeye başlanan bir başka bitki türü de korungadır. *Leguminosae* familyasında bulunan korunga, Türkiye genelinde 46 türe sahip olup, derin köklü, uzun ömürlü çok yıllık bir bitkidir (Yaltırık, 1989). Ayrıca korunga köklerinde yaşayan bakteriler (*Rhizobium ssp.*) yardımıyla havadaki serbest azotu toprağa veya bitki köklerindeki yumrulara bağlayarak toprağın azot

bakımından zenginleşmesine yardım etmek suretiyle toprak özelliklerinin iyileşmesine katkı sağladığı ifade edilmektedir (Uluocak, 1984; Werner, 1992; Larcher, 1995; Yüksek ve ark., 2002). Bugüne kadar yapılan çalışmalarda; bu türlerin (kapari ve korunganın) erozyon kontrol çalışmalarında kullanılmasının yararlı olacağı ifade edilmesine rağmen, Artvin gibi çok dik arazi yapısına sahip bölgelerde buna benzer bir çalışma yapılmamıştır. Bu açıdan bakıldığında proje bu tip arazi yapısında gerçekleştirilecek ilk bilimsel çalışma olacak ve bu konuda gelecekte yapılacak diğer çalışmalara temel oluşturabilecektir.

Bu araştırmada: Artvin-Yusufeli erozyon alanına ekimi yapılan korunga ve dikimi yapılan kaparinin gelişimini belirlemek (i), kapari, korunga, doğal ve çıplak parsel üzerindeki yüzeysel akışı (iii) ve yüzeysel akışla taşınan sediment miktarı (IV), taşınan sedimentteki bazı bitki besin elementlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

II. GENEL BİLGİLER

Araştırma alanı, Yusufeli ilçesinin doğusunda $40^{\circ} 46' 35''$ kuzey, $41^{\circ} 49' 03''$ doğu boylamları arasında bulunmakta olup ortalama yükseltisi 1050 metredir (Şekil 2).



Şekil 2. Araştırma alanı Pamukçular Köyünün coğrafik konumu

Arazinin ortalama eğimi % 20 olup kireçtaşı ana kayası üzerinde bulunmaktadır. Alanda bulunan doğal bitki örtüsü aşırı tahribattan ve kuraklıktan dolayı seyrekleşmiş, hatta yer yer toprak çıplak kalmıştır. Araştırma alanında çoğunlukla çalı ve otsu taksonlar bulunmaktadır. Alanda bulunan başlıca odunsu ve otsu taksonlar; sapsız meşe (*Quercus petrea*), katran ardıcı (*Juniperus oxycedrus*), karaçalı (*Paliurus spina-christi*), iğde (*Eleagnus angustifolia*), kapari (*Capparis ovata*), alıç (*Crataegus monogyna*), yabani gül (*Rosa canina*), *Lotus corniculatus*, *Dactylis glomerata* L., *Astragalus ssp.*, *Bromus ssp.*, *Poa ssp.*, *Carex ssp.*, *Paspalum ssp.* olup, yüksek kesimlerde sarıçam (*Pinus sylvestris* L) bulunmaktadır.

Artvin ve çevresi jeolojik yapı ve topografik özellikleri bakımından ülkemizin diğer illerine göre büyük farklılıklar arz etmektedir. Dağların kıyıya paralel olarak uzanması nedeniyle, kıyı kesimleri ile iç kesimler arasında önemli iklim farklılıkları görülmektedir. Kıyıda iç kesimlere doğru gidildikçe hem yağış oranı azalmakta, hem de karasallık nedeniyle sıcaklıklar düşmektedir (Anonim, 2004). Artvin yöresinde erozyon kontrolü ve ağaçlandırma yapılacak alanların büyük bir kısmı ise kurak ve yarı kurak alanlarda bulunmaktadır. Kuzey-güney yönünde doğrusal bir hat boyunca kuş uçuşu mesafe yaklaşık 110 km olan Artvin yöresinde; yıllık toplam yağış 2750 mm'den 250 mm'ye düşmekte, arazinin topoğrafik yapısı değişmekte ve eğim ve engebelilik artmaktadır. Bitki örtüsünün bazı alanlarda tamamen bazı alanlarda ise kısmen tahrip olduğu bu arazilerde toprak genelde sıg çoğu yerlerde çıplak kayalar hakim durumdadır (Şekil 3).



Şekil 3. Araştırma alanı ve yakın çevresinin genel görüntüsü
(Kaynak: Google Earth)

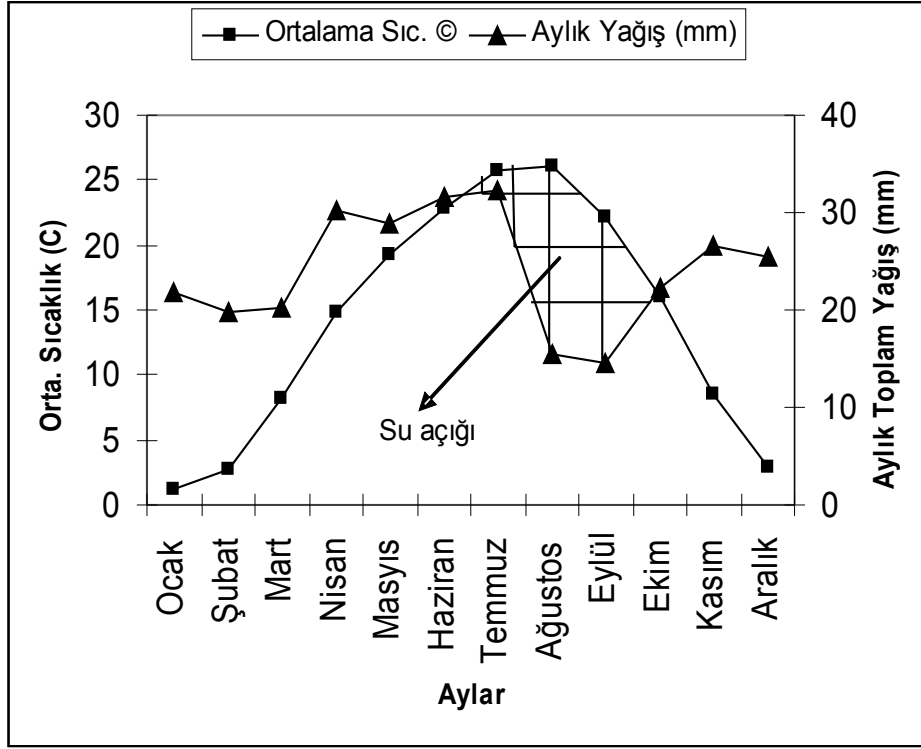
Yusufeli İlçesi ve özellikle Pamukçular Havzası ve yakın çevresi erozyon bakımından adeta bir açık hava müzesi gibidir. Arazinin büyük çoğunluğunda değişik şiddet ve derecede erozyonun görüldüğü bu alanlar çoğunlukla VI., VII. ve VIII. sınıf araziler üzerinde olup, erozyonla üst toprak kolayca taşındığından, geride kalan toprak bitki besin elementleri yönünden fakirdir (Anonim, 1990; Anonim, 2003; Yüksek ve Ölmez, 2002; Göktürk ve ark., 2004). Artvin İli Yusufeli İlçesi ve çevresi 1300–1400 m. dolaylarındaki ortalaması ile bölgenin diğer bölümlerine oranla daha yüksek bir yükseltiye sahiptir. Ayrıca, karasal iklimin de etkisi ile ilin diğer kısımlarına göre daha zor koşullara sahiptir. Ancak yörenin iklim özelliklerini tam olarak yansıtan ve uzun süreli rasat değerlerine sahip bir meteoroloji istasyonu yoktur. En yakın meteoroloji istasyonu araştırma sahasına yaklaşık 50 km mesafede olan ve 1974–2000 yılları arasında gözlem çalışmalarında bulunan ve sonra kapanan Yusufeli istasyonudur. Bu istasyonun 1974–2000 yılları arasındaki gözlemleri sonucu elde edilen bazı iklim verileri Çizelge 1 de verilmiştir.

Çizelge 1^a. Yusufeli Meteoroloji İstasyonunun 1974–2000 yıllarına ait meteoroloji ölçüm değerleri

Meteorolojik Elemanlar	A Y L A R												Yıllık
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ortalama Sıcaklık (°C)	1.2	2.7	8.1	14.8	19.2	22.9	25.7	26	22.1	16	8.5	2.9	14.2*
Ortalama Yüksek Sıcaklık (°C)	5.4	7.5	13.5	20.9	25.4	29.3	31.7	32.2	28.6	22.1	13.5	6.9	19.8*
Ortalama Düşük Sıcaklık (°C)	-2.4	-1.4	3.0	9	13.3	17.1	20.3	20.6	16	10.3	4.3	-0.5	9.1*
Günlük en çok Yağış (mm)	33.2	19	18	24.5	28.8	21.2	56	18.8	18.3	43.9	32.1	47.2	56 ^b
Ortalama Yağış (mm)	21.8	19.8	20.3	30.2	28.9	31.7	32.2	15.5	14.5	22.3	26.5	25.5	289.2

^a: Bu dönemdeki gözlem değerlerin sürekli olmaması nedeniyle sağlıklı (doğru) olmadığı yönünde iddialar dile getirilmektedir. *: ortalama, ^b: en yüksek, (Yükselti: 1150m).

1974–2000 yılları arasındaki gözlem değerlerine göre Yusufeli ilçesinin ortalama sıcaklığı 14.2 °C, Yıllık toplam yağışı 289.2 mm'dir. Şekil 4' ten de görüldüğü üzere Nisan ayından sonra su açığına yaklaşılmakta ve Mayıs sonu-Haziran ayından Ekim ayı ortalarına kadar şiddetli kuraklık yaşanmaktadır. Yaşanan kuraklık tarımsal ürün yetiştiriciliğinde ve erozyon kontrol amaçlı ağaçlandırma çalışmalarında kısıtlayıcı unsur olarak karşımıza çıkmaktadır.



Şekil 4. Yusufeli İlçesinin Walter Yöntemine göre iklim diyagramı
(1974–2000 gözlem değerlerine göre)

III. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırmanın ana materyali, Pamukçular Yağış Havzasında ortalama 1050 m yükseltide bulunan erozyon alanında kurulan deneme parseli (parsel kurulumu için kullanılan her türlü malzeme, inşaat malzemeleri, çimento, tahta kalaslar, çivi, plastik kovalar, su toplama tankları, akışı yönlendiren plastik borular, vb), bu alanda bulunan doğal vejetasyon, oluşturulan parseller üzerinde ekilen korunga tohumu ve dikilen kapari fidanlarından oluşmaktadır.

3.2. Yöntem

Bu araştırma; büro, arazi çalışması, toprak örneklerinin laboratuvar analizlerinin yapılması ve verilerin değerlendirilmesi olmak dört ana bölümden oluşmaktadır.

3.2.1. Büro Çalışması

Araştırma konusuna en uygun alanın belirlenmesi için mevcut yazılı belgeler, Artvin Ağaçlandırma Baş Mühendisliğinin çalışma raporları, Artvin Orman Bölge Müdürlüğünün konu ile ilgili belgeleri ve diğer yayınlar büro ortamında değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda Artvin’de ağaçlandırma ve erozyon kontrol alanlarının büyük bir kısmı kurak ve yarı kurak mıntikalarda ve bu alanların çoğunlukla VI. ve VII. sınıf araziler üzerinde olduğu (Yusufeli ilçesindeki VI. ve VII. sınıf araziler 182 414 hektar olup, toplam arazinin % 78.17’sini oluşturmaktadır) belirlenmiştir (Anonim, 1990). Büro çalışması sonucunda elde edilen bilgiler ışığında Pamukçular Havzasında ön etüd yapılmasına karar verilmiştir.

3.2.2. Arazi Ön Çalışması

Büro çalışmalarından Artvin İl Çevre ve Orman Müdürlüğünün erozyon kontrol çalışmalarını yürüten ekiple birlikte Pamukçular havzasına gidilerek yöredeki erozyon sorunu ve erozyon kontrol çalışmaları yerinde gözlemlenmiştir. Büro ve arazi çalışmaları sonucunda elde edilen bilgiler ışığında Pamukçular Havzasının araştırma sahası olarak seçilmesine karar verilmiştir (Ek Şekil 1 ve 2).

3.2.3. Deneme Alanında Kullanılacak Türlerin Belirlenmesi

Erozyon nedeniyle toprak özelliklerinin büyük ölçüde tahrip olduğu ve iklimin (özellikle sıcaklık ve yağış özellikleri) her türün başarılı bir şekilde yetiştirilmesine imkan tanımadığı Pamukçular Havzasında seçilecek tür veya türlerin: Toprağı koruma özelliği, elverişsiz iklim ve toprak koşullarına adaptasyon yeteneği, erozyonla verimsizleşen toprağı ıslah etmesi ve sağladığı toprak üstü biyokütle veya meyvesi ile çevredeki halkın geçim kaynaklarına katkıda bulunacak nitelikte olması çok önemlidir. Korunga ve kapari bahsettiğimiz bu niteliklerin çoğuna sahip türlerdir. Ayrıca, korunga köklerinde bulunan Rizobium bakterileri sayesinde toprağı havanın serbest azotunu bağlayarak, topraktaki bitki besin elementlerinin artmasına katkı sağlamaktadır (Uluocak, 1984; Werner, 1992; Larcher, 1995). Korunganın yem değerinin yüksek olması, hayvancılığı katkıda bulunacaktır. Korunganın çiçeklerindeki nektarın kalitesinin yüksek olması korunga alanlarında arıcılık çalışmalarının yürütülmesine katkı sağlayacaktır.

Yine araştırma alanında kullanılması düşünülen diğer bir tür olan kaparinin meyveleri ise satılarak değerlendirilmektedir. Ayrıca her iki türün araştırma sahası yakın çevresinde yetişebilmesi bu iki türün öncelikle tercihinde önemli rol oynamıştır.

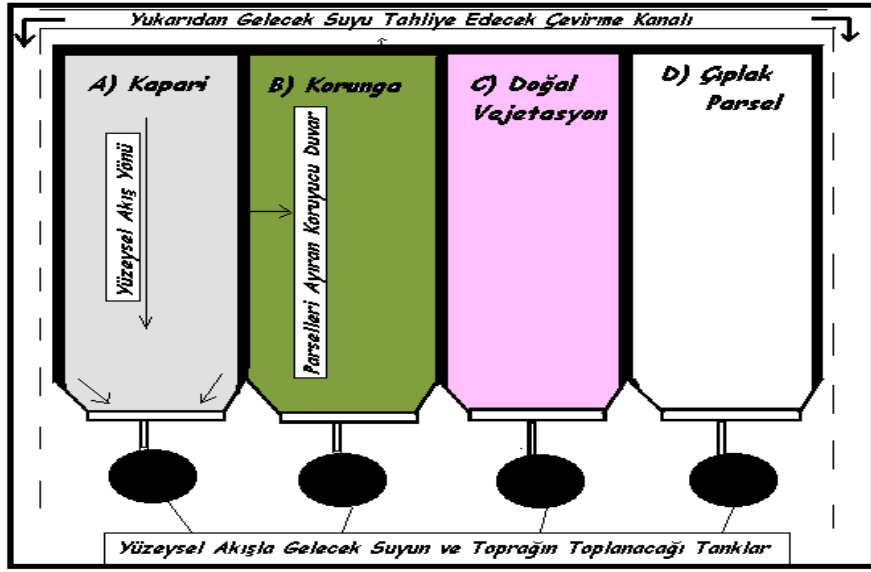
3.2.4. Deneme Parsellerinin Tesis Edilmesi

Parsellerin kurulacağı alandan her bir parselin farklı derinlik kademelerinden (0–10 cm, 10–30 cm, 30–50 cm) toprak örnekleri alınarak, bazı fiziksel ve kimyasal analizler yapmak amacıyla laboratuara nakledilmiştir.

Yusufeli Pamukçular Köyünde *“rastlantılı tam bloklar deneme desenine”* göre araştırma parselleri tesis edilmiştir. Bunun için arazide aynı anakaya, aynı bakı, aynı toprak tipi, aynı yükselti ve aynı eğim gurubunda bulunan ve aynı yağışı alan 20 m uzunluğunda (eğim yönünde) ve 5 m genişliğinde, her biri dört tekrarlı toplam 16 adet deneme parseli oluşturulmuştur.

Yapılan çalışmalarda elde edilen tecrübeler sonucunda yüzey erozyonunun oluşması için minimum uzunluğun beş metre olması gerektiği görülmüş, ancak daha iyi sonuç için en az 10 metre uzunluğun alınması gerektiği belirtilmiştir. Bu çalışmada, alanı temsil edebilecek bir büyüklük olarak düşünüldüğünden ve benzer çalışmalarda bu büyüklükteki parsellerin kullanıldığı görüldüğünden 20X5 m ebatlarında 100 m² lik parseller seçilmiştir (Uslu, 1971; Aydemir, 1973; Fullen, 1991; Guerra, 1994; Mutcher ve ark., 1994).

Araştırmada oluşturulacak deneme parsellerinin kenarları, (aşağı kısım hariç) çevredeki yüzeysel akış ve benzer hidrolojik olaylardan etkilenmemesi için, 25 cm yüksekliğinde beton duvarla çevrilmiştir. Ayrıca yine aynı amaç için beton duvarın etrafına küçük drenaj kanalları açılmıştır. Araştırma parsellerinin aşağı kısmına, yağıştan sonra parseller üzerinde yüzeysel akış ile harekete geçen suyu ve bu suyla taşınan toprağı toplayacak 600 litre büyüklüğünde tanklar toprağın içine yerleştirilmiştir (Şekil 5 ve 6; Ek Şekil 3 ve 4).



Şekil 5. Araştırma Alanında Oluşturulacak Olan 20X5 Metre Boyutlarındaki Parsellerden Oluşan 400 m² Büyüklüğündeki Deneme Bloku'nun Şematize Edilmiş Görünümü.



Şekil 6. Araştırma alanında oluşturulan deneme parselleri; yüzeysel akış ve sediment birikme tankları, tankların içindeki toplayıcı büyük kaplar korunga ve kapari parsellerinde tohum ekimi ve fidan dikimi.

3.2.5. Deneme Parsellerine Kapari Fidanı ve Korunga Tohumlarının Ekilmesi, Çıplak ve Doğal Parsellerin Oluşturulması

Birinci tip parselde kapari dikimi yapılacak parsellerde arazi mümkün olduğunca az tahrip edilerek mekanik yöntemle tam alanda diri örtü temizliği yapıldı. Daha sonra 27 Ekim 2005 tarihinde parsellere; kenarlardan 1 m boşluk kalacak şekilde ve 1.5 X 2 m aralık mesafede Artvin orijinli 2+0 tüplü kapari fidanları, adi çukur dikimi yöntemine göre dikildi. Böylece her bir parselde toplam 30 kapari fidanı, 4 yinelemede toplam 120 kapari fidanı dikilmiştir. Kapari fidanlarının tüplerinde bulunan tüp harcı; (1:1:1) oranında orman toprağı, dere kumu ve ahır gübresinin karışımından oluşmaktadır. Kapari fidanının dikiminde, hem bir sıraya 3 kapari fidanı yerleştirebilmek hem de bir parselde 30 kapari fidanı dikebilmek için, 2 X 2 m aralık mesafe yerine 1.5 X 2 m aralık mesafe kullanılmıştır

İkinci tip (korunga) parsellerinde arazi mümkün olduğunca az tahrip edilerek mekanik yöntemle tam alanda diri örtü temizliği yapıldı. 24 Ekim 2005 tarihinde; deneme parsellerinde 25 cm genişliğinde ve 60 cm sıra aralıklarından oluşan ekim yastıkları oluşturuldu. Hazırlanan yastıklara toprak yüzeyinden 1 – 3 cm derinlikte, 8.5 g/m² (8.5 kg/da.) Erzurum orijini kabuklu korunga tohumu ekilmiştir. Ekim öncesi tohumlara hiçbir ön işlem uygulanmamış olup, ekim öncesi ve sonrası parsellerde kimyasal ve organik gübre kullanılmamıştır.

Üçüncü tip parselde doğal vejetasyonla kaplı parsel yalnızca vejetasyon yapısı belirlenmiş ve herhangi bir müdahale yapılmamıştır.

Dördüncü tip parselde (çıplak parsel) herbisit kullanılarak bitki örtüsü yok edilerek parsel çıplaklaştırılmıştır (parsel üzerinde hiçbir toprak işlemesi yapılmamıştır). Parsellerdeki denemeler 4 tekrarlı olarak oluşturulmuştur. Ayrıca parsellere düşen yağışı belirlemek amacıyla araştırma alanına bir yağışölçer yerleştirilmiştir.

3.2.6. Arazi Ölçümlerinin Yapılması

Ölçümler araştırma parselleri üzerinde; a) bitki örtüsünün gelişiminin tespit edilmesi, b) tanklarda biriken su ve taşınan sediment miktarlarının belirlenmesi şeklinde yürütülmüştür.

3.2.6.1. Bitki Örtüsü Üzerinde Yapılan Ölçümler

Bu kısımdaki ölçümler; Birinci tip parsellerde (kapari parsellerinde) yapılan ölçümler, ikinci (korunga parsellerinde) ve üçüncü tip parsellerde (doğal vejetasyonla kaplı parsellerde) yapılan ölçümler olarak üç grupta yapılmıştır. Bu amaçla kapari parsellerinde “ortalama sürgün boyu, ortalama sürgün sayısı ve yaprak alanı (%) tespiti için gerekli ölçümler yapılmıştır. Korunga ekilen parsellerde “bitki boyu ve yaprak alanı (%) tespiti için gerekli ölçümler vejetasyon dönemi içinde (Mart-Temmuz ayları arasında ve her ayın sonunda) aylık dönemler halinde olmak üzere her yıl tekrarlanmıştır. Doğal vejetasyonla kaplı parselde bulunan hakim türlerin olgunluğa eriştiği dönemde (Haziran-Temmuz) transekt yöntemine bitki ile kaplı alan ölçülmüştür.

3.2.6.2. Yüzeysel Akışla Gelen Suyun ve Taşınan Sediment Miktarının Tespiti

Yüzeysel akışla gelen ve tanklarda biriken su ve taşınan sediment miktarı, yüzeysel akışa geçen yağışlar sonrası ölçülmüştür. Bunun için taşınan sediment tankın ya da kovanın dibine çöktürülmüş ve üst kısmındaki su alınarak filtre kağıdından geçirildikten sonra hacmi belli olan bir kaptan toplanmıştır. Tankın dibine çöken sediment su doygunu haliyle tartılmış, daha sonra kurutma odasında hava kurusu hale getirilmiş ve ağırlığı tekrar belirlenmiştir. Tespit edilen ağırlığa filtre kağıdında kalan sedimentin kuru ağırlığı da eklenerek kaybolan sediment miktarı (gr ya da kg) olarak belirlenmiştir. Ayrıca taşınan toprakların laboratuvar koşullarındaki mutlak kuru ağırlığı da belirlenmiştir. Hacmi belli ölçekli kaplarda toplanan suya tank dibinde çöken sedimentin su içeriği litreye çevrilip eklenmiş ve yüzeysel akışla geçen toplam su miktarı (lt) bulunmuştur. Daha sonra elde edilen değerler parsel alanına bölünerek m^2 'de taşınan sediment miktarı hesaplanmıştır. Bu ölçümler üç yıllık çalışma takvimi boyunca parsellerin kar örtüsü altında bulunmadığı zamanlarda ve yüzeysel akışa neden olan yağışlardan hemen sonra gidilerek yapılmıştır.

3.3. Toprak Laboratuvar Analizleri

Parsellerin oluşturulması sırasında alınan toprak örnekleri ile yüzeysel akışla taşınan toprak örnekleri üzerinde tekstür ve çeşitli kimyasal (pH, organik madde, Ca, N, K) analizler aşağıda belirtilen standart yöntemlere göre yapılmıştır.

- **Tekstür Analizi (Mekanik Analiz):** Toprak örnekleri üzerinde Bouyoucos'un hidrometre yöntemine göre yapılmış ve tekstür sınıfları ise Tommerup'un tekstür üçgenine göre adlandırılmıştır (Gülçür, 1972; Milford, 1991; Scheldrick and Wang, 1993).
- **Toprak Tepkimesinin (pH) Belirlenmesi:** Toprak tepkimesi, 10 gr hava kurusu ince toprağın 25 (1:2.5 H₂O) ml saf su karışımından oluşan çözeltide dijital pH metre ile ölçülerek belirlenmiştir (Gülçür, 1972; Karaöz, 1989).
- **Organik Madde Tayini:** 0.2 mm' lik elekten geçirilen 0.5 gr 'lık örnekler üzerinde Walkey-Black 'ın kromik asit yöntemi ile belirlenmiştir (Gülçür, 1972; Karaöz, 1989; Kacar, 1996).
- **Toplam Azot (N):** Kjeldahl metodu kullanılarak tayin edilmiştir (Bremner, 1965).
- **Kalsiyum (Ca), Potasyum (K) ve Magnezyum (Mg), Amonyum asetat çözeltisi ile Atomik Absorbsiyon aleti ile ölçülmüştür** (Kacar, 1996).
- **Katyon tutma kapasitesi (KDK) Katyon tutma kapasitesi santrifüj yöntemine göre** (USDA, 1996).

3.4. Verilerin Değerlendirilmesi

Arazi ölçümleri ve laboratuvar analiz sonuçlarından elde edilen veriler büroda istatistiksel analize tabi tutulmuştur. Elde edilen sonuçların değerlendirilmesinde SPSS istatistik paket programı kullanılmıştır. Farklı zaman periyotlarında çeşitli işlemlerin (korunga, kapari, doğal ve işlem yapılmamış) yüzeysel akış yüksekliği, taşınan sediment miktarı ve sediment konsantrasyonu üzerindeki etkileri varyans analizi ile belirlenmiştir. Gerekli görülen yerlerde istatistik analizden önce normal dağılımını sağlamak için veriler üzerinde karekök ve logaritmik dönüştürmeler yapılmıştır. Ortalamalar ise Duncan (% 5) testine göre gruplandırılmıştır.

IV. BULGULAR

4.1. Yağış Değerlerinin Değişimi

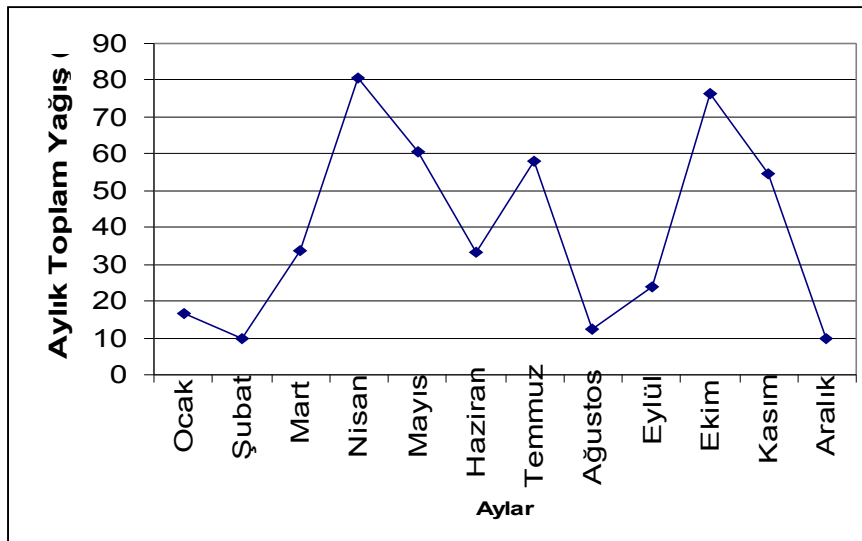
Kurak ve yarı kurak erozyon alanlarında gerek erozyonun oluşumu gerekse bu alanların iyileştirme çalışmalarında iklimin (özellikle yağış ve sıcaklığın) çok büyük etkisi vardır. Bu nedenle araştırma süresince yağın yağışın aylık, mevsimsel ve yıllık değişimlerine ait bulgular ayrı ayrı sunulmuştur. Araştırma alanı yanına 2005 yılı Eylül ayı sonunda kaydedici bir yağışölçer yerleştirilmiştir. 1 Ekim 2005–31 Aralık 2008 tarihleri arasında araştırma alanına düşen yağış Çizelge 2’de sunulmuştur.

Çizelge 2. Araştırma alanında proje süresince ölçülen yağış değerlerinin aylık değişimi

Yıl	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Toplam
2005										41	15,8	26,4	83,2*
2006	16,6	9,8	33,8	80,6	60,4	33,2	57,8	12,4	23,8	76,4	54,4	10	469,2
2007	34,8	9,4	35	60,2	36,4	46,2	15,6	70	0	30,2	95,79	14,8	448,79
2008	30,8	12,5	41	78	45	36	18,6	26,6	27,6	26	60,5	12,26	410,46

*: Ekim-Aralık Döneminde Ölçülen Değerler, Siyah olarak belirlenen dönemde proje henüz başlamadığı için her hangi bir yağış ölçümü bulunmamaktadır.

Yağış değerleri incelendiğinde yıllara göre yağışın doğrusal olarak azaldığı belirlenmiştir. Araştırma süresince yağışın yıl içindeki aylık değişimi yıllara göre oldukça farklıdır. 2006 Yılında en yüksek yağış miktarına Nisan (80.6 mm) ayında, en düşük yağış miktarına ise Şubat (9.8 mm) ayında rastlanmıştır (Şekil 7).



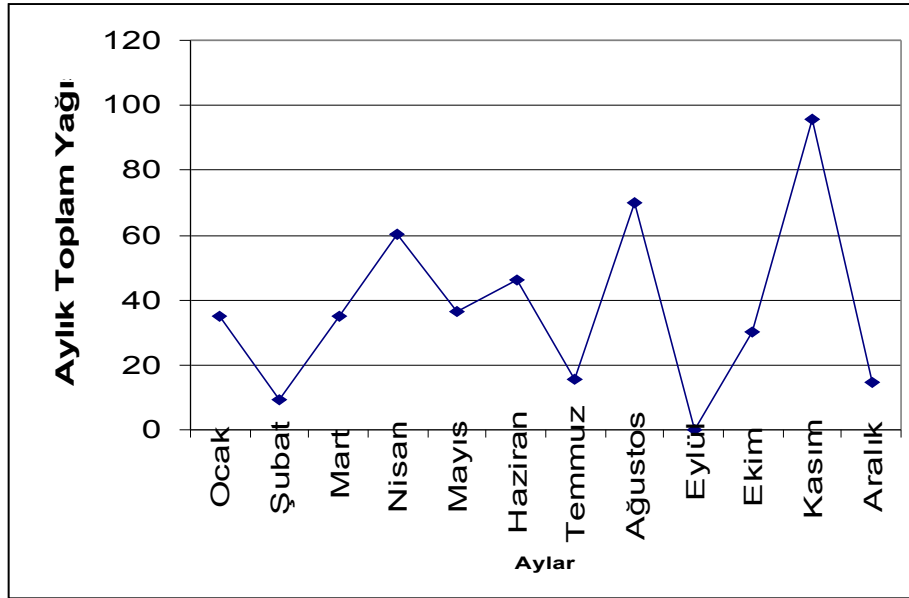
Şekil 7. 2006 Yılındaki yağışın aylık değişimi

2006 yılı süresinde yağışlar Nisan ve Ekim aylarında en üst seviyeye ulaşırken; Şubat ve Aralık aylarında ise en alt seviyelerine inmiştir. Aynı yıl içerisinde yağışın mevsimsel dağılımında da büyük farklılıklar görülmüştür. En fazla yağış 151.4 mm (Toplam Yağışın % 32.26'sı) ile yaz mevsiminde, en az yağış 81 mm (Toplam Yağışın % 17.34) ile kış mevsiminde görülmüştür (Çizelge 3).

Çizelge 3. Araştırma alanında proje süresince ölçülen yağış değerlerinin mevsimsel değişimi

Yıl	İlkbahar		Yaz		Sonbahar		Kış	
	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)
2006	124.2	26.47	151.4	32.26	112.6	23.93	81	17.34
2007	105	23.39	98.2	21.88	100.2	22.33	145.39	32.40
2008	127.1	30.96	99.6	24.27	80.2	19.54	103.56	25.23

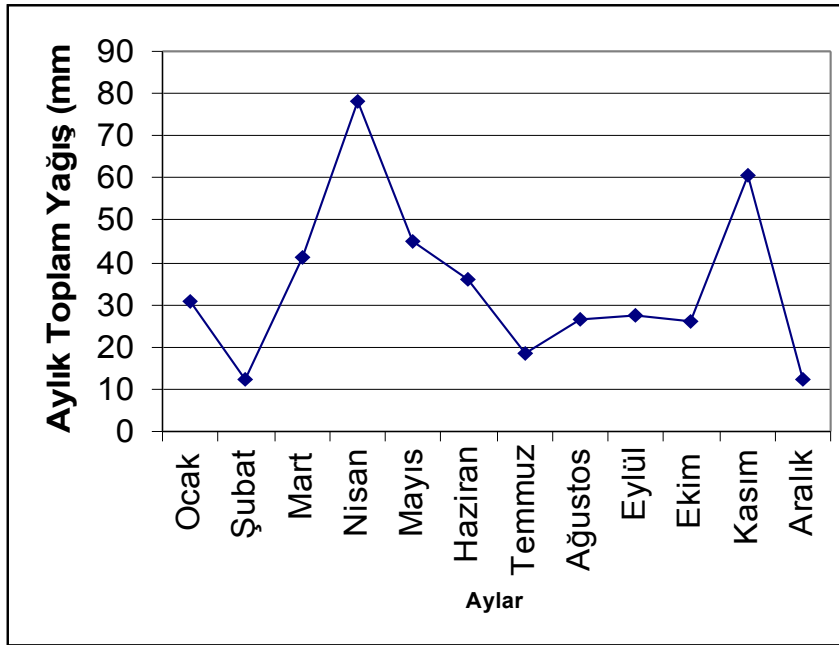
Çizelge 3'ten de görüldüğü üzere 2006–2008 yılları arasındaki yıllık toplam yağış doğrusal olarak azalmıştır. 2007 Yılında en yüksek yağış miktarına Kasım (95.79 mm) ayında, en düşük yağış miktarına ise Eylül (0 mm) ayında rastlanmıştır (Şekil 8).



Şekil 8. 2007 Yılındaki yağışın aylık değişimi

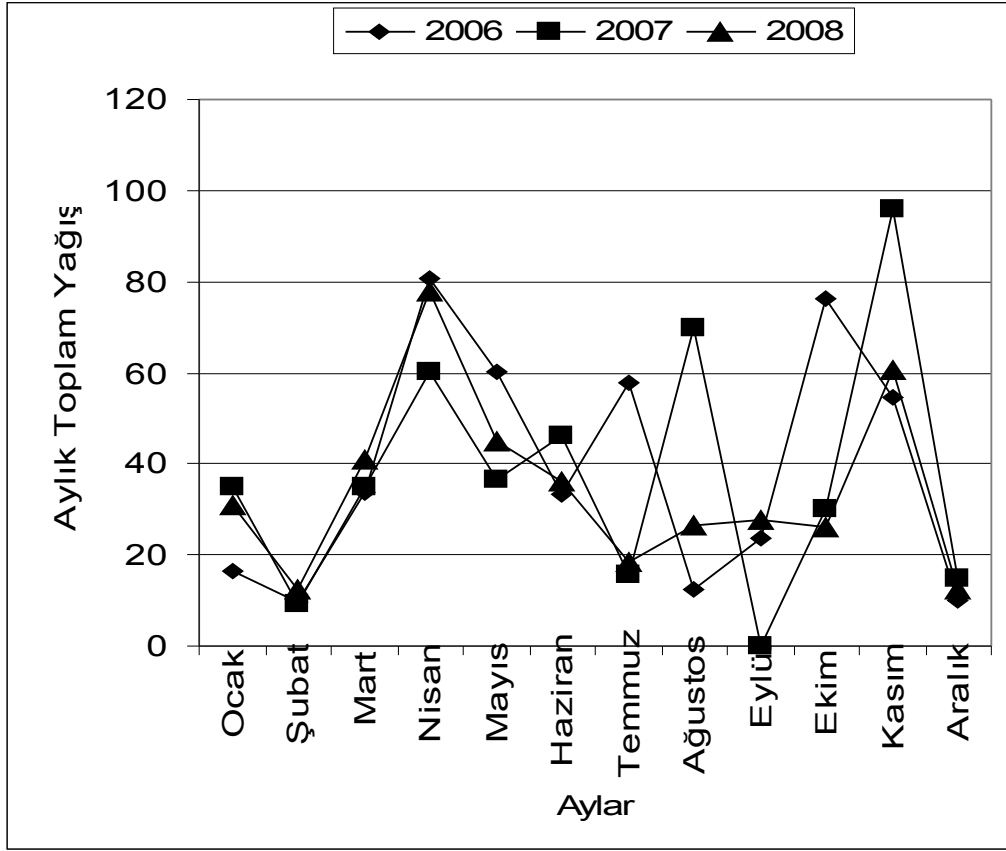
2007 Yılı süresinde yağışlar Kasım ve Ağustos aylarında en üst seviyeye ulaşırken; Eylül ve Şubat aylarında ise en alt seviyelerine inmiştir. Aynı yıl içerisinde yağışın mevsimsel dağılımında da büyük farklılıklar görülmüştür.

En fazla yağış 145.39 mm (Toplam Yağışın % 32.40'ı) ile kış mevsiminde, en az yağış 98.2 mm (Toplam Yağışın % 21.18'i) ile yaz mevsiminde görülmüştür (Çizelge 3). 2008 Yılında en yüksek yağış miktarına Nisan (78 mm) ayında, en düşük yağış miktarına ise Aralık (12.26 mm) ayında rastlanmıştır (Şekil 9). 2008 Yılı süresinde yağışlar Nisan ve Kasım aylarında en üst seviyeye ulaşırken; Şubat ve Aralık aylarında ise en alt seviyelerine inmiştir. Aynı yıl içerisinde yağışın mevsimsel dağılımında da büyük farklılıklar görülmüştür. En fazla yağış 127.10 mm (Toplam Yağışın % 30.96'sı) ile ilkbahar mevsiminde, en az yağış 80.2 mm (Toplam Yağışın % 19.54'ü) ile sonbahar mevsiminde görülmüştür (Çizelge 3).



Şekil 9. 2008 Yılındaki yağışın aylık değişimi

2006–2008 Yılları arasındaki aylık yağışların ortalama değerlerine göre en fazla yağış Nisan (872.93 mm) ve Kasım (70.23 mm) aylarında, en az yağış ise Şubat (10.57 mm) ve Aralık (12.35 mm) aylarında rastlanmıştır (Şekil 10). 2006–2008 Yılları arasındaki aylık yağışların en alt ve en üst değerine göre Mayıs (36–60 mm), Temmuz (15–57 mm), Ağustos (12–70 mm), Eylül (0–27 mm), Ekim (26–76 mm) ayları arasındaki fark oldukça fazladır.



Şekil 10. 2006–2008 Yılları arasındaki yağışların aylık dağılımı

4.2. Deneme Parsellerindeki Bazı Toprak Özelliklerinin Değişimi

Çıplak parseldeki ortalama kum, kil ve toz içeriği sırasıyla % 39-49, % 25-32, % 22-24; korunga parselindeki kum, kil ve toz içeriği sırasıyla % 43-48, % 29-33 ve % 20-24; kapari parselindeki kum, kil ve toz içeriği sırasıyla % 43-50, % 25-33 ve % 22-24 ve doğal parseldeki kum, kil ve toz içerikleri sırasıyla % 36-43, % 30-38 ve % 23-27 arasında değişmektedir (Çizelge 4). En yüksek hacim ağırlığı 1.38 g/cm^3 ile korunga parselinin 30-50 cm derinliğinde, en düşük hacim ağırlığı 0.903 g/cm^3 ile kapari parselinin 0-10 cm derinliğinde; en yüksek tane yoğunluğu 2.69 g/cm^3 ile doğal parselin 30-50 cm derinliğinde, en düşük tane yoğunluğu 2.50 g/cm^3 ile çıplak parselin 0-10 cm derinlik kademesinde rastlanmıştır. En yüksek gözenek hacmi % 65 ile doğal parselin 30–50 cm derinlik kademesinde, en düşük gözenek hacmi % 48 ile korunga parselinin 30–50 cm derinliğinde rastlanmıştır.

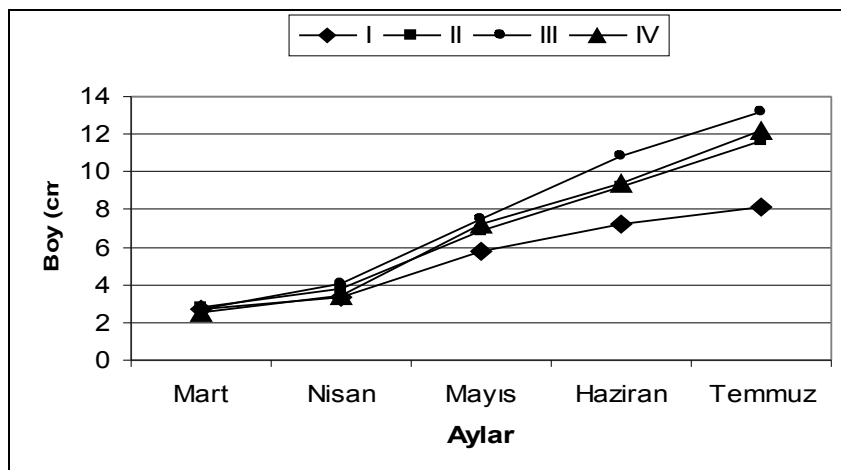
Çizelge 4. Araştırma sahası deneme parsellerine ait bazı toprak özellikleri

Toprak Özellikleri	Derinlik Kademesi (Cm)	Çıplak	Korunga	Kapari	Doğal Bitki Örtüsü
Kum (%)	0-10	43.46	46.43	46.22	36.60
	10-30	49.88	43.60	50.79	41.62
	30-50	39.78	48.56	43.70	43.43
Kil (%)	0-10	32.1	29.40	29.11	38.64
	10-30	25.23	33.55	25.72	30.44
	30-50	37.86	31.45	33.50	32.91
Toz (%)	0-10	24.23	24.17	24.67	24.77
	10-30	24.90	22.84	23.49	27.94
	30-50	22.35	20.00	22.80	23.66
Hacim Ağırlığı (g/cm ³)	0-10	0.96	1.11	0.90	1.04
	10-30	1.18	1.04	1.28	1.08
	30-50	1.23	1.37	1.26	0.93
Tane Yoğunluğu (g/cm ³)	0-10	2.50	2.55	2.52	2.48
	10-30	2.67	2.60	2.61	2.59
	30-50	2.62	2.65	2.58	2.69
Gözeneklilik (%)	0-10	61.52	56.43	64.17	57.70
	10-30	55.81	59.88	50.65	57.92
	30-50	52.86	48.00	51.12	65.17
Organik Madde (%)	0-10	2.58	3.02	2.62	3.96
	10-30	2.41	2.18	1.85	2.88
	30-50	1.82	1.57	1.73	2.04
Azot (%)	0-10	0.11	0.12	0.14	0.18
	10-30	0.04	0.07	0.08	0.11
	30-50	0.02	0.03	0.04	0.07
Alınabilir Fosfor (ppm)	0-10	48.97	45.95	45.54	52.81
	10-30	21.18	36.48	37.14	35.19
	30-50	19.21	18.79	25.41	21.12
Ca ⁺⁺ (me/100g)	0-10	21.28	21.17	21.19	23.81
	10-30	21.93	21.67	21.51	21.40
	30-50	21.43	21.69	21.45	22.28
Mg ⁺⁺ (me/100g)	0-10	1.13	1.16	1.17	1.18
	10-30	1.18	1.18	1.19	1.16
	30-50	1.20	1.18	1.21	1.20
CaCO ₃ (%)	0-10	35.89	35.41	36.60	37.10
	10-30	35.83	36.65	36.10	38.04
	30-50	36.91	36.47	39.89	36.86
K ⁺ (me/100g)	0-10	0.33	0.35	0.32	0.34
	10-30	0.30	0.33	0.30	0.30
	30-50	0.28	0.30	0.28	0.30
KDK (me/100g)	0-10	25.65	26.10	25.90	27.25
	10-30	24.90	25.80	26.10	26.10
	30-50	25.10	24.90	26.05	25.90
pH (1/2.5 H ₂ O)	0-10	7.65	7.62	7.61	7.63
	10-30	7.69	7.66	7.65	7.64
	30-50	7.72	7.58	7.73	7.71

Deneme parsellerin tümünde azot ve alınabilir fosfor içerikleri toprak derinliğine bağlı olarak azalmıştır. En yüksek organik madde miktarına doğal parselin 0-10 cm derinliğinde, en düşük organik madde miktarına 1.52 ile korunga parselinin 30-50 cm derinlik kademesinde rastlanmıştır. Derinliğe göre organik madde içeriği parsellerin tümünde doğrusal olarak azalmıştır. En yüksek azot ve alınabilir fosfor içeriğine doğal parselin 0-10 cm derinliğinde, en düşük azot miktarına çıplak parselin 30-50 cm derinlik kademesinde, en düşük alınabilir fosfor içeriğine ise korunga parselinin 30-50 cm derinlik kademesinde rastlanmıştır (Çizelge 4). Ortalama Ca^{++} değerleri 21.19–23.81 (me/100g), ortalama Mg^{++} değerleri 1.13-1.21 (me/100g), ortalama K^+ değerleri 0.28-0.35 (me/100g), ortalama KDK değerleri 24.90-27.25 (me/100g) arasında değişmektedir. En yüksek Ca ve KDK içeriğine doğal parselin 0-10 cm derinliğinde rastlanmıştır. Derinlik kademelerine göre Ca, Mg, $CaCO_3$, K ve KDK değerlerindeki değişimler düzensizdir (Çizelge 4).

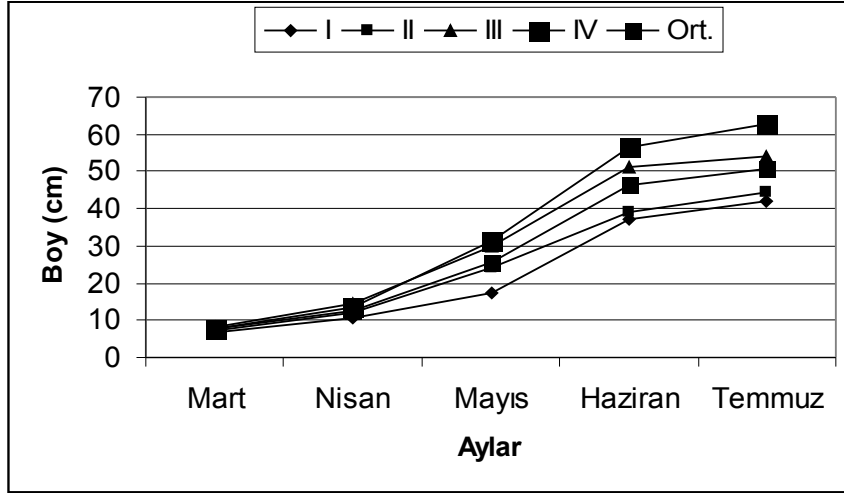
4.3. Korunga'nın Boy Gelişimi ve Bitki İle Kaplı Alan

Parseller üzerinde ekimi yapılan korungaların boy gelişimi 2006 yılı Mart ve Nisan aylarında yavaş, Mayıs-Temmuz dönemlerinde daha hızlı olmuştur. Bu dönem içerisinde en iyi boy gelişimi III nolu parselde, en zayıf boy gelişimi ise I nolu parselde gerçekleşmiştir. Parsellerdeki bitki boy gelişimi 8.14–13.22 cm arasında olmuştur (Şekil 11).



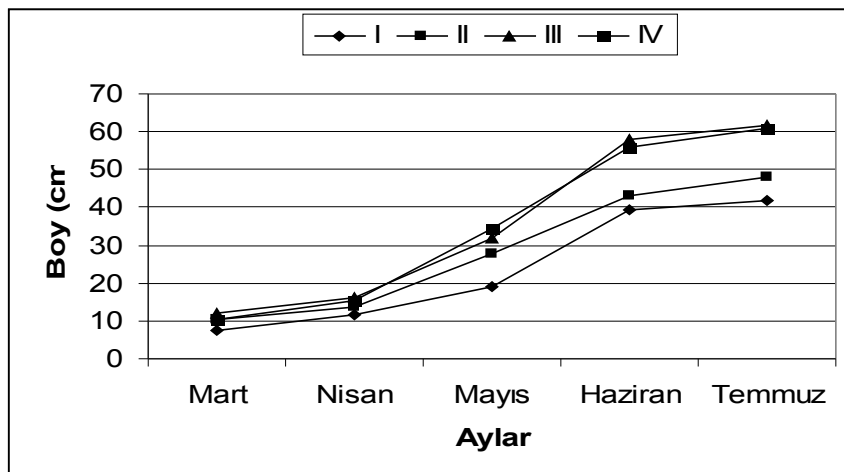
Şekil 11. Parseller (I, II, III ve IV) üzerine ekimi yapılan korungaların 2006 yılı Mart-Temmuz ayları arasındaki boy gelişimi

Korungada boy gelişimi 1. yıla kıyasla 2. yıl daha fazla olmuştur. 2007 Yılı Temmuz ayı sonunda yapılan ölçümlere göre en yüksek korunga bitki boyuna IV nolu parselde (62.6 cm), en düşük korunga bitki boyuna I nolu parselde (41.9 cm) rastlanmıştır (Şekil 12).



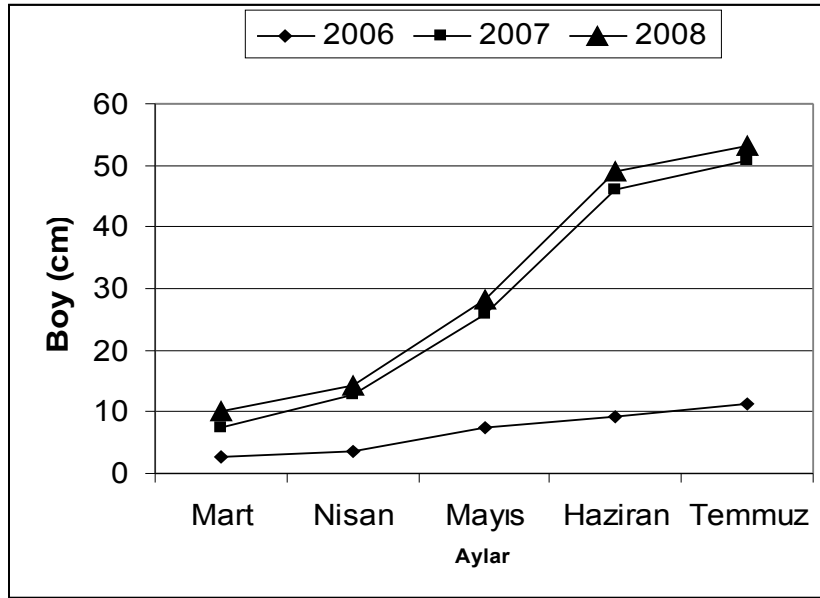
Şekil 12. Parseller (I, II, III ve IV) üzerine ekimi yapılan korungaların 2007 yılı Mart-Temmuz ayları arasındaki boy gelişimi

Korungada en yüksek boy gelişim 3. yılda gerçekleşmiştir. 2008 Yılı Temmuz ayı sonunda yapılan ölçümlere göre en yüksek korunga bitki boyuna III nolu parselde (61.6 cm), en düşük korunga bitki boyuna I nolu parselde (42 cm) rastlanmıştır (Şekil 13).



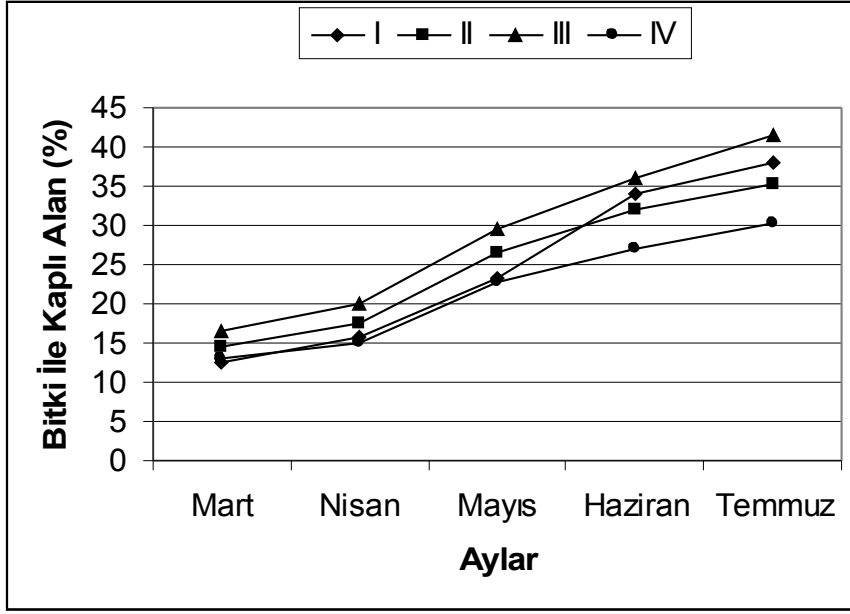
Şekil 13. Parseller (I, II, III ve IV) üzerine ekimi yapılan korungaların 2008 yılı Mart-Temmuz ayları arasındaki boy gelişimi

Korungada 2006–2007 yılları arasındaki Mart-Temmuz dönemindeki ortalama boy gelişimi Şekil 14’te verilmiştir. Şekil 14’ den de görüldüğü üzere korunga 2. ve 3. yılda çok hızlı bir boy gelişmesi yaparken; 1. yıldaki boy gelişimi nispeten daha yavaş olmuştur. Korunga parsellerinde bitki ile kaplı alan değerinde 2006 yılı vejetasyon döneminin başlarında yavaş bir gelişme olmasına rağmen; Mayıs sonundan itibaren bitki ile kaplı alan oranında daha hızlı bir artış gözlemlenmiştir. 2006 Yılı Mart ayı sonunda ortalama % 14 olan bitki ile kaplı alan değerleri Temmuz ayı sonunda ortalama % 36’ya yükselmiştir.

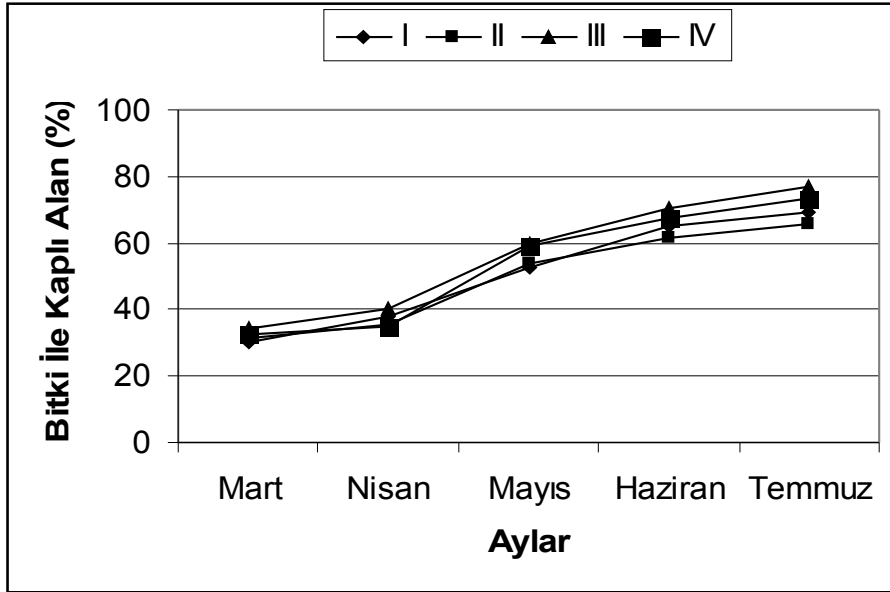


Şekil 14. Korunganın 2006–2008 yılı Mart-Temmuz ayları arasındaki ortalama boy gelişimi

Korunga parselleri içerisinde en yüksek bitki ile kaplı alan değerlerine III nolu deneme parselinde, en düşük bitki ile kaplı alan değerlerine IV nolu deneme parselinde rastlanmıştır (Şekil 15). 2007 yılı büyüme dönemi içerisinde korunga parsellerindeki bitki ile kaplı alan değerlerinde daha hızlı bir artış gerçekleşmiştir. 2007 Yılı Mart ayının sonunda ortalama % 32 olan bitki ile kaplı alan değeri Temmuz ayı sonunda ortalama % 73’e ulaşmıştır. Bu yıl içerisinde en yüksek bitki ile kaplı alan değerine III nolu parselde, en düşük bitki ile kaplı alan değerine ise I nolu parselde rastlanmıştır (Şekil 16). Korunga parsellerindeki en yüksek bitki ile kaplı alan değerlerine 2008 yılı Temmuz ayı sonunda rastlanmıştır. Bu yıl içerisindeki III Nolu deneme parselinde bitki ile kaplı alan değeri % 86.7 seviyesine ulaşmıştır.



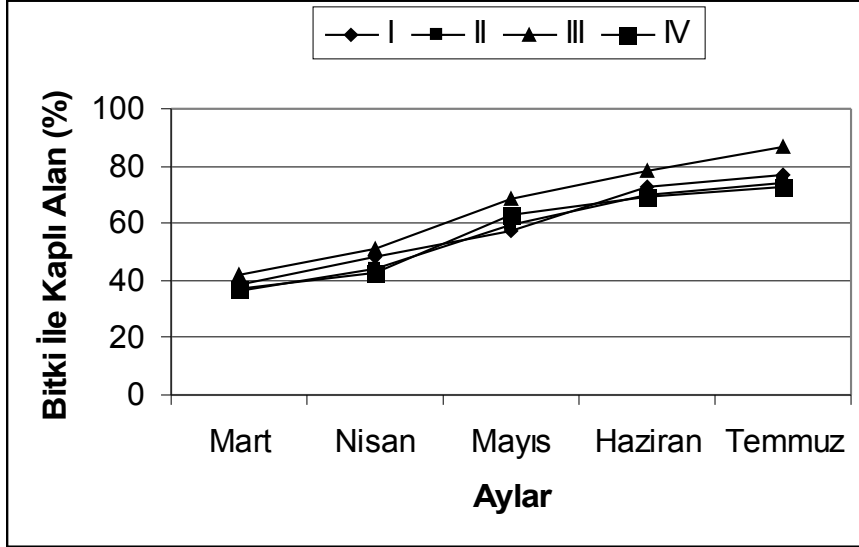
Şekil 15. Parseller (I, II, III ve IV) üzerine ekimi yapılan korungaların 2006 yılı Mart-Temmuz ayları arasındaki bitki ile kaplı alan gelişimi



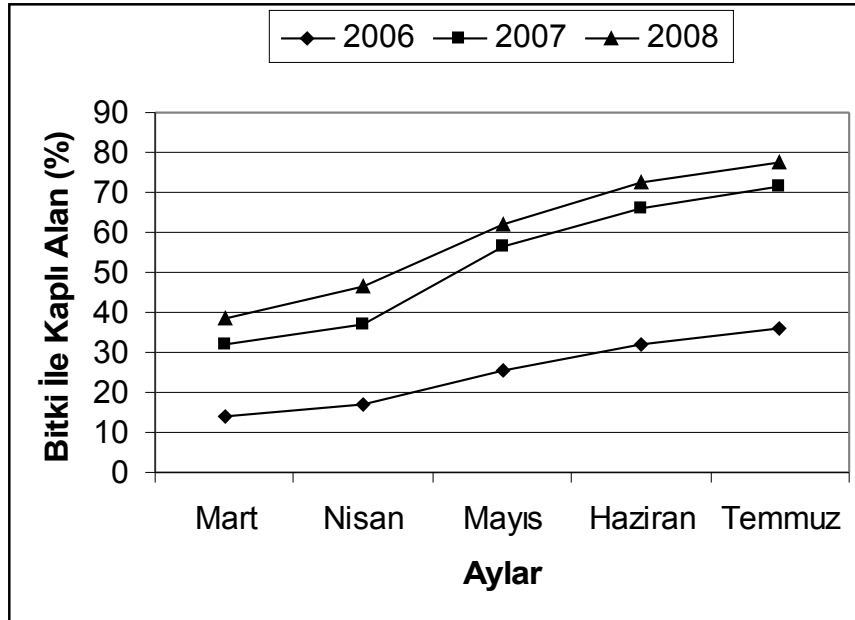
Şekil 16. Parseller (I, II, III ve IV) üzerine ekimi yapılan korungaların 2007 yılı Mart-Temmuz ayları arasındaki bitki ile kaplı alan gelişimi

2008 Yılı Mart ayı sonunda ortalama % 38.45 olan bitki ile kaplı alan oranı Temmuz ayı sonunda yaklaşık % 50.5 oranında artarak % 77.7 seviyesinde ulamıştır (Şekil 17). Korunga parsellerinde yıllara göre bitki ile kaplı alan değerlerinin değişimine bakıldığında Mart ve Nisan aylarında artışın yavaş, Mayıs-Temmuz

aylarında artışın daha hızlı olduğu belirlenmiştir (Şekil 18). 2006 Yılındaki ortalama bitki ile kaplı alan değerleri Mart-Temmuz ayları arasında % 14–36 arasında iken; 2007 ve 2008 yılının aynı dönemlerinde sırasıyla % 32–71 ve % 38–77 olmuştur (Şekil 18).



Şekil 17. Parseller (I, II, III ve IV) üzerine ekimi yapılan korungaların 2008 yılı Mart-Temmuz ayları arasındaki bitki ile kaplı alan gelişimi

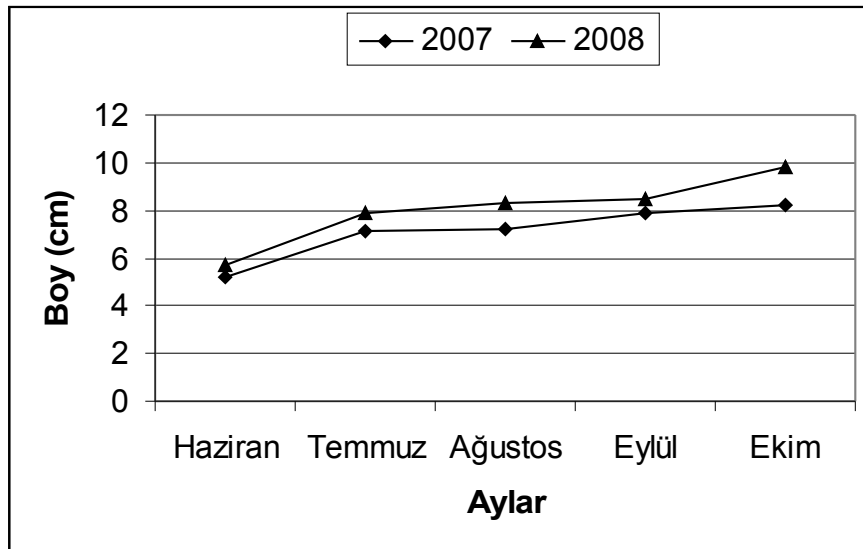


Şekil 18. Korunganın 2006–2008 yılı Mart-Temmuz ayları arasındaki ortalama bitki ile kaplı alan gelişimi

4.4. Kapari Parsellerinde Boy Gelişimi ve Bitki İle Kaplı Alan

Kapari parsellerinde gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra, yabancı ot istilası meydana geldiği zaman alanda araziye mümkün olduğunca az müdahale edilerek yabancı ot temizliği yapılmıştır. Kaparilerde vejetasyon nisan ayı sonunda başlamıştır.

Kapari parsellerinde 2006 yılında yaşayan bireyler dikimi yapılan bireylere oranlanmış ve ortalama yaşam yüzdesi % 21 olarak bulunmuştur. Bir diğer ifadeyle deneme parsellerin tümüne dikimi yapılan fidanların sadece 25 adedinin yaşadığı tespit edilmiştir. Bu dönemde kapari parsellerindeki boy gelişimi 2.7–6.9 cm (ortalama 4.6cm) civarında olduğu tespit edilmiştir. Parsellerde ölen fidanların yerine 2007 yılı Nisan ayında tamamlama dikimleri yapılmıştır. Dikimlerde aynı yaşlı ve aynı orijinli tüplü fidanlar kullanılmıştır. 2007 Yılında yapılan tamamlama dikimlerinden sonra Haziran-Ekim ayları arasındaki fidan yaşam yüzdesi % 27–63 arasında değişirken; ortalama bitki boylarının 5.2–8.25 cm arasında olduğu belirlenmiştir. 2008 Yılı Haziran-Ekim ayları arasındaki fidan yaşam yüzdesi % 24–40 arasında değişirken; ortalama bitki boylarının 5.7–9.8 cm arasında olduğu belirlenmiştir (Şekil 19). 2008 Yılında kapari parsellerindeki bitkilerin fidan yaşam yüzdelerinin azaldığı belirlenmiştir.



Şekil 19. 2007–2008 Yıllarında yaşayan kapari fidanlarındaki boy gelişimi

4.5. Doğal Vejetasyonla Kaplı Parsellerde Boy Gelişimi ve Bitki İle Kaplı Alan

Araştırma sahası doğal parseller üzerinde *Cynodon dactylon* (L.) *Paliurus spina-christii* Mill., *Achillea* sp., *Astagallus* sp., türleri bulunmaktadır. Doğal vejetasyonla kaplı parsellerde 2006 Yılı Ekim ayında yapılan son ölçümlere göre ortalama bitki boyları, bitki ile kaplı alan değerleri Çizelge 5' te verilmiştir.

Çizelge 5. Doğal vejetasyonla kaplı parsellerdeki bitki boyları ve bitki ile kaplı alan değerlerinin 2006, 2007 ve 2008 yılında Haziran-Temmuz- aylarına göre değişimi

YIL	Bitki adı	Bitki İle Kaplı Alan (%)	Bitki Boyu Alt ve Üst Değerler (cm)	Ortalama Bitki Boyu (cm)
2006	<i>Cynodon dactylon</i> (L.)	48.68	7.17–35.06	23.54
	<i>Paliurus spina-christii</i> Mill.	5.81	27.34- 213. 9	141.86
	<i>Achillea</i> sp.	8.10	7.34- 45.90	30.76
	<i>Astagallus</i> sp	0.44	13.70- 25.56	17.3
	Diğer	6.13	3.12- 19.43	12.08
2007	<i>Cynodon dactylon</i> (L.)	46.88	7.60-41.4	31.56
	<i>Paliurus spina-christii</i> Mill.	5.90	25.00-214.76	119.09
	<i>Achillea</i> sp.	7.31	9.90-53.10	41.22
	<i>Astagallus</i> sp	0.37	13.70-27.00	16.50
	Diğer	6.88	3.00-53.15	21.76
2008	<i>Cynodon dactylon</i> (L.)	42.75	7.61-47.00	27.70
	<i>Paliurus spina-christii</i> Mill.	10.15	25.70-216.10	121.30
	<i>Achillea</i> sp.	6.46	8.50-65.45	48.10
	<i>Astagallus</i> sp	1.13	11.10-31.70	20.00
	Diğer	12.70	3.80-108.30	44.80

İlgili değerlerden de görüldüğü üzere doğal vejetasyonla kaplı parsellerdeki bitki ile kaplı alan 2006 yılında % 69.28, 2007 yılında % 67.34 ve 2008 yılında % 73.19.dur. Genel olarak doğal vejetasyonla kaplı parsellerdeki bitki gelişiminin iyi seviyede olduğu söylenebilir. Zira doğal parseldeki bitki ile kaplı alan değeri ortalama olarak % 69–73 arasındadır. 2006–2008 yılları arasında doğal parseldeki ortalama bitki ile kaplı alan değeri yaklaşık % 6 oranında artmıştır. Araştırma süresince doğal parseller üzerinde yapılan gözlemlerde bitkilerin şiddetli yaz kuraklığının başladığı Temmuz-Eylül döneminde büyük oranda kuruduğu, eylül sonunda yağışların artması ile birlikte kısmen yeşerdiği tespit edilmiştir.

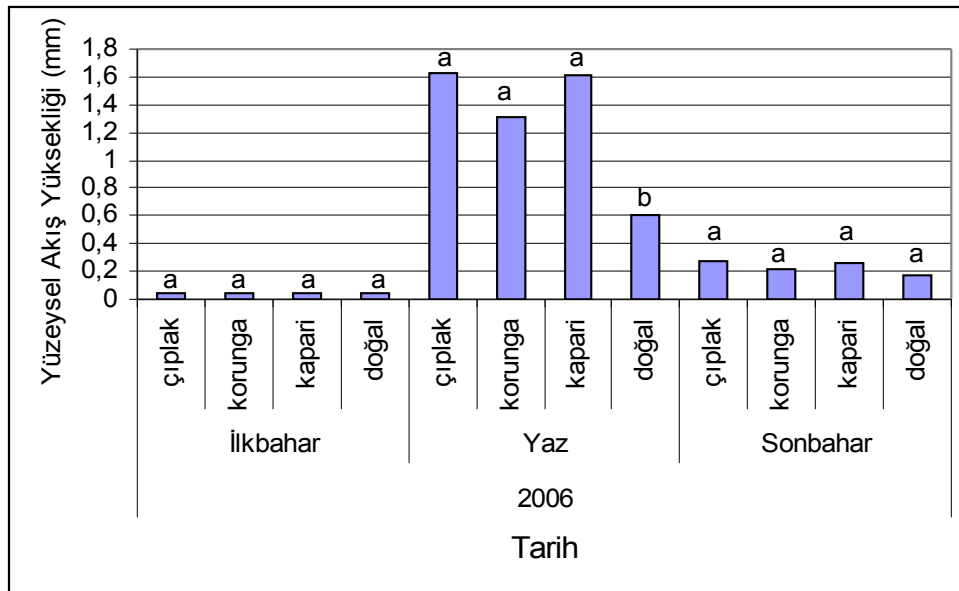
4.6. Deneme Parsellerinde Meydana Gelen Yüzeysel Akış Yüksekliği

Parseller üzerinde meydana gelen yüzey akış yüksekliği 2006 yılı ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimlerinde farklı şekillerde olmuştur. Genel olarak en fazla yüzeysel akış yüksekliği yaz aylarında, en az yüzeysel akış yüksekliği ise ilkbahar aylarında gerçekleşmiştir (Şekil 20).

İlkbahar mevsiminde gerçekleşen en düşük yüzeysel akış yüksekliği 0.0373 mm ile doğal parselde, en yüksek yüzeysel akış 0.0494 mm ile çıplak parselde olmuştur. Ancak parseller arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz seviyededir (Şekil 20).

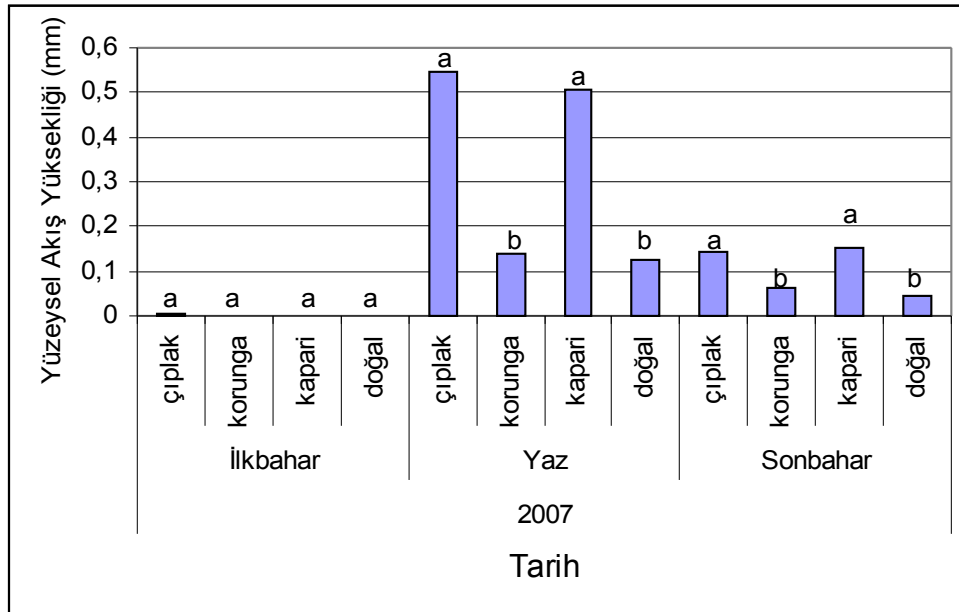
Yaz mevsiminde gerçekleşen en düşük yüzeysel akış yüksekliği 0.6041 mm ile doğal parselde, en yüksek yüzeysel akış 1.6253 mm ile çıplak parselde olmuştur. Çıplak, korunga ve kapari parsellerinde meydana gelen yüzeysel akış yüksekliği doğal parselde kıyasla istatistiksel olarak önemli seviyede yüksek olmuştur (Şekil 20).

Sonbahar mevsiminde parseller üzerinde meydana gelen yüzeysel akış yüksekliği en düşük 0.1742 mm ile doğal vejetasyonla kaplı parselde, en yüksek yüzeysel akış yüksekliği ise 0.2782 ile çıplak parselde gerçekleşmiştir. 2006 Yılında en az yüzeysel akış yüksekliği ilkbahar mevsiminde, en fazla yüzeysel akış yüksekliği ise yaz mevsiminde gerçekleşmiştir (Şekil 20).



Şekil 20. 2006 Yılında parseller üzerinde meydana gelen yüzeysel akış yüksekliğinin mevsimsel değişimi (Karşılaştırmalar aynı mevsim içinde yapılmıştır)

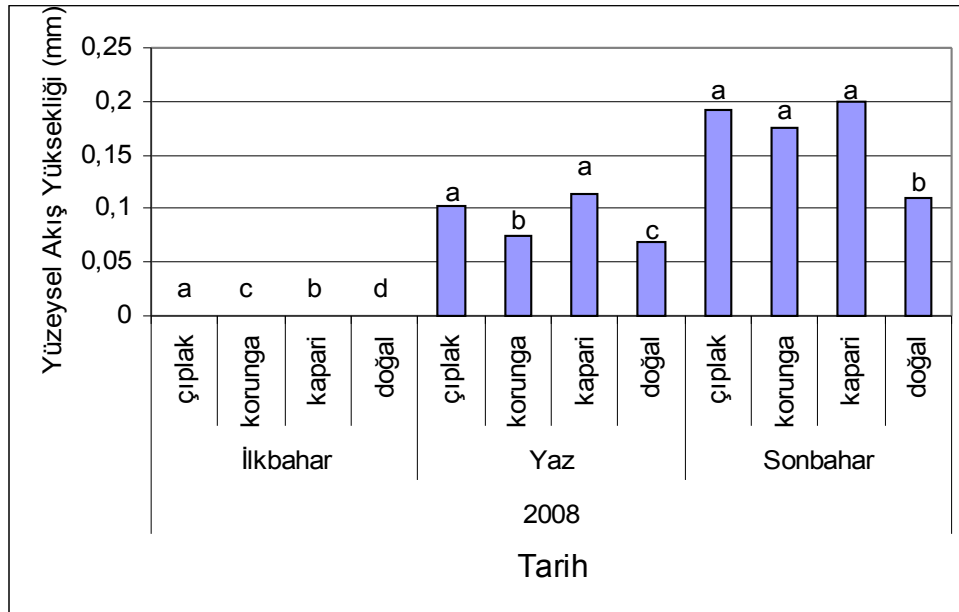
Parseller üzerinde 2007 yılında meydana gelen yüzey akış yüksekliği en düşük ilkbahar mevsiminde, en yüksek ise yaz mevsiminde gerçekleşmiştir. İlkbahar mevsiminde ortalama 0.0014–0.0022 mm arasında değişirken; en fazla akış yüksekliği çıplak parsel üzerinde gerçekleşmiştir. Ancak parseller arasındaki değişim istatistiksel olarak önemsiz düzeydedir. Yaz mevsiminde parseller üzerinde oluşan yüzeysel akış yüksekliğinde hızlı bir artış olmuştur. Bu dönemde en fazla yüzeysel akış yüksekliği 0.546 mm ile çıplak parselde, en düşük yüzeysel akış yüksekliği ise 0.126 mm ile doğal parsel üzerinde gerçekleşmiştir. Korunga ve doğal parsel üzerinde gerçekleşen yüzeysel akış yüksekliği birbirlerine yakın seviyede olurken; çıplak ve kapari parselinde gerçekleşen değerlerde birbirlerine yakın olmuştur. Ancak çıplak ve kapari parselindeki yüzeysel akış değeri korunga ve doğal parsele kıyasla istatistiksel olarak önemli seviyede yüksek olmuştur (Şekil 21).



Şekil 21. 2007 Yılında parseller üzerinde meydana gelen yüzeysel akış yüksekliğinin mevsimsel değişimi (Karşılaştırmalar aynı mevsim içinde yapılmıştır)

Sonbahar mevsimine en fazla yüzeysel akış yüksekliği 0.1429 mm ile çıplak parselde, en düşük akış yüksekliği 0.045 mm ile doğal parselde olmuştur. Kapari ve çıplak parseldeki değerler birbirlerine yakın seviyede olurken; korunga ve doğal parselde meydana gelen yüzeysel akış yüksekliği çıplak ve kapari parseline kıyasla

istatistiksel olarak önemli seviyede düşük olmuştur (Şekil 21). 2008 Yılında genel ortalamalara göre en fazla yüzeysel akış yüksekliği sonbahar mevsiminde, en düşük yüzeysel akış yüksekliği ise ilkbahar mevsiminde olmuştur. İlkbahar mevsimindeki yüzeysel akış yüksekliği 0.00076–0.00081 mm arasında olmuştur. Genel ortalamalara göre parseller arasındaki değişim istatistiksel olarak önemli seviyededir (Şekil 22). 2008 Yılı yaz aylarında meydana gelen en fazla yüzeysel akış yüksekliği 0.1139 mm ile kapari parselinde, en düşük yüzeysel akış yüksekliği ise 0.0696 mm ile doğal parselde gerçekleşmiştir. Parseller arasındaki değişim istatistiksel olarak önemli seviyededir (Şekil 22). 2008 Yılı sonbahar mevsiminde en fazla yüzeysel akış yüksekliği 0.1987 mm ile kapari parselinde, en düşük yüzeysel akış yüksekliği 0.1098 mm ile doğal parselde gerçekleşmiştir. Doğal parseldeki değer diğer parsellere kıyasla istatistiksel olarak önemli seviyede düşük bulunmuştur (Şekil 22).



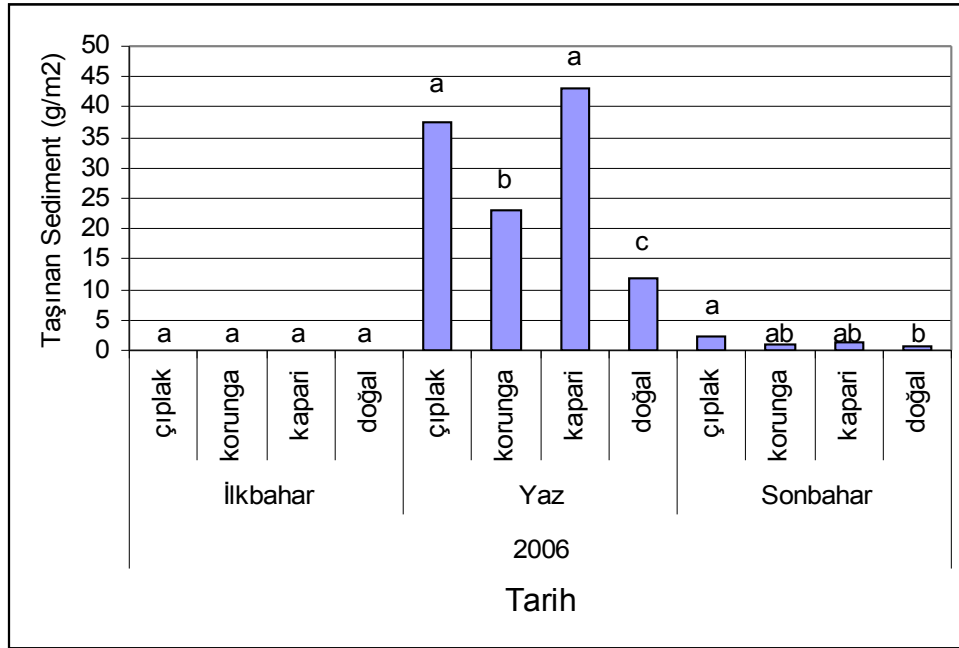
Şekil 22. 2008 Yılında parseller üzerinde meydana gelen yüzeysel akış yüksekliğinin mevsimsel değişimi (Karşılaştırmalar aynı mevsim içinde yapılmıştır)

4.7. Deneme Parsellerinde Taşınan Sediment Miktarları

Deneme parsellerinde 2006 yılında en az sediment taşınması ilkbahar mevsiminde, en fazla sediment taşınması ise yaz mevsiminde olmuştur. İlkbahar mevsiminde taşınan sediment değerleri 0.088–0.128 g/m² (0.88-1.28kg/ha) arasında

olmuştur. En fazla sediment taşınması kapari parselinde, en az sediment taşınması doğal parselde olmuştur. Ancak parseller arasındaki değişim istatistiksel olarak önemsiz seviyededir. 2006 Yılında deneme parsellerindeki en fazla sediment taşınması yaz aylarında olmuştur. Yaz mevsimi içinde en fazla sediment taşınımı 43.054g/m² ile kapari parselinde, en az sediment taşınması ise 11.80 g/m² ile doğal parselde olmuştur. Parsellere göre çıplak alan ile kapari parselinden taşınan sediment değerleri birbirlerine yakın olurken; korunga ve doğal parseldeki değerler istatistiksel olarak önemli seviyede az olmuştur (Şekil 23).

Sonbahar mevsimindeki sediment taşınması genel olarak yaz mevsiminden daha az, ilkbahar mevsiminden daha fazla olmuştur. Bu dönemde kapari ve korunga parsellerindeki değerler birbirlerine yakın seviyede olurken; çıplak parselden taşınan değer istatistiksel olarak önemli seviyede yüksek olmuştur. Sonbahar mevsiminde en az sediment taşınması doğal parselde ölçülmüş olup, bulunan değer diğer parsellere kıyasla önemli seviyede düşük çıkmıştır.

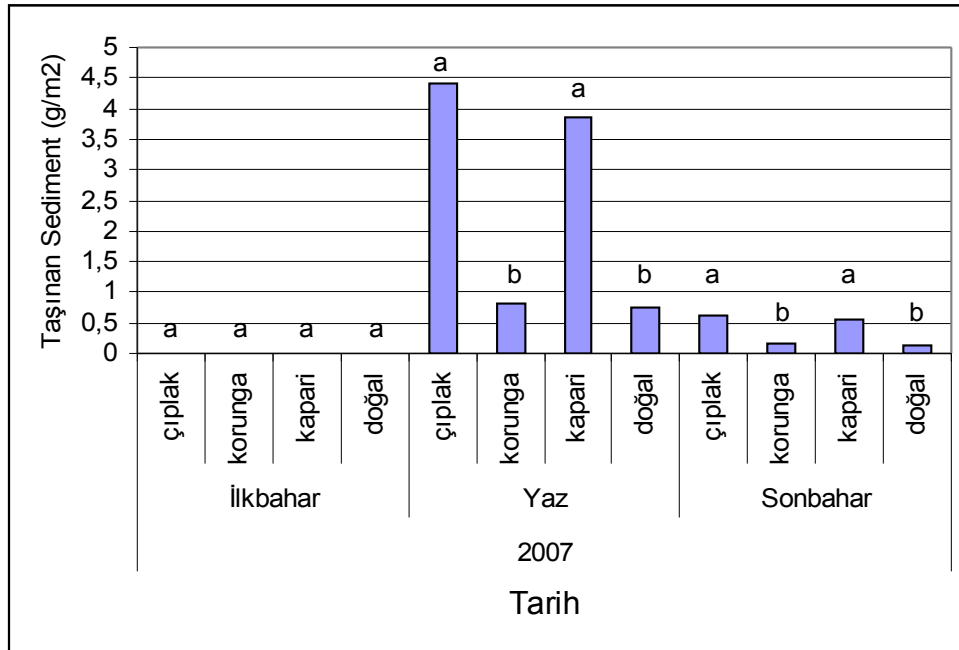


Şekil 23. 2006 Yılında parseller üzerinde meydana gelen sediment taşınmasının mevsimsel değişimi (Karşılaştırmalar aynı mevsim içinde yapılmıştır)

Deneme parsellerinde 2007 yılı ilkbahar mevsiminde taşınan sediment değerleri 0.013–0.005 g/m² arasında olmuştur. En fazla sediment taşınması çıplak parselde, en az sediment taşınması doğal parselde olmuştur. Ancak taşınan sediment değerleri arasındaki fark önemsiz seviyededir (Şekil 24).

Yaz mevsiminde taşınan sediment değerleri 0.738-4.427 g/m² arasında değişmektedir. En fazla sediment taşınması çıplak parselde, en az sediment taşınması doğal parselde olmuştur. Çıplak ve kapari parselden taşınan sediment değerleri korunga ve doğal parselden taşınan sediment değerlerinden önemli seviyede yüksek çıkmıştır.

Sonbahar mevsiminde taşınan sediment değerleri 0.147-0.632 g/m² arasında değişmektedir. En fazla sediment taşınması çıplak parselde, en az sediment taşınması doğal parselde olmuştur. Çıplak ve kapari parselden taşınan sediment değerleri korunga ve doğal parselden taşınan sediment değerlerinden önemli seviyede yüksek çıkmıştır. 2007 Yılında mevsimsel ortalama değerlere göre en fazla sediment taşınması yaz mevsiminde olup, bunu sırasıyla sonbahar ve ilkbahar mevsimleri izlemiştir (Şekil 24).

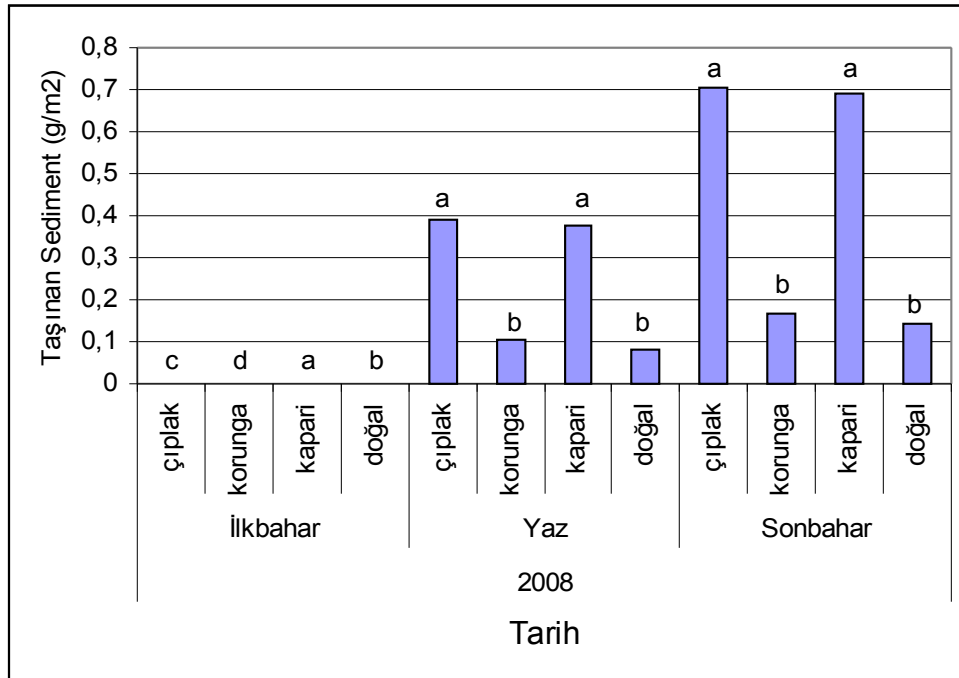


Şekil 24. 2007 Yılında parseller üzerinde meydana gelen sediment taşınmasının mevsimsel değişimi (Karşılaştırmalar aynı mevsim içinde yapılmıştır)

Deneme parsellerinde 2008 yılı ilkbahar mevsiminde taşınan sediment değerleri 0.0001–0.0002 g/m² arasında olmuştur. En fazla sediment taşınması kapari parselinde, en az sediment taşınması doğal parselde olmuştur. Doğal parselde kıyasla çıplak, kapari ve korunga parselinden taşınan sediment değerleri önemli seviyededir (Şekil 25).

Yaz mevsiminde taşınan sediment değerleri 0.081-0.388 g/m² arasında olmuştur. En fazla sediment taşınması çıplak parselde, en az sediment taşınması doğal parselde olmuştur. Doğal ve korunga parsellerine kıyasla çıplak ve kapari parsellerinden taşınan sediment değerleri önemli seviyede yüksek çıkmıştır (Şekil 25).

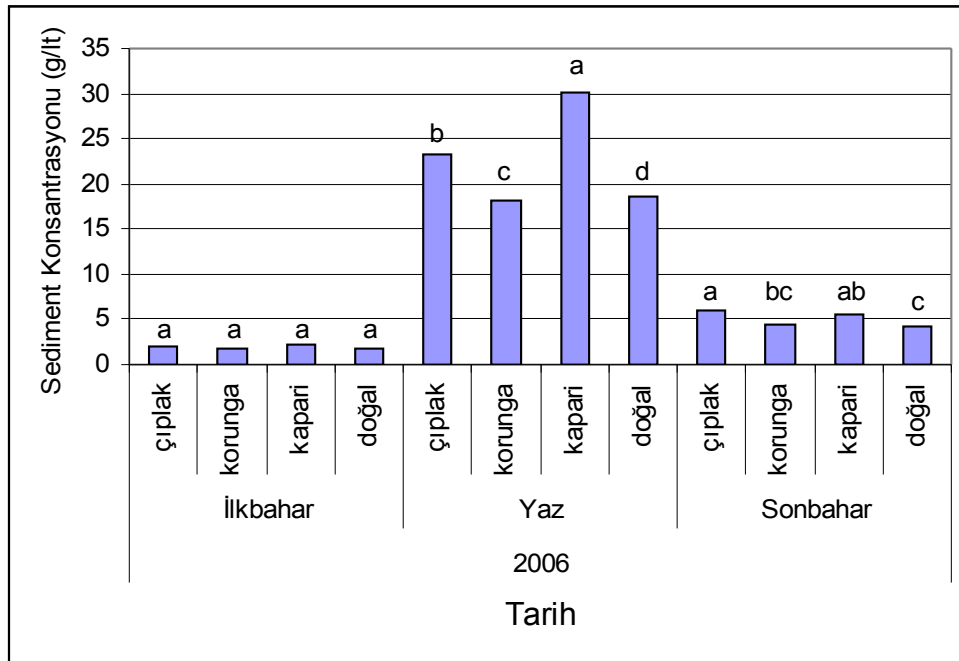
Sonbahar mevsiminde taşınan sediment değerleri 0.142-0.705 g/m² arasında olmuştur. En fazla sediment taşınması çıplak parselde, en az sediment taşınması doğal parselde olmuştur. Doğal ve korunga parsellerine kıyasla çıplak ve kapari parsellerinden taşınan sediment değerleri önemli seviyede yüksek çıkmıştır. 2008 Yılında mevsimlere göre en fazla sediment taşınması sonbaharda, en az sediment taşınması is ilkbaharda belirlenmiştir (Şekil 25).



Şekil 25. 2008 Yılında parseller üzerinde meydana gelen sediment taşınmasının mevsimsel değişimi (Karşılaştırmalar aynı mevsim içinde yapılmıştır)

4.8. Deneme Parsellerinde Taşınan Sediment Konsantrasyon Miktarları

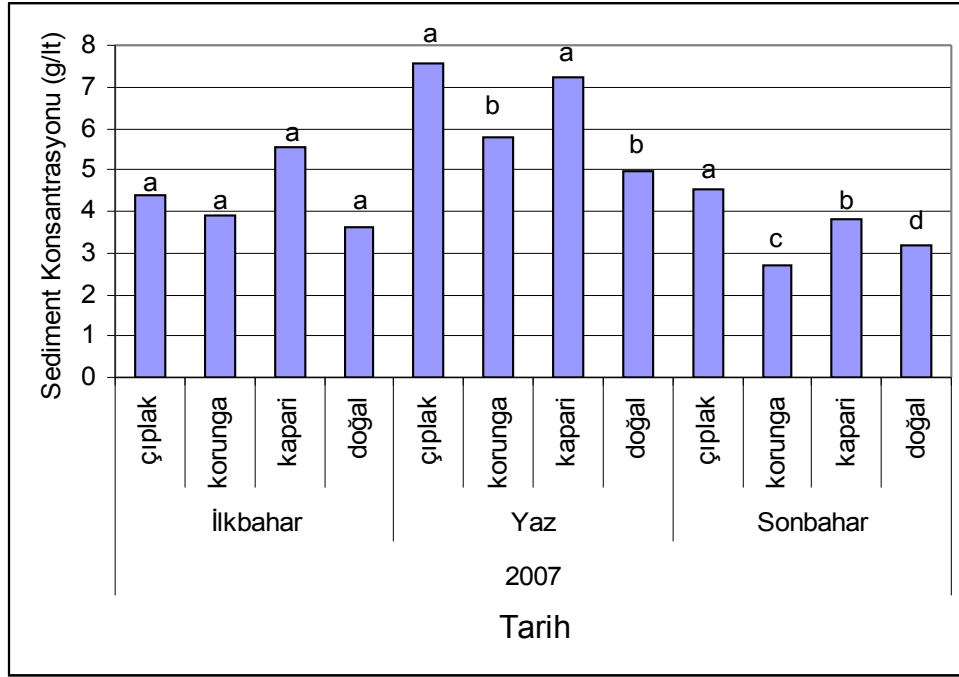
Deneme parsellerinde 2006 yılı ilkbahar mevsimindeki sediment konsantrasyonu değerleri 1.76–2.30 g/lt arasında olmuştur. En fazla sediment konsantrasyonu kapari parselinde, en az sediment konsantrasyonu doğal parselde olmuştur. Ancak parsellere göre sediment konsantrasyonu değerleri arasındaki değişim önemsiz seviyededir (Şekil 26).



Şekil 26. 2006 Yılında parseller üzerinde meydana gelen sediment konsantrasyonu değerlerinin mevsimsel değişimi (Karşılaştırmalar aynı mevsim içinde yapılmıştır)

Yaz mevsimindeki sediment konsantrasyonu değerleri 18.16–30.13 g/lt arasında olmuştur. En fazla sediment konsantrasyonu kapari parselinde, en az sediment konsantrasyonu korunga parselinde olmuştur. Korunga ve doğal parsellerdeki sediment konsantrasyonu değerleri birbirlerine yakın seviyede olurken; çıplak ve kapari parselindeki sediment konsantrasyonu değerleri önemli seviyede yüksek çıkmıştır (Şekil 26). Sonbahar mevsimindeki sediment konsantrasyonu değerleri 4.16–6.02 g/lt arasında olmuştur. En fazla sediment konsantrasyonu çıplak parselde, en az sediment konsantrasyonu doğal parselde olmuştur. Korunga ve doğal parsellerdeki sediment konsantrasyonu değerleri birbirlerine yakın seviyede olurken; çıplak ve kapari parselindeki sediment konsantrasyonu değerleri önemli

seviyede yüksek çıkmıştır (Şekil 26). Deneme parsellerinde 2007 yılı ilkbahar mevsimindeki sediment konsantrasyonu değerleri 3.61–5.54 g/lt arasında olmuştur. En fazla sediment konsantrasyonu kapari parselinde, en az sediment konsantrasyonu doğal parselde olmuştur. Ancak parsellere göre sediment konsantrasyonu değerleri arasındaki değişim önemsiz seviyededir (Şekil 27).

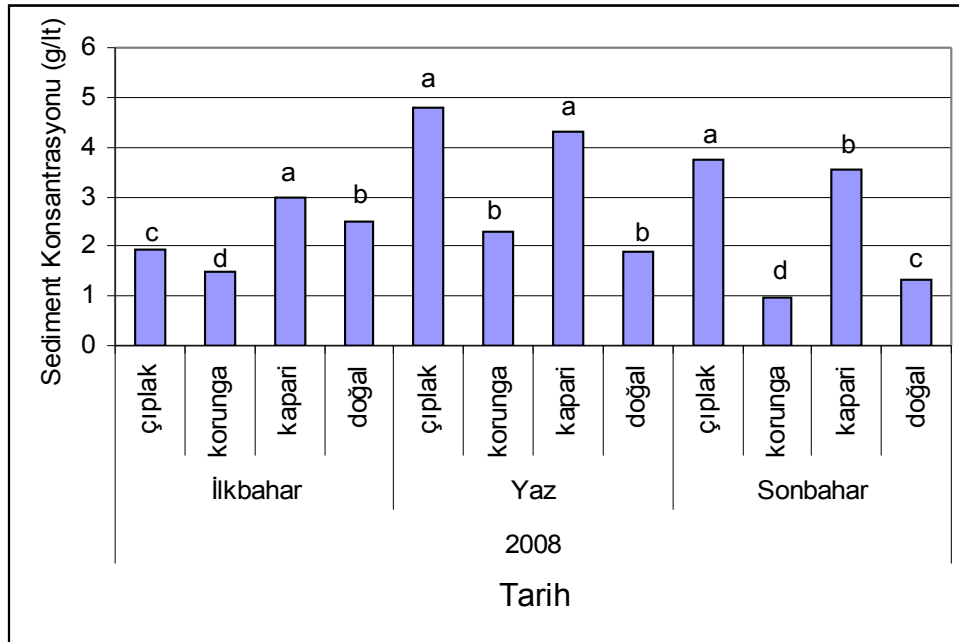


Şekil 27. 2007 Yılında parseller üzerinde meydana gelen sediment konsantrasyonu değerlerinin mevsimsel değişimi (Karşılaştırmalar aynı mevsim içinde yapılmıştır)

Yaz mevsimindeki sediment konsantrasyonu değerleri 4.98–7.24 g/lt arasında olmuştur. En fazla sediment konsantrasyonu kapari parselinde, en az sediment konsantrasyonu doğal parselde olmuştur. Korunga ve doğal parsellerdeki sediment konsantrasyonu değerleri birbirlerine yakın seviyede olurken; çiplak ve kapari parselindeki sediment konsantrasyonu değerleri önemli seviyede yüksek çıkmıştır (Şekil 27). Sonbahar mevsimindeki sediment konsantrasyonu değerleri 2.70–4.51 g/lt arasında olmuştur. En fazla sediment konsantrasyonu çiplak parselde, en az sediment konsantrasyonu korunga parselinde olmuştur. Korunga parselindeki sediment konsantrasyonu değeri, çiplak, kapari ve doğal parsellerdeki sediment konsantrasyonu değerlerine kıyasla önemli seviyede düşük çıkmıştır (Şekil 27).

Deneme parsellerinde 2008 yılı ilkbahar mevsimindeki sediment konsantrasyonu değerleri 1.94–2.96 g/lt arasında olmuştur. En fazla sediment konsantrasyonu kapari parselinde, en az sediment konsantrasyonu korunga parselinde olmuştur. Korunga parselindeki sediment konsantrasyonu değeri, çıplak, kapari ve doğal parsellerdeki sediment konsantrasyonu değerlerine kıyasla önemli seviyede düşük çıkmıştır (Şekil 28).

Yaz mevsimindeki sediment konsantrasyonu değerleri 1.89- 4.79 g/lt arasında olmuştur. En fazla sediment konsantrasyonu çıplak parselde, en az sediment konsantrasyonu doğal parselde olmuştur. Korunga ve doğal parsellerdeki sediment konsantrasyonu değerleri birbirlerine yakın seviyede olurken; çıplak ve kapari parselindeki sediment konsantrasyonu değerleri önemli seviyede yüksek çıkmıştır (Şekil 28). Sonbahar mevsimindeki sediment konsantrasyonu değerleri 0.97-3.74 g/lt arasında olmuştur. En fazla sediment konsantrasyonu çıplak parselde, en az sediment konsantrasyonu korunga parselinde olmuştur. Korunga parselindeki sediment konsantrasyonu değeri, çıplak, kapari ve doğal parsellerdeki sediment konsantrasyonu değerlerine kıyasla önemli seviyede düşük çıkmıştır (Şekil 28).



Şekil 28. 2008 Yılında parseller üzerinde meydana gelen sediment konsantrasyonu değerlerinin mevsimsel değişimi (Karşılaştırmalar aynı mevsim içinde yapılmıştır)

4.9. Deneme Parsellerinde Taşınan Sedimentteki bazı fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerinin analiz sonuçları

Örnekleme periyodu boyunca (mart-ekim arası) maksimum yağış yüksekliklerinde taşınan toprak miktarı, taşınan toprağın tekstür yapısı ve taşınan bazı bitki besin maddelerine ait analiz değerleri Çizelge 6’ da sunulmuştur.

Çizelge 6. Örnekleme periyodu boyunca (mart-ekim arası) maksimum yağış yüksekliklerinde taşınan toprak miktarı, taşınan toprağın tekstür yapısı ve taşınan bazı bitki besin maddelerine ait analiz değerleri*

Bitki örtüsü	Yağış yüksekliklerinin toplamı (mm)	Taşınan toprak miktarı (Kg/ha)	Taşınan toprakların Tekstürü			pH (1:2.5 H ₂ O)	OM (Kg/ha)	Taşınan bitki besin maddeleri			
			(%)Kum	(%)Kil	(%)Toz			(Kg/ha)Total N	(Kg/ha)Ca	(Kg/ha)Mg	(Kg/ha)K
Çıplak Parsel	121	5529,12	29,34	38,89	31,77	7,65	173,2	11,24	23,35	0,79	1,36
Korunga Parseli	121	3800,53	25,68	37,89	36,43	7,58	114,0	6,84	15,85	0,53	0,91
Kapari Parseli	121	6706,22	36,30	33,04	30,66	7,67	157,7	9,80	19,94	0,70	1,34
Doğal Parsel	121	1968,67	26,78	41,62	31,60	7,56	59,0	3,54	8,05	0,28	0,43

*: Her yağıştan sonra parsellerin tümünde analiz için ihtiyaç duyulan yeter miktarda toprak taşınmadığı için; her yüzeysel akış sonrası taşınan toprak analiz edilememiştir.

Deneme parsellerinde taşınan toprak miktarı 1900–6706 Kg/ha olmuştur. En fazla toprak taşınması kapari dikilen parselde, en az toprak taşınması doğal parselde olmuştur (toprak taşınması: Kapari>Çıplak> Korunga> Doğal Vejetasyon). Taşınan topraklardaki ortalama kum içeriği % 25–36, kil içeriği % 33–41 ve toz içeriği 30–36 arasında değişmiştir. Parsellerde taşınan ortalama organik madde miktarı 59- 187 Kg/ha, total N 3.54–11.14 Kg/ha, kalsiyum miktarı 8–28.9 Kg/ha, magnezyum miktarı 0.28–0.97 Kg/ha ve potasyum miktarı 0.43–1.64 Kg/ha olmuştur. Değerler incelendiğinde en fazla organik madde, toplam azot, kalsiyum, magnezyum ve potasyum çıplak parsellerden taşınan sediment üzerinde; en az bitki besin elementlerinin taşınması ise doğal vejetasyonla kaplı parsel de belirlenmiştir.

5. İRDELEME VE TARTIŞMA

5.1. Korunga Parsellerinde Bitki Gelişimi Ve Bitki İle Kaplı Alan

Araştırma sahası deneme parsellerinde korunga gelişimi, tohumun ekimini takip eden ilk yılda kısmen yavaş olmuştur. Bunun da kısmen korunganın kendi içsel (genetik) özelliklerinden kaynaklandığı söylenebilir. Araştırma sahası topraklarının pH'sı korunga yetişmesi için uygun olmakla birlikte; korunga parsellerindeki kil oranının çok yüksek olması (% 29–33) muhtemelen ekimi takip eden ilk aylarda bitki gelişimini olumsuz yönde etkilemiştir. Korunga fidelerinin kök rekabetine tahammül yeteneği yok denecek kadar azdır. Korunga ekilen parsellerde büyüme döneminde hiçbir kültürel işlem uygulanmamıştır. Bunun ilk aylardaki bitki gelişimine olumsuz yönde etki ettiği söylenebilir. Araştırma sahasındaki organik madde miktarının düşük olması, özellikle vejetasyon dönemi içindeki yağışın çok az olması ve yağışın daha çok kısa süreli sağanak yağmur şeklinde alana düşmesi; korunganın gelişimini olumsuz yönde etkileyen diğer önemli unsurlardır. Korunga ekimi yapılan parsellerin erozyonla tahrip olan ve kısmen drenaj sorunu bulunan alanda olması bitki büyüme ve gelişmesine olumsuz yönde etki etmiş olabilir. Korunga bitkisi kireç taşı ana kayalarından gelişen ve toprak tepkimesi ($\text{pH} > 6.5$) olan topraklar üzerinde çok iyi gelişim yapabilmektedir. Sıcak iklim koşullarına adapte olabilen korunga bitkisi tohum ekimini takip eden ilk aylarda yavaş gelişmektedir (Açıkgöz, 1976; Gülcan, 1989; Yüksek, 1996; Frame ve ark., 1998). Topraktaki kil oranı arttıkça korunganın toprak üstü ve toprak altı biyokütle gelişiminin çok yavaşladı belirtilmektedir (Yüksek ve Ölmez, 2000). İlk yıldaki gelişimin aksine korunga bitkisi ekimi takip eden 2. ve 3. yılda hızlı bir gelişim göstermiştir. 2006 Yılı Mart ayı sonunda ortalama 2.67 cm olan bitki boyu 2008 yılı Temmuz ayı sonunda ortalama 53 cm'ye ulaşmıştır. Araştırma sahası deneme parsellerinin drenaj problemi olan erozyon sahalarında kurulduğu göz önüne alındığında korunganın gelişiminin başarılı olduğu söylenebilir. Araştırma sahasında özellikle Ağustos-Eylül aylarında çok şiddetli kuraklık yaşanmıştır. Bu dönemde parsel üzerinde korungalar tamamen kurumuş, kuraklığı takip eden ayda sıcaklığın kısmen azalması ve sonbahar yağışlarının başlaması ile bitkiler yeniden yeşermiştir. Ancak yaşanan bu şiddetli kuraklığın korunganın toprak altı ve toprak üstü biyomas gelişimine olumsuz etki yaptığı kolaylıkla söylenebilir.

5.2. Kapari Parsellerinde Bitki Gelişimi Ve Bitki İle Kaplı Alan

Deneme parsellerinde kapari bitkisinin arzulanan seviyede gelişme gösterememesinde araştırma sahası erozyona uğramış toprak özellikleri ile yağış değerlerinin çok büyük etkisinin olduğu düşünülmektedir. Araştırma sahası genel toprak özellikleri dikkate alındığında alanda bulunan yüksek orandaki kil içeriği ve düşük orandaki kum miktarı kaparinin alandaki adaptasyonu ve gelişimine olumsuz yönde etki ettiği söylenebilir. Zira kapari en iyi gelişimini pH oranının 6.3-8.3 arasında (Kara ve ark., 1996) kireç ve organik maddece zengin kumlu balçıklı topraklarda yaptığı ifade edilmektedir (Özdemir ve Öztürk 1996). Araştırma sahası yakın çevresinde kaparinin doğal olarak yetiştiği alanlarda yapılan incelemelerde kaparinin özellikle yol şevlerindeki sıg ve kumlu topraklarda çok iyi geliştiği belirlenmiştir. Bu da toprak tekstür yapısındaki kum oranının kaparinin yetişmesinde çok önemli olduğunun bir göstergesi olabilir. Alanda koruyucu bitki örtüsünün yetersiz olması ve özellikle kısa süreli şiddetli yağmurlar tarafından çıplak toprak yüzeyinin sürekli tahrip edilmesi özellikle üst toprak olmak üzere toprak agregat yapısını olumsuz yönde etkilemiştir. Toprak agregat yapısının bozulması ve toprak tekstüründe yüksek oranda kil olması toprağın havalanmasını, drenaj koşullarını ve toprağın hidrofiziksel özelliklerini olumsuz yönde etkilemiş olabilir. Toprak özelliklerinde meydana gelen bu değişimler de muhtemelen kapari fidan gelişimine olumsuz yönde etki etmiştir. Zira toprak havalanmasının ve toprak havasındaki oksijen miktarının büyüme aşamasındaki fideciklerin için çok önemli olduğu pek çok araştırmacı tarafından ifade edilmektedir (Çepel, 1996; Brady and Weil, 1999; Yüksek, 2009). Yine araştırma sahasının erozyona uğramış alan olması üst toprağın belli bir oranda sıkışmasına neden olmuş olabilir. Üst topraktaki sıkışmanın bitki kök gelişimine olumsuz etki ettiği bilinen bir gerçektir (Brady and Weil, 1999). Araştırma sahası genelinde yıllık toplam yağış miktarı kapari gelişimi için yeterli görülse de; yağışın aylık dağılımındaki büyük düzensizlikler, kapari kök gelişiminin büyümenin ilk dönemlerinde yavaş olması, toprağa sızan suyun azlığı ve topraktaki suyun kil fraksiyonları tarafından yüksek bir çekim kuvvetiyle tutulması kapari fidanlarının bu sudan yararlanmasına olumsuz yönde etki etmiş olabilir. Yararlanılabilir su alımında yaşanan bu sorun muhtemelen kapari fidan büyümesine olumsuz yönde etki etmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda

kapari fidanlarında ilk yıl fidelerin sulanması bitki gelişimini ve yaşama şansını arttırdığı, (Anonim, 1995; Ölmez, 2001; Tonçer ve Akın 2004) belirtilmektedir. Ayrıca, tüpte yetiştirilen fidanlarda fidanlık aşamasında kökün yeteri derinliğe ulaşacak yer bulamamasından doğan sorunlar ortaya çıkabileceği belirtilmektedir (Sarı ve Oğuz, 2007). Bu da muhtemelen tüplü kapari fidanlarının araştırma sahasına adate olmasına olumsuz yönde etki etmiş olabilir. Acar ve ark., (2002) tarafından Manisa-Sarıgöl yöresindeki erozyon sahalarında yapılan çalışmada; kaparinin ilk iki yıl içinde ortamda yaşam mücadelesi verdiği ve kök sistemini kuvvetlendirmeye çalıştığı için, çalışma süresi boyunca üst toprak kaybını doğrudan etkilemediği tespit edilmiştir. Ancak üçüncü yıldan itibaren uzun sürgünler vermek suretiyle yatay gelişim gösterdiği ve üç metreye kadar tepe çapı oluşturabildiği, kaparinin toprak yüzeyinde biriken bitkisel artıklarının üçüncü yıldan itibaren az da olsa erozyonu önleyici bir etki yapabildiği belirlenmiştir.

5.3. Doğal Vejetasyonla Kaplı Parsellerde Bitki Gelişimi Ve Bitki İle Kaplı Alan

Doğal vejetasyonla kaplı parsellerin bulunduğu alanda en yüksek bitki ile kaplı alana değerine *Cynodon dactylon* (L.) türü sahiptir. Alandaki diğer bazı önemli türler ise *Paliurus spina-christii* Mill., *Achillea* sp., *Astagallus* sp.,'dir. Bu türlerin alandaki gelişiminin iyi seviyede olduğu söylenebilir. Zira doğal parseldeki bitki ile kaplı alan değeri ortalama olarak % 69–73 arasındadır. 2006–2008 yılları arasında doğal parseldeki ortalama bitki ile kaplı alan değeri yaklaşık % 6 oranında artmıştır. Alandaki toprak özelliklerinin kısmen tahrip olmuş olması (sıkışmanın artması, toprak strüktür yapısının tahrip olması, organik madde, azot ve diğer bitki besin elementlerinin azalması vb) başta *Cynodon dactylon* (L.) olmak üzere parsel üzerinde bulunan diğer türlerin büyümesini muhtemelen olumsuz yönde etkilemiştir. Ayrıca araştırma sahası genelindeki yağışın etkenliğinin kötü olması, özellikle Nisan-Ekim ayları arasında su açığının olması ve hatta bazı yıllarda Ağustos yada Eylül aylarında hemen hemen hiç yağışın olmaması (Bkz. Şekil 4-10) bitki gelişmesine olumsuz yönde etki etmiş olabilir. Araştırma sahasında yürütülen çalışmalarda temmuz ayından eylül ortasında kadar bitkilerin büyük çoğunluğunun kuruduğu, daha sonra yağışların başlamasıyla bitkilerin yeniden yeşerdiği pek çok kez gözlemlenmiştir. Bu da gösteriyor ki bitkiler su açığının fazla olduğu ve kuraklığın

etkisinin şiddetli bir şekilde hissedildiği bu dönemde büyüme ve gelişmeden ziyade hayatlarını devam ettirme mücadelesini vermektedir. Bu da bitki tarafından oluşturulan toprak üstü biyomasın daha az olmasına neden olmaktadır. Brosnan ve Deputy, (2008) *Cynodon dactylon* (L.) türünün Hawaii koşullarındaki gelişmesine düzenli sulamanın önemli olduğunu ve sulama sonucunda bitki boyunun artmak suretiyle daha iyi gelişim yaptığını ifade etmektedirler. Yine araştırma alanındaki bitki besin elementlerinin, özellikle azot miktarının yetersizliği muhtemelen *Cynodon dactylon* (L.) türünün gelişmesine olumsuz yönde etki etmiştir. Pek çok araştırmacı azotlu gübre kullanılması sonucu *Cynodon dactylon* (L.) bitki gelişiminin ve toprak üstü biyomas değerinin arttığını belirtmektedir (Manga, 1989; Coblentz ve ark., 2004).

5.4. Deneme Parsellerinde Meydana Gelen Yüzeysel Akış Yüksekliği, Sediment Konsantrasyonu Ve Taşınan Sediment Miktarları

Araştırma alanında yağış, özellikle kısa süreli şiddetli yağış ve bitki örtüsünün sahip olduğu nitelik yüzeysel akış yüksekliği, taşınan sediment ve sediment konsantrasyonunda oldukça etkili olmuştur. Arazide yapılan yağış ölçümlerinin genel ortalamalarında göre yağışların mevsimsel dağılımlarında önemli bir fark bulunmamaktadır (Bkz. Çizelge 3). Ancak değerler incelendiğinde yağışların aylık dağılımlarında çok büyük farklar vardır. Aylık yağış değerleri 0–95 mm arasında değişmektedir (Bkz. Çizelge 2). Aylık yağışlar arasındaki fark en fazla sonbahar yaz aylarında bulunmaktadır. Yaz aylarında yağışla ilgili bir başka önemli sorun yağışların kısa süreli ve şiddetli sağanak şeklinde olmasıdır. Yağışların aylık, mevsimsel ve yağış şekli (uzun süreli yavaş veya kısa süreli şiddetli sağanak) deneme parselleri üzerinde meydana gelen yüzeysel akış yüksekliğinin değişmesinde önemli bir etken olduğu düşünülmektedir.

Deneme parselleri üzerinde meydana gelen sediment konsantrasyonu ve taşınan sediment değerlerinin değişmesinde yağış, toprak özellikleri ve bitki örtüsünün sahip olduğu nitelik çok büyük bir öneme sahiptir. Genel ortalamalara göre en yüksek yüzeysel akış yüksekliği ve sediment konsantrasyonu ve en fazla taşınan sediment değerlerine çıplak parsel üzerinde rastlanmış olması toprak üzerindeki bitki

örtüsünün toprak üstü niteliğinin yüzeysel akış ve erozyonla taşınan sedimentin önlenmesinde çok önemli olduğunun bir kanıtı olarak gösterilebilir.

Deneme parsellerindeki akış yüksekliği 2006 ve 2007 yıllarında mevsimsel olarak: yaz>sonbahar>ilkbahar, 2008 yılında sonbahar>yaz>ilkbahar; sediment konsantrasyonu değerleri 2006 ve 2008 yıllarında yaz>sonbahar>ilkbahar, 2007 yılında yaz>ilkbahar>sonbahar; taşınan sediment değerleri 2006 ve 2007 yıllarında yaz>sonbahar>ilkbahar, 2008 yılında ise sonbahar>yaz>ilkbahar şeklinde olmuştur. Değerlerden de görüldüğü üzere genel olarak en fazla yüzeysel akış yüksekliği, sediment konsantrasyonu ve sediment taşınımı değerleri yaz aylarında gerçekleşmiştir. Yağışların mevsimsel dağılımları arasında fazla fark olmamasına (Bkz. Çizelge 3) ve yaz aylarındaki bitki ile kaplı alan değerleri ilkbahar aylarına göre daha yüksek olmasına rağmen (Bkz. Şekil 15- 18, Çizelge 5) en fazla akış ve sediment taşınımının yaz aylarında olması yağış şeklinin çok kritik rol oynadığını ortaya koymaktadır. Bu da muhtemelen yaz aylarında meydana gelen kısa süreli şiddetli yağışlardan kaynaklanmaktadır. Pek çok araştırmacı yaptıkları araştırmada yağış intensitesi arttıkça farklı bitki türleri ile kaplı alanlarda meydana gelen yüzeysel akış ve taşınan sediment miktarının arttığını ifade etmektedir (Uso'n ve Ramos, 2001; Kothyaria ve ark., 2004; Neave ve Rayburg, 2007). Yine Kothyaria ve ark., (2004) aynı çalışmalarında yağış miktarı ile yüzeysel akış arasında önemli bir ilişki olmadığını belirtmektedir.

Kapari parsellerindeki yüzeysel akış yüksekliği, sediment konsantrasyonu ve taşınan sediment değerleri korunga ve doğal parsellere göre önemli seviyede yüksek olmasında bitki gelişiminin ve bitki ile kaplı alanın arzulanan seviyeye ulaşamamasının etkisi oldukça fazladır. Yine korunga parsellerinde bitki gelişimi ve bitki ile kaplı alan artışı ile birlikte ortalama değerlere göre yüzeysel akış yüksekliği, sediment konsantrasyonu ve taşınan sediment değeri azalmaktadır. Korunga özellikle III. Yılın sonunda alanda en iyi gelişimini yapmış bitki gelişimi ile birlikte toprak koruma yeteneği de yükselmiştir. Bu da gösteriyor ki korunga 3 yıllık periyot içerisinde oluşturmuş olduğu gelişme potansiyeli sayesinde yağmur damlalarının dispersleşme etkisine karşı toprağı doğal vejetasyondan sonra en iyi koruyan bitki türü olmuştur. Pek çok farklı araştırmacı yaptıkları araştırmada farklı bitki türleri ile kaplı parsellerde bitki türünün niteliğine (özellikle toprağı örtme oranına) bağlı olarak yüzeysel akışa geçen su ve taşınan sediment miktarının azaldığını ve en fazla

taşınmanın çıplak parsellerde daha sonra ise bitki ile kaplı oranın en az olduğu parsellerde gerçekleştiğini ifade etmektedir (Uso'n ve Ramos, 2001; Kothyaria ve ark., 2004; Neave ve Rayburg, 2007; Babalola ve ark., 2007; Li Xu, 2008).

5.5. Deneme Parsellerinde Taşınan Sedimentteki bazı fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri

Deneme parsellerinde en fazla kil, sonra toz ve en az kum taşınmıştır. Özellikle kısa süreli şiddetli yağışların üst topraktaki kilin yüzeysel akış suyu ile birlikte taşınmasına neden olmuştur. Toprak tekstür yapısında en fazla kil içeriğine sahip olan doğal vejetasyonda en yüksek oranda kil taşınması gerçekleşmiştir. Parseller üzerindeki bitki örtüsünün yapısı ve fizyolojik niteliği muhtemelen taşınan sediment ve sediment içindeki bazı bitki besin elementlerinin değişmesinde etkili olmuştur. Zira pek çok araştırmacı toprak üzerindeki bitki örtüsünün yapısı ve fizyolojik niteliğinin bitki besin elementlerinin taşınmasında etkili olduğunu ifade etmektedir (Balci, 1996; Khan, 1999; Brady and Weil, 1999).

Doğal vejetasyonla kaplı alandaki türler araştırma sahasındaki toprak ve iklim özellikleriyle büyük oranda uyum içinde olup ortama adapte olmuşlardır. Bu nedenle en az toprak ve bitki besin elementi bu parsel üzerinde gerçekleşmiştir. Doğal vejetasyondan sonra alanda en az toprak ve bitki besin elementi korunga parselinde gerçekleşmiştir. Bu da gösteriyor ki korunga bitki doğal bitki örtüsü kadar iyi olmasa da alan büyük oranda adapte olmuş ve toprak koruma işlevini yerine getirmiştir. Özellikle korunga gelişiminin en iyi olduğu 3. yılda toprak koruma yeteneği de en üst seviyeye çıkmıştır. En fazla sediment taşınması kapari parsellerinde, en fazla bitki besin elementlerinin taşınması çıplak parselde olmuştur. Kapari parselleri oluşturulma sırasında toprak üzerinde yapılan bazı örtü temizliği, dikim sırasında yapılan çalışmalar sonucu üst toprağa yapılan bazı müdahaleler kısmen de olsa toprak özelliklerine etki etmiş olabilir. Bu kapari parsellerinde suyun toprağı girişini kısmen azaltıp, daha fazla yüzeysel akış ve daha fazla bitki besin elementlerinin taşınmasında neden olmuş olabilir. Çalışma sırasında yapılan ölçüm ve gözlemlerde özellikle araştırmanın ilk yılında kapari parsellerinde bol miktarda yüzeysel akış ve sediment taşındığı görülmüştür. Gerek ilk yıllardaki gözlemler, gerekse 3 yıllık gözlemler sonucunda kaparinin araştırma sahası erozyona uğramış topraklardaki adaptasyon ve gelişmesinin arzulanan seviyede olmadığı ve bu nedenlerden dolayı

alandaki toprak koruma yeteneğinin çok düşük olduğu söylenebilir. Acar ve ark., (2002) tarafından Manisa-Sarıgöl yöresindeki erozyon sahalarında yapılan çalışmada; kaparinin ilk iki yıl içinde ortamda yaşam mücadelesi verdiği ve kök sistemini kuvvetlendirmeye çalıştığı için, çalışma süresi boyunca üst toprak kaybını doğrudan etkilemediği tespit edilmiştir.

VI. KAYNAKLAR

ACAR, C., F. Bilgin ve A. Gül,. Manisa Sarıgöl Yöresindeki Erozyon Sahalarında Ormancılık-Karma Ormancılık-Tarım-Mera Amaçlı Kullanım Tekniklerine Uygun Bazı Bitki Türlerinin Belirlenmesi ve Erozyon Kontrolü Üzerine Etkileri. Teknik Bülten No: 019, Orman Bakanlığı Yayın No: 155 Ankara, (2002).

AÇIKGÖZ, E., Korunga İle Onbeş Yıl (Çeviri), Ankara Çayır - Mer' a ve Zootečni Araştırma Enstitüsü Yayın No. 58, Ankara, (1976).

ANONİM, 2009., Kapari nasıl yetiştirilir? <http://www.kapari.com/kapari/Nas%C4%B1l%20Yeti%C5%9Ftirilir.htm>

AYDEMİR, H., Bolu Masifinde Araziden Faydalanma Biçimlerinde Yüzeysel Akışla Su Kaybı ve Toprak Taşınması Üzerine Araştırmalar, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten Yayın No: 54, Ankara, (1973).

BABALOLA, O., Oshunsanya, S.O., Are, K., Effects of vetiver grass (*Vetiveria nigritana*) strips, vetiver grass mulch and an organomineral fertilizer on soil, water and nutrient losses and maize (*Zea mays*, L) yields, Soil & Tillage Research 96 6–18, (2007).

BALCI, A.,N., Toprak Koruması, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 439, İstanbul, (1996).

BRADY, N.C. and Weil, R.R., The Nature and Properties of Soils. Prentice Hall Publishing, New Jersey, (1999).

BREMMER, J.M.. Total nitrogen, In: Black. C A. Evans. D D. White. J L. Ensminger. L E. Clark. P E (Editors). Methods of Soil Analysis. Part 2: Chemical and microbiological properties. Amer. Soc. Agron. Inc.. Madison. Wisconsin, (1965). Pp: 1149-1178.

BROSNAN, J.T and Deputy, J.,2008. Bermudagrass.Turf Management, TM-5 UH–CTAHR, pp.1-6.,(http://turfgrass.ctahr.hawaii.edu/downloads/Bermudagrass_NEW2.pdf). (Erişim 11 Aralık, 2008).

COTLER, H and Ortega-Larrocea, M.P., Effects of land use on soil erosion in a tropical dry forest ecosystem,Chamela watershed, Mexico, Catena 65, 107–117, (2006).

FRAME, J., J. F. L. Charlton, and A. S. Laidlaw. 1998. Alsike clover and sainfoin. *In* J. Frame, J. F. L. Charlton, and A. S. Laidlaw (ed.) Temperate Forage Legumes. CAB International, Wallingford, (1998).Pp: 273–289

FULLEN, M.A., A Comparison of Runoff and Erosion Rates on Bare and Grassed Loamy Sands Soils, Soil Use and Management, 7, 3, 136–139, (1991).

GÖKTÜRK, A., Ölmez Z., Temel F., Öncül, Ö., Artvin Yöresi Potansiyel Erozyon Sahaları İle Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrol Çalışmalarına Genel Bir Bakış, KAU, Artvin Orman Fakültesi Dergisi 1-2, 61-70, (2004).

GUERRA, A., The Effect of Organic Matter Content on Soil Erosion in Simulated Rainfall Experiments in W. Sussex, U.K., Soil Use and Management, 10, 60-64. (1994).

GUPTA, I.C, Harsh L N, Shankarnaryana K A, Sharma B D, Shankarnarayan K.A., Wealth from Wastelands. Indian-Farming, 28, 11, 18–19, (1989).

GÜLCAN, H. , Baklagil Yem Bitkileri Yetiştirme ve Islahı, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Yayın No. 6, Adana, (1989).

GÜLÇÜR, F., Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analiz Metodları, İ.Ü. Orman Fak. Yay. No:201, İstanbul, (1972).

KACAR, B., Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri (Chemical analysis of plant and soil): III. Toprak Analizleri. Ankara Ün. Ziraat Fak. Eğitim. Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No:3. Ankara, (1996).

KARAGÜL, R., Investigations on soil erodibility and some properties of soils under different land use types in Sogutludere Creek Watershed near Trabzon, Turkish J. Agric. For. 23, 53–68, (1999).

KARAOZ, O., Analyze methods of some chemical soil properties (pH. carbonates. salinity. organic matter. total nitrogen. available phosphorus). Review of the Faculty of Forestry. University of İstanbul. 39. B3. 64–82, (1989).

KELKİT, A., Müftüoğlu, M., Çanakkale Yöresi Tarımında ve Erozyonla Mücadelede Kapari (*Capparis spinosa* L.)'nin Önemi, Atatürk Üniver., Ziraat Fakültesi Dergisi, 32, 3, 329-333, (2001).

KHAN, M.A., The hydrological response and nutrient loss of certain horticultural ecosystems, Journal of Arid Environments 42, 281–289, (1999).

KOTHYARIA, B.P., Vermaa, P.K., Joshia, B.K., Kothyari, U.C., Rainfall–runoff–soil and nutrient loss relationships for plot size areas of bhetagad watershed in Central Himalaya, India, Journal of Hydrology 293, 137–150, (2004).

LARCHER, W.,. Physiological plant ecology. Third edition, Springer-Verlag-Berlin Heilderberg, Germany, (1995).

LE BISSONNAIS Y, Aggregate stability and measurement of soil crustability and erodibility: I. Theory and methodology, European Journal of Soil Science, 47, 425–437, (1996).

MANGA, İ., Buğdaygil Yem Bitkileri Kültürü (Ders Notları) OMÜ Yayın No:40, Samsun (1989).

MIFORD, M.H., *Introduction to Soils and Soil Science (Laboratory Exercises)*, Kendall/Hunt Publishing, Co., Iowa, (1991).

LI XU, X., Ma, K.M., Fu, B.J., Song, C.J., Soil and water erosion under different plant species in a semiarid river valley, SW China: the effects of plant morphology. *Ecological Research*, DOI 10.1007/s11284-008-0479-z.

MUTCHLER, C., K., Murphee, C., E., McGregor, K., C.,: Laboratory and field plots for erosion research. *Soil Erosion Research Methods*, 11-39., Edited by Rattan Lal, Florida, (1994).

NEAVE, M., Rayburg, S., A field investigation into the effects of progressive rainfall-induced soil seal and crust development on runoff and erosion rates: The impact of surface cover, *Geomorphology* 87, 378-390, (2007).

ÖLMEZ, Z., *Capparis ovata* Desf. (kapari) nın Fidanlık Tekniği ve Artvin Yöresinde Plantasyon Denemeleri, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 144s, Trabzon, (2001).

ÖZDEMİR, F., Öztürk, M., Batı Anadolu'da Yayılış Gösteren *Capparis* L. Türlerinin Bireysel Ekolojisi Üzerine Bir Araştırma, *Turkish Journal of Botany*, 20, 2, 189-199, (1996).

PUGNAIRE F. I. Esteban E., Nutritional adaptations of caper shrub (*Capparis ovata* Desf.) to environmental stress, *Journal of plant nutrition*, 14, 2, 151-161, (1991).

SHELDRIK, B.H., Wang, C., Particle Size Distribution Soil Sampling and Methods of Analysis, *Canadian Society of Soil Science*, Chapter 47, Florida, (1993). Pp: 19-23.

TREWARTHA, J., and Trewartha, S., Producing Capers in Australia. A report for the Rural Industries Research and Development Corporation. RIRDC Publication No 05/132, (2005), RIRDC Project No: CAU-1A (veya <http://www.rirdc.gov.au/reports/NPP/05-132.pdf>).

ULUOCAK, N., Toprak koruması ve yem niteliği bakımından Türkiye'nin önemli doğal otlak bitkileri II Baklagiller. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 358, İstanbul, (1984).

USDA,. Soil Survey Laboratory Methods Manual. Soil Survey Investigations Report No:42. Version 3.0. US, (1996).

USLU, S., Muhtelif Arazi Kullanma Şekillerinin Yüzeysel Akış ve Erozyon Üzerine Tesiri, İ.Ü. Orman Fakültesi, Yay. No: 167, İstanbul, (1971).

USO'N, A., Ramos, M.C., An improved rainfall erosivity index obtained from experimental interrill soil losses in soils with a Mediterranean climate, *Catena* 43 293-305, (2001).

WERNER, D., Physiology of nitrogen-fixing legume nodules: Compartments and functions. IN: Stacey, G., Burris, R.H., Evans, H.J. (Eds) *Biological nitrogen fixation*. Chapman&Hall, Newyork, 1992. Pp. 399-431.

YALTIRIK, F., Otsu Bitkiler Sistematigi, I.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yayın No. 3, İstanbul, (1989).

YÜKSEK, T. Ölmez, Z., Artvin Yöresinin İklim, Toprak Yapısı, Orman Alanları, Ağaç Serveti ve Ormancılık Çalışmalarıyla İlgili Genel Bir Değerlendirme, KAÜ Artvin Orman Fakültesi Dergisi, 1, 50–62, (2002).

YÜKSEK, T., and Ölmez, Z., “Investigations on Growing and Yield Potentials of Sainfoin (*Onobrychis Viciifolia* Scop.) in Different Soil Texture and pH In Trabzon-Limli Watershed Creek,” *2nd International Symposium on New Technologies For Environmental And Agro-Applications*, 18-20 October, Tekirdağ (2000) pp: 174-178.

YÜKSEK, T., Rize-Pazar Deresi Yağış Havzasında Farklı Arazi Kullanım Şekilleri Altındaki Toprakların Bazı Özellikleri İle Aşınım Eğilimi Değerlerinin Araştırılması, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 204 s, Trabzon, (2001).

YÜKSEK, T., Sarıyıldız, T., Tüfekçioğlu, A. ve Kalay, H.Z. Korunga (*Onobrychis viciifolia* Scop.) Bitkisinin Gümüşhane Tarım ve Hayvancılığı Açısından İrdelenmesi. Gümüşhane ve Yöresinin Kalkınması Sempozyumu, 23-25 Ekim, Gümüşhane, (2002), Bildiriler Kitabı Cilt II S: 616-626.

YÜKSEK, T., Trabzon Limni (Kaynarca) Deresi Yağış Havzasında Adi Korunga (*Onobrychis viciifolia* Scop.)’ nın Yetiştirilmesi ve Verim Potansiyeli Üzerine Araştırmalar, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 78s, Trabzon, (1996).

ZIMMERMANN, B., Elsenbeer, H., De Moraes, J. M.b. The influence of land-use changes on soil hydraulic properties: Implications for runoff generation, *Forest Ecology and Management* 222, 29–38, (2006).

VII. EKLER



Ek Şekil 1. Pamukçular ve yakın çevresindeki bazı erozyon sahalarının görünümü
(Fotoğraflar: T. Yüksek).



Pamukçular Havzası ve yakın çevresindeki bazı erozyon sahaları



(a) Pamukçular Havzası ana ve yan dereler vasıtasıyla taşınan sediment

Ek Şekil 2. Pamukçular ve yakın çevresindeki bazı erozyon sahaları (a) ve ana ve yan derelerden taşınan sediment miktarları (b) (Fotoğraflar: T. Yüksek).



Ek Şekil 3. Parsel kuruluş aşamasında yapılan bazı işlerin genel görünümü (Fotoğraflar: T. Yüksek)



Ek Şekil 4. Korunga parsellerinde diri örtü temizliği, yastık oluşturma ve tohum ekimi, sediment kurutma kapları, doğal vejetasyonla kaplı parsel ve korunga parsellerine ait bazı görüntüler (Fotoğraflar: T. Yüksek)



Deneme Parsellerinin bazılarına ait kış görüntüleri



Pamukçular Havzası ve yakın çevresindeki bazı akarsularda sediment taşınımı sahaları



Ek Şekil 5. Araştırma alanında çalışmaya olumsuz yönde etki eden bazı görüntüler (Fotoğraflar: T. Yüksek).

TÜBİTAK
PROJE ÖZET BİLGİ FORMU

Proje No: TOVAG-104 O116
Proje Başlığı: Artvin Pamukçular Yöresinde Kapari (<i>Capparis ovata</i> Desf.) ve Korunganın (<i>Onobrychis viciifolia</i> Scop.) Toprak Koruma Yeteneklerinin Karşılaştırılması
Proje Yürütücüsü ve Araştırmacılar: Yrd. Doç. Dr. Turan YÜKSEK, Yrd. Doç. Dr. Mehmet ÖZALP, Doç. Dr. Zafer ÖLMEZ, Arş. Gör. Filiz YÜKSEK
Projenin Yürütüldüğü Kuruluş ve Adresi: Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi, 08000- Artvin
Destekleyen Kuruluş(ların) Adı ve Adresi: Artvin İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, Orköy, 08000-Artvin
Projenin Başlangıç ve Bitiş Tarihleri: 01.05. 2005–1.03.2009 (Ek süreyle birlikte)
Öz (en çok 70 kelime) Bu çalışmada; Artvin-Yusufeli yöresi erozyon kontrol çalışmalarında kullanılan kaparinin (<i>Capparis ovata</i> Desf.), korunga (<i>Onobrychis viciifolia</i> Scop) ve doğal vejetasyonla kaplı alanların toprak koruma yeteneklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda doğal vejetasyondan sonra toprağı en iyi koruyan bitki türünün korunga olduğu, kaparinin araştırma sahasında adaptasyon ve buna bağlı olarak ta toprak koruma yeteneğinin son derece zayıf olduğu tespit edilmiştir.
Anahtar Kelimeler: Kapari, Korunga, Doğal Vejetasyon, Yüzeysel Akış, Sediment, Toprak Koruma
Fikri Ürün Bildirim Formu Sunuldu mu? Evet ☐ Gerekli Değil ☐ Fikri Ürün Bildirim Formu'nun tesliminden sonra 3 ay içerisinde patent başvurusu yapılmalıdır.
Projeden Yapılan Yayınlar: Yüksek, T., Yüksek, F., 2007. Artvin Yusufeli yöresinde korunganın toprak koruma yeteneğinin belirlenmesi. Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi, 25-27 Haziran 2007 Erzurum. Bildiriler 2 Kitabı, S: 143–147.