

## MURGUL YALANCI AKASYA AĞAÇLANDIRMALARININ ve BİTİŞİĞİNDEKİ OTLAK ALANLARIN YÜZEYSEL AKIŞ, İNFİLTASYON KAPASİTESİ ve EROZYONU ÖNLEME BAKIMINDAN KARŞILAŞTIRILMASI

Aydın TÜFEKÇİOĞLU<sup>1</sup>, Sinan GÜNER<sup>1</sup>, Mehmet KÜÇÜK<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Müh. Bölümü, Artvin, 08000  
Tel: 466 212 1035, email: atufekci@artvin.edu.tr

### ÖZET

Yüzeysel akış ve infiltrasyon kapasitesi, erozyonla taşınan sediment miktarını, havzaların su verimini, toprakta depolanan su miktarını ve taşkın ve sellerin oluşmasını doğrudan etkileyen, hidrolojik döngünün önemli bileşenlerinden biridir. Bu çalışmada, Artvin-Murgul yöresinde asit zararına maruz kalmış sahalarda yapılan yalancı akasya ağaçlandırmalarının yüzeysel akış ve sediment taşınmasını önlemedeki etkileri hemen bitişiğindeki otlak alanları ile karşılaştırmak suretiyle araştırılmıştır. Bu amaçla, 6 adet yüzeysel akış parseli akasya sahasında ve 6 adet de bitişiğindeki yoğun otlak alanlarına maruz kalmış otlak alanlarında alınmıştır. Yüzeysel akış parsellerinin uzunluğu 4 m, genişliği 1,5m ve toplam büyüklüğü ise 6,9 m<sup>2</sup> olarak alınmıştır. Çalışma sonucunda akasyalık sahalarda yüzeysel akış ve erozyon önlemede çayır (kontrol) alanlarına göre 5 kat daha etkili olduğu saptanmıştır. Akasya alanları, çayır alanlarına kıyasla daha yüksek infiltrasyon kapasitesi ve kümülatif infiltrasyon göstermiştir. İlkbahar ve sonbahar mevsimlerindeki infiltrasyon yaz mevsiminden daha fazladır. Elde edilen sonuçlar akasya ağaçlandırmasının erozyonu ve yüzeysel akışı önlemede çayır alanlarına göre çok daha etkili olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: yüzeysel akış, sediment, infiltrasyon, Murgul, yalancı akasya

### ABSTRACT

Surface runoff and infiltration capacity are two important parts of the hydrological cycle that directly influence sediment removal, water flux of watershed, water stored in soil and flooding. In this study, black locust plantations, subjected to acid rain, in Artvin-Murgul (established in 1996) have been investigated for the purposes of surface runoff and sediment removal compared to adjacent grasslands. For these purposes, six runoff plots in black locust stands and the other six in heavily grazed grasslands were established. The length of the surface runoff plot was 4 m and the width was 1.5 m, the total area of it was 6.9 m<sup>2</sup>. Surface runoff and sediment removal were five-fold lower in black locust stands compared to controls (grasslands). Black locust stands had relatively higher infiltration capacity and cumulative infiltration rate compared to grasslands. Infiltration rate was lower in summer than in spring and fall. Our results indicate that black locust stands have better ability to prevent erosion and surface runoff compared to adjacent grasslands.

Key words: yüzeysel akış, sediment, infiltrasyon, Murgul, yalancı akasya

## 1. GİRİŞ

Asit yağışların etkisiyle bitki örtüsünü önemli ölçüde kaybeden sahalarda en ciddi sorunlarından biri şiddetli erozyondur. Bu gibi sahalarda bir metre derinliğinde yüzey toprağı erozyonla akıp gidebilmekte, 2-3 metreye varan yarıklar oluşabilmektedir. Erozyonla bu tip yarıkların olduğu sahalarda en tipik örnek Artvin-Murgul'daki asit yağışlardan etkilenen sahadır. Bu gibi alanlar bitki örtüsünün tahrip edilmesinin ne gibi sonuçlar doğuracağını açık seçik ortaya koydukları gibi, erozyon veya yüzeysel akış araştırmalarının yapılabilmesi içinde uygun ortamlar oluşturmaktadırlar.

Yüzeysel akış, erozyonla taşınan sediment miktarını, havzaların su verimini, toprakta depolanan su miktarını, taşkın ve sellerin oluşmasını doğrudan etkileyen, hidrolojik döngünün önemli bileşenlerinden biridir. Bir alandaki yüzeysel akış, yağış şiddeti, arazi şekli, toprak özellikleri ve bitki örtüsü özellikleri gibi etmenler tarafından kontrol edilmektedir. Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılan bir çalışmada değişik işleme şekillerine maruz bırakılmış mısır tarlalarında yıllık yüzeysel akış miktarı 1190 ile 2450 m<sup>3</sup>/ha arasında değişmiştir (Wendt and Burwell, 1985). Aynı alanlarda taşınan yıllık sediment miktarı 0.6 ile 22 ton/ha arasında ölçülmüştür.

Ağaç türü havzanın yüzeysel akış ve su verimini önemli ölçüde etkileyen etmenlerden biridir. Avusturalya'da, ökaliptus ormanından radiata ormanına dönüştürülen alanlarda dere akımlarında ilk yıllarda 300 mm'ye varan artışlar saptanmıştır (Bren ve Hopmans, 2007). Bu artış zamanla azalmış ancak radiata çamı ormanından, ökaliptus ormanına kıyasla daima evapotranspirasyonla daha az su kaybı olmuştur. Yine ABD'de ormanların kesildiği ve gelen vejetasyonun herbisitlerle kontrol edildiği havzalarda 350 mm'ye varan su verimi artışları belirlenmiştir (Hornbeck ve Ark., 1993).

Yüzeysel akış miktarını önemli ölçüde etkileyen etmenlerden bir diğeri de arazinin eğimidir. Aydemir (1973), Bolu yöresinde farklı eğimdeki değişik arazi kullanım biçimlerinde yaptığı yüzeysel akış çalışmasında, yüzeysel akış miktarının arazi eğimi ile önemli ölçüde arttığını saptamıştır. İlgili çalışmada, % 15 eğimdeki farklı arazi kullanım biçimlerinde yıllık yüzeysel akış miktarları mısır tarlası için 3176 m<sup>3</sup>/ha, buğday tarlası için 3127 m<sup>3</sup>/ha, nadas alanı için 3854 m<sup>3</sup>/ha, fındıklık için 1157 m<sup>3</sup>/ha ve orman alanı için ise 61 m<sup>3</sup>/ha olarak belirlenmiştir. Aynı çalışmada % 45 eğimdeki parsellerdeki yıllık yüzeysel akış miktarları ise, mısır tarlası için 4863 m<sup>3</sup>/ha, buğday tarlası için 4846 m<sup>3</sup>/ha, nadas alanı için 5432 m<sup>3</sup>/ha, fındıklık için 1726 m<sup>3</sup>/ha ve orman alanı için ise 151 m<sup>3</sup>/ha olarak belirlenmiştir. Yıllık ortalama yağışın 1128 mm olduğu çalışma sahasında, ortalama olarak toplam yağışın mısır tarlasında % 35'i, buğday tarlasında % 34,5'i, nadas alanında % 40,1'i, fındıklıkta % 15,3'ü ve orman alanında % 1,6'sı yüzeysel akışla parsellerden uzaklaşmıştır. İlgili çalışmada, taşınan yıllık sediment miktarları ise % 15 eğimdeki parsellerde, mısır tarlasında 6976 ton/ha, buğday tarlasında 5560 ton/ha, nadas alanında 6778 ton/ha, fındıklıkta 1321 ton/ha ve orman alanında ise ölçülemeyecek kadar azdır. Aynı çalışmada % 45 eğimdeki parsellerde ölçülen yıllık taşınan sediment miktarları ise mısır tarlasında 12546 ton/ha, buğday tarlasında 10184 ton/ha, nadas alanında 10357 ton/ha, fındıklıkta 3357 ton/ha, orman alanında ise ölçülemeyecek kadar azdır.

Yüzeysel akış miktarı toprakta depolanan su ve nehirlerle ulaşan su üzerinde doğrudan etkili olduğu için, gerek taşkınların önlenmesi ve gerekse bitki gelişimi-kuraklık ilişkileri konularında önem arz etmektedir. Ancak, Ülkemizin Doğu Karadeniz bölümünde bu konuda yapılmış herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Bölgenin sahil kesimi sık sık sel felaketlerine maruz kalmakta, Karadeniz ardı kesimi ise belli aralıklarla oluşan kuraklıklardan etkilenmektedir.

İnfiltrasyon kapasitesi yağın yağışların toprağa giriş hızını ifade etmekte ve toprak özellikleri, bitki örtüsü, sıkışma, aşırı otlatma, toprak işleme ve benzeri etmenlerden etkilenmektedir. İnfiltrasyon kapasitesi yüzeysel akış miktarı ve taşınan sediment miktarı ile doğrudan ilişkilidir. Yalancı akasya (*Robinia pseudo-acacia* L.), gençlikte hızlı büyümesi, kökleri ile havanın serbest azotunu bağlayabilmesi, kuraklığa dayanıklı olması, fakir yetiştirme ortamlarında gelişebilmesi, odununun çürümeye karşı dayanıklı olması, iyi yanması, ve ısı değerinin yüksek olması, yapraklarının hayvanlar tarafından sevilerek yenmesi, çiçeklerinin arılar tarafından tercih edilmesi gibi özellikleri nedeniyle özellikle son yıllarda toprağı ıslah etme ve erozyonu önleme gibi amaçlar ile ağaçlandırmalarda en çok

kullanılan türlerden biridir. Yalancı akasyanın gençlikte hızlı büyümesi, onu özellikle karbon depolama, yakacak-yapacak odun üretimi ve biyoenerji üretimi bakımından oldukça önemli kılmaktadır.

Bu çalışmada, Artvin-Murgul yöresinde asit zararına maruz kalmış sahalarda yapılan yalancı akasya ağaçlandırmalarının yüzeysel akış, infiltrasyon kapasitesi ve sediment taşınmasını önlemedeki etkileri hemen bitişindeki otlak alanları ile karşılaştırmak suretiyle araştırılmıştır.

## 2. MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmaya konu olan yalancı akasya ağaçlandırmaları, 1996 yılında, Artvin Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı Murgul Orman İşletme Müdürlüğü tarafından ağaçlandırma yapılan dört alanı kapsamaktadır (Orman Genel Müd. bünyesinde gerçekleştirilen yeniden yapılanma çalışmaları sonucunda, 2003 yılında Murgul Orman İşletme Müdürlüğü kapatılarak, Borçka Orman İşletme Müdürlüğü'ne katılmıştır).

Deneme alanları yaklaşık 600 metre yükseltide, kuzey ve güneybatı bakılarda ve ortalama eğimi % 30-50 arasında değişen sahalarda kurulmuştur. Bu amaçla, 6 adet yüzeysel akış parseli akasya sahasında ve 6 adet de bitişindeki yoğun otlatmaya maruz kalmış otlak alanlarında alınmıştır. Yüzeysel akış parsellerinin uzunluğu 4 m, genişliği 1,5m ve toplam büyüklüğü ise 6,9 m<sup>2</sup> olarak alınmıştır. Parsellerin kenarları 20 cm genişliğinde, 2 mm kalınlığında paslanmaz saclarla sınırlanmıştır. Sacların alt kısmı 10 cm toprağa gömülmüştür. Parsellerin alt ucunda saclar "V" şeklinde toprağa çakılarak ortalarına çinko oluklar yerleştirilmiştir. Çinko olukları sabitleştirmek için altlarına ve yanlarına bir miktar çimento harcı koyulmuştur. Toplama kabı olarak 50 lt'lik plastik kovalar kullanılmıştır. Örnek toplama ve kovaların boşaltılması her şiddetli yağıştan sonra gerçekleştirilmiştir. Toplanan örnekler üzerinde sediment miktarı tayini, süzgeç kağıdı üzerinden numunelerin süzülmesi ve daha sonra 24 saat 105 °C de kurutularak tartılması suretiyle yapılmıştır.

İnfiltrasyon ölçmeleri yalancı akasya meşçerelerinde ve bitişindeki kontrol alanlarında Okatan (1986)'a göre yapılmıştır. Her bir deneme alanında 2 adet silindir örneği uygulanmıştır( toplam 24 adet silindir). Ölçme sırasında 20 cm boyunda ve 10.5 cm çapında silindirler kullanılmış, bu silindirlerin 10 cm'lik kısımları olabildiğince sarsmadan toprağa çakılmış ve 10 cm'lik kısımları toprak yüzeyinde bırakılmıştır. Araziye bidonlar ile taşınan saf su, 500 ml'lik mezurlarla silindirlerin üzerine, belli bir su seviyesini koruyacak şekilde dökülmüş, geçen zaman ise el kronometresi ile tespit edilmiştir. İnfiltrasyon kapasitesi Okatan (1986, sayfa 39) tarafından belirtilen formüle göre hesaplanmıştır. Ölçmeler İlkbahar, Yaz ve Sonbahar dönemlerinde olmak üzere yılda üç kez yapılmıştır.

## 3. BULGULAR

### 3.1. İnfiltrasyona İlişkin Bulgular

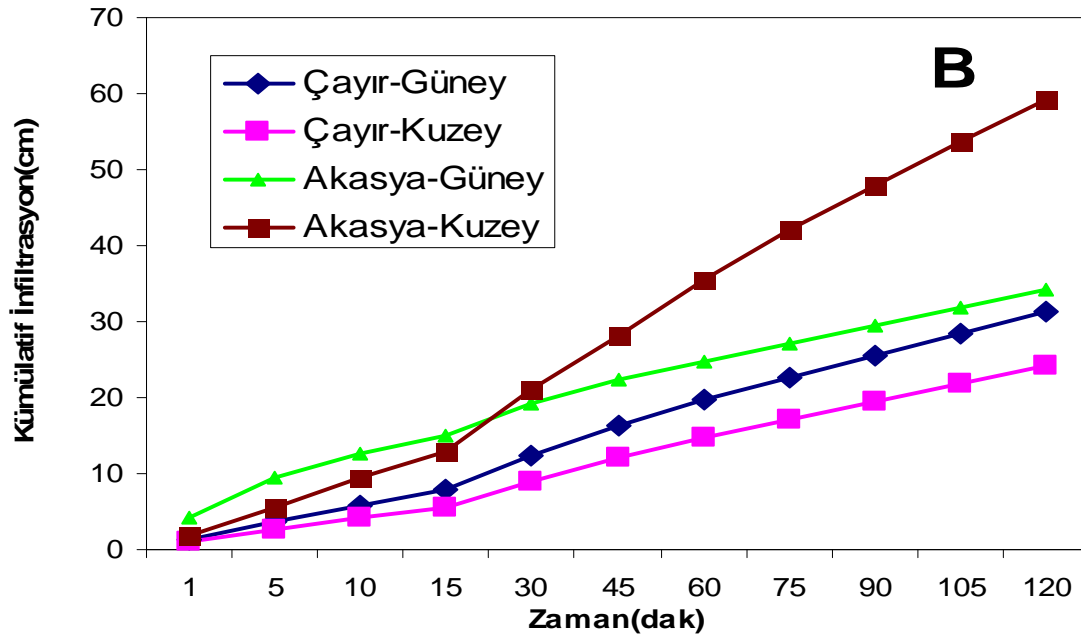
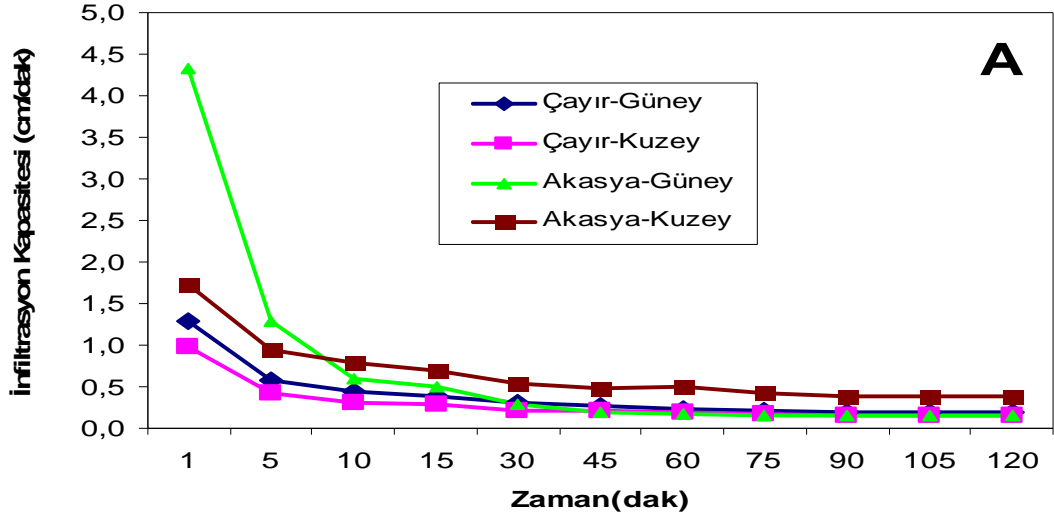
Deneme alanlarında infiltire olan suyun toplam miktarını ve infiltrasyon kapasitesini gösteren veriler Şekil 1, 2 ve 3'de sunulmuştur. Bu verilere bakıldığında akasyalık alanlarda hem infiltrasyon kapasitesinin hemde toplam infiltrasyonun çayırılık alanlara göre çok daha iyi olduğu gözlenmektedir.

İlkbahar, yaz ve sonbahar dönemlerinde yapılan ölçmelerde en yüksek infiltrasyon kapasitesi ve toplam infiltrasyon, toprağın daha nemli olduğu dönemler olan ilkbahar ve sonbahar dönemlerinde gözlemlenmiştir.

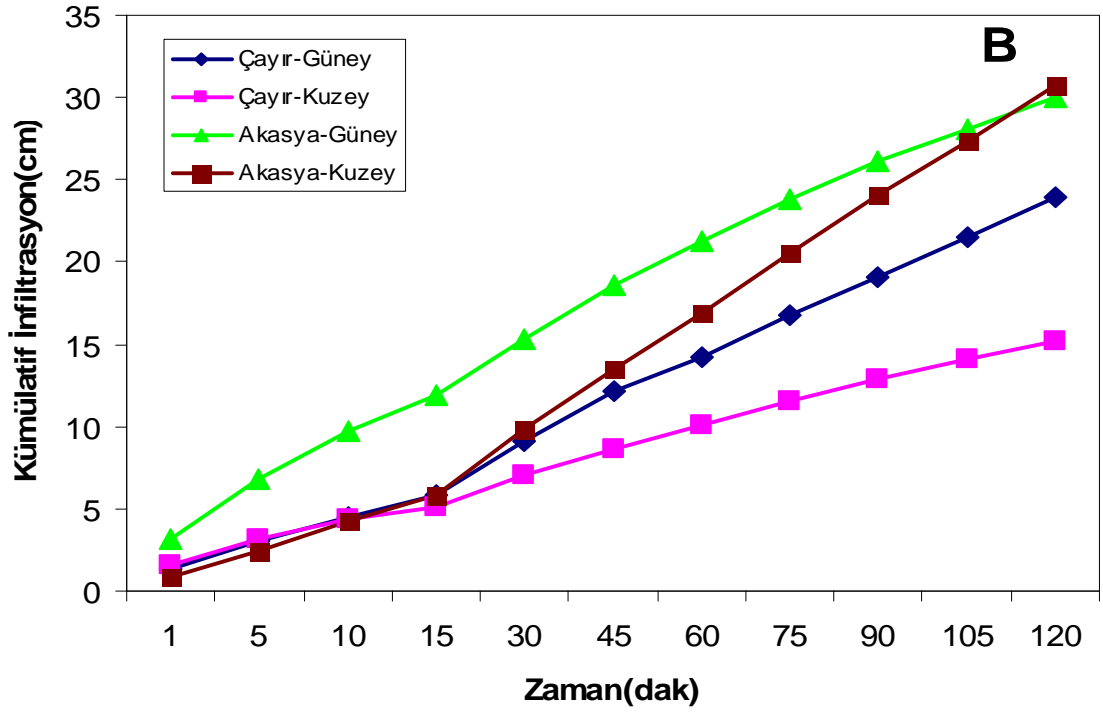
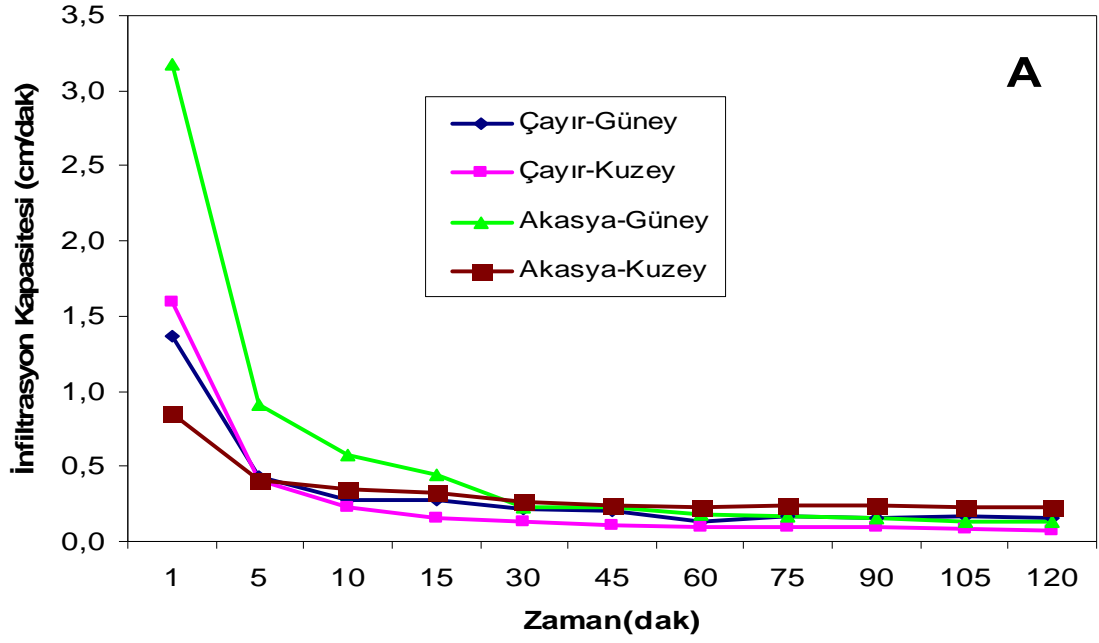
İnfiltrasyon kapasitesi ilk 1 dakikada maximum düzeyde olmuş, beşinci dakikaya kadar hızla azalmış, ilk yarım saatten sonra ise çok fazla değişmemiştir. Deneme alanlarının iki saat sürede absorbe ettiği ortalama yağış miktarlarına baktığımızda en fazla su alımı 453 mm ile akasya-kuzey alanında, en az ise 251 mm ile çayır-kuzey sahasında olmuştur (Çizelge 1).

Çizelge 1. Deneme alanlarındaki ortalama kümülatif infiltrasyon miktarının mevsimlere göre değişimi

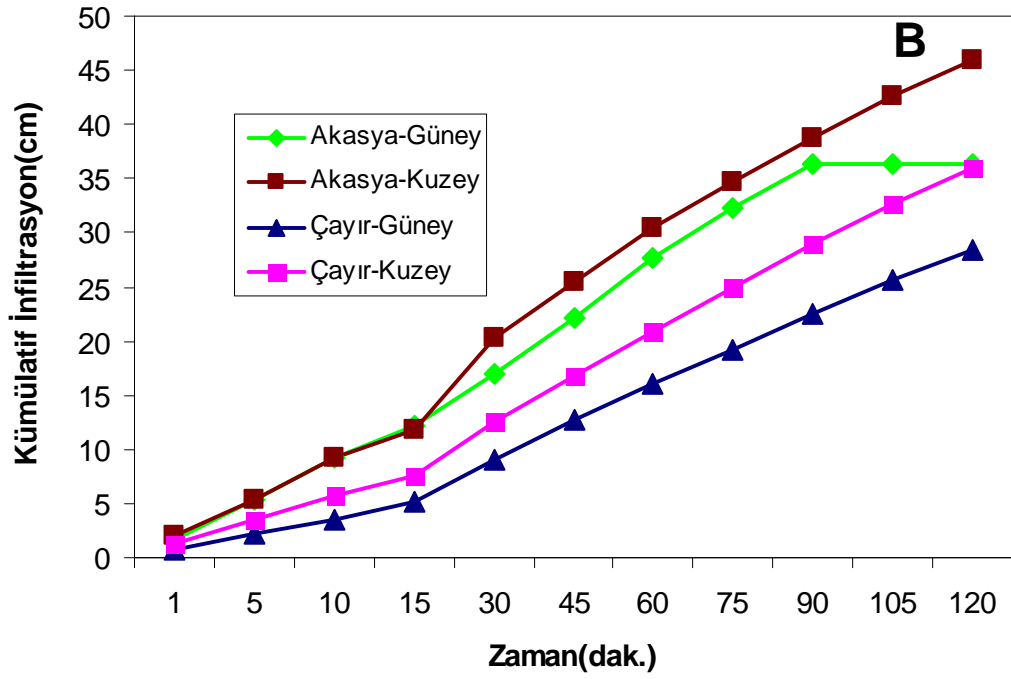
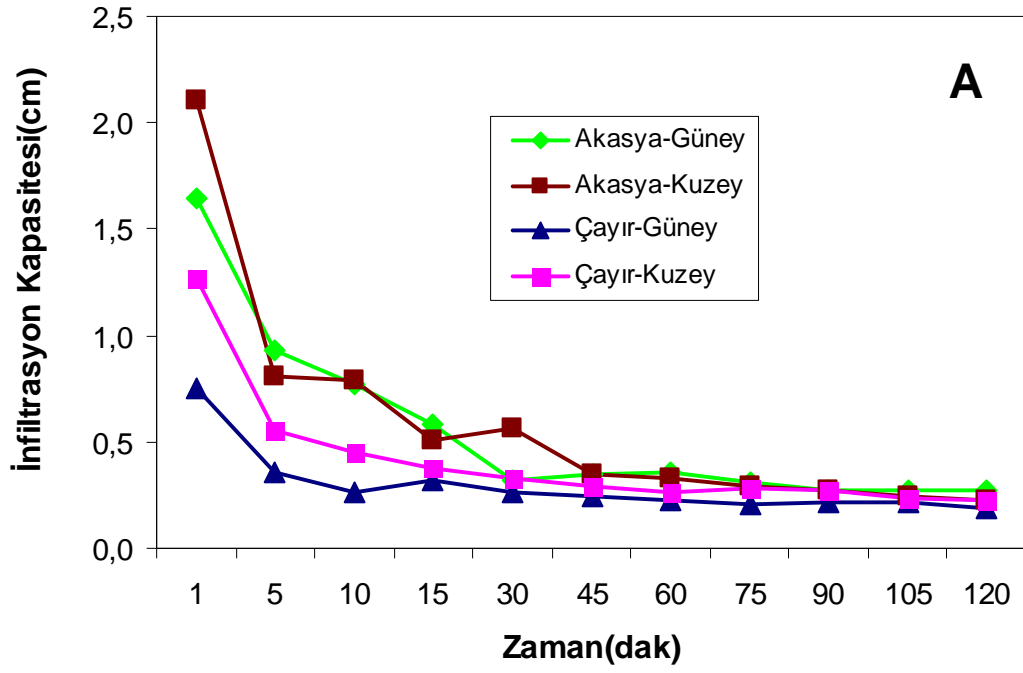
Bitki Örtüsü	Kümülatif İnfiltrasyon (cm)			
	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Ortalama
Akasya-Güney	34,2	30,0	36,3	33,5
Akasya-Kuzey	59,3	30,8	45,9	45,3
Çayır-Güney	31,3	23,9	28,4	27,9
Çayır-Kuzey	24,1	15,2	36,0	25,1
Ortalama	37,2	25,0	36,7	32,9



Şekil 1. Deneme alanlarında ilkbahar döneminde infiltrasyon kapasitesi (A) ve kümülatif infiltrasyon miktarının (B) zamana göre değişimi



Şekil 2. Deneme alanlarında yaz döneminde infiltrasyon kapasitesi (A) ve kümülatif infiltrasyon miktarının (B) zamana göre değişimi

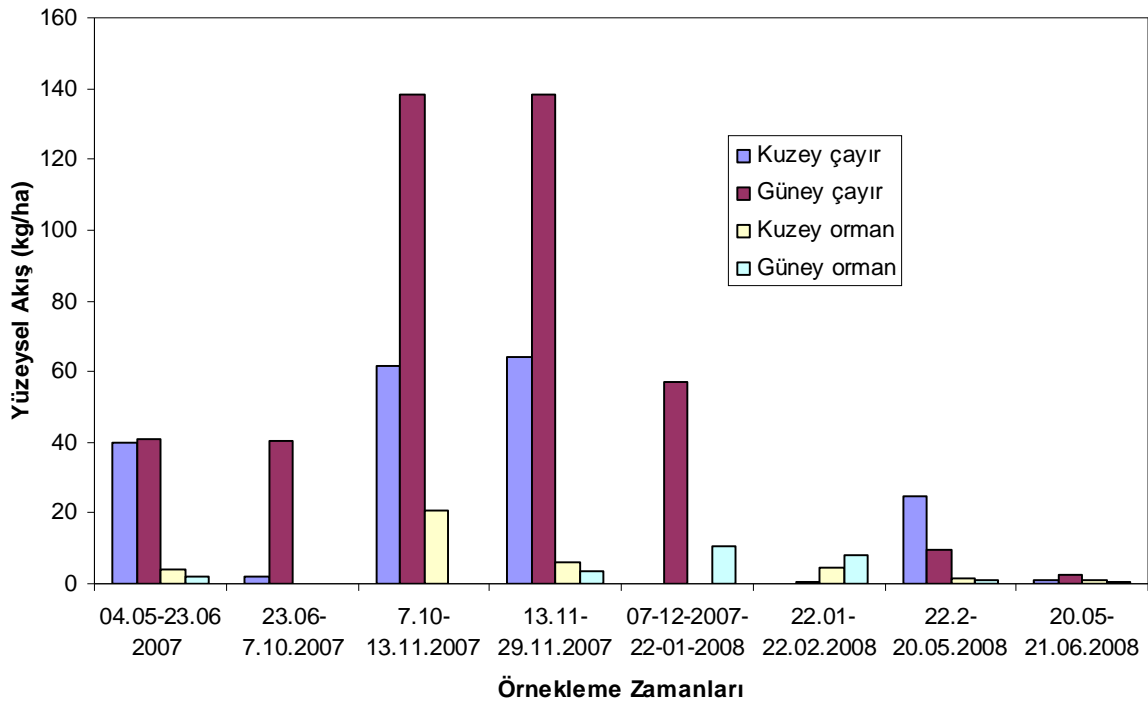


Şekil 3. Deneme alanlarında sonbahar döneminde infiltrasyon kapasitesi (A) ve kümülatif infiltrasyon miktarının (B) zamana göre değişimi

### 3.2. Yüzeysel Akış ve Taşınan Sediment Miktarlarına İlişkin Bulgular

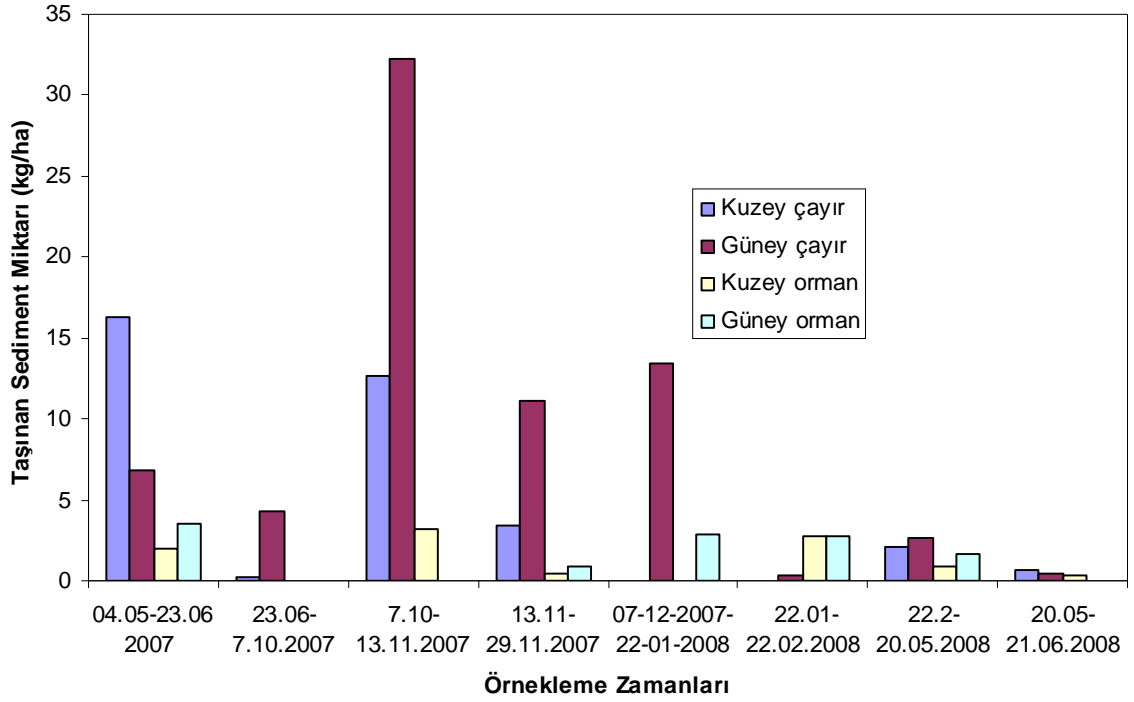
Akasyalık ve çayırılık alanlardaki toplam yüzeysel akış ve taşınan sediment miktarlarının Mayıs 2007-Haziran 2008 dönemlerindeki değişimleri Şekil 24 ve 25'de görülmektedir. En fazla yüzeysel akış ve sediment taşınımı Ekim-Kasım dönemlerinde olmuştur. Örnekleme dönemindeki toplam yüzeysel akış miktarı kuzey çayır, güney çayır, kuzey akasya ve güney akasya alanlarında sırasıyla 192.8, 428, 37.7 ve 25.7 kg/ha olmuştur. Ortalama toplam yüzeysel akış çayırılık alanda 310.4, akasya alanında ise 31.7 kg/ha olmuştur.

Örnekleme dönemindeki toplam taşınan sediment miktarı kuzey çayır, güney çayır, kuzey akasya ve güney akasya alanlarında sırasıyla 35.5, 71.2, 9.6 ve 11.7 kg/ha olmuştur. Ortalama toplam taşınan sediment miktarı çayırılık alanda 53.4, akasya alanında ise 10.7 kg/ha olmuştur.



Şekil 4. Deneme alanlarındaki ortalama yüzeysel akış miktarları (kg/ha)





Şekil 25. Deneme alanlarında ortalama taşınan sediment miktarları (kg/ha)

#### 4. TARTIŞMA

##### 4.1. İnfiltrasyona İlişkin Tartışma

Akasya sahaları gerek infiltrasyon kapasitesi ve gerekse toplam infiltrasyon miktarı bakımından, çayırılık alanlara kıyasla daha yüksek değerlere sahiptir. Bu sonuç, akasya sahalarında kurulu yüzeysel akış deneme parsellerinde gözlenen düşük yüzeysel akış ve sediment taşınması bulgusu ile de paralellik arz etmektedir. İlkbahar, yaz ve sonbahar dönemlerindeki toplam infiltrasyon miktarı karşılaştırıldığında en yüksek miktarın toprağın nispeten nemli olduğu sonbahar örneklemesinde gözlemlendiği görülmektedir. Brady ve Wail (1999) ıslak toprakların kuru topraklara göre daha yüksek infiltrasyon kapasitesine sahip olduklarını bildirmektedir.

##### 4.2. Yüzeysel Akış ve Taşınan Sediment Miktarlarına İlişkin Tartışma

Akasyalık ve çayırılık alanlarda en fazla yüzeysel akış ve sediment taşınımı Ekim-Kasım dönemlerinde olmuştur. Çayır alanları ortalama olarak akasya alanlarının yaklaşık 10 katı kadar daha fazla suyu yüzeysel akışa geçirmişler, yaklaşık beş katı kadar fazla sediment taşınmasına neden olmuşlardır. Bu haliyle akasya ağaçlandırmaları yörede sel ve taşkınların ve erozyonun önlenmesinde çayır alanlarına kıyasla çok daha etkilidir.

Benzer sonuçlar diğer araştırmacılar tarafından da gözlemlenmiştir. Buğday tarlası, nadas alanı, mısır tarlası ve ormanı taşınan sediment miktarı bakımından karşılaştıran Aydemir(1973); mısır tarlasında 12546 ton/ha, buğday tarlasında 10184 ton/ha, nadas

alanında 10357 ton/ha, fındıklıkta 3357 ton/ha, orman alanında ise ölçülemeyecek kadar az sediment miktarı belirlemiştir.

Balcı (1958), Elmalı Barajı yağış havzasında yaptığı çalışmada, toplam yıllık yağışın orman, çayır ve çıplak alanda sırasıyla %18, 36 ve 56'lık kısmının yüzeysel akışla uzaklaştığını belirlemiştir. İlgili çalışmadaki toplam yıllık yüzeysel akış miktarları orman, çayır ve çıplak alanda sırasıyla 2410, 4810 ve 7440 m<sup>3</sup>/ha olarak belirlenmiştir. Zengin (1997), İzmit yöresinde sahil çamı, radiata çamı, karaçam ve yapraklı türlerden oluşan baltalık meşcerelerinde yaptığı hidrolojik araştırmalarda, yıllık yüzeysel akış miktarlarını sırasıyla 52, 105, 102 ve 124 m<sup>3</sup>/ha olarak belirlemiştir.

Özhan (1982), yıllık 1095,6 mm yağış alan İstanbul Belgrad Ormanındaki meşe, baltalık ve karaçam meşcerelerinde yaptığı çalışmada, yıllık intersepsiyon miktarını meşe için 171,3 mm, baltalık için 151,4 mm, karaçam için ise 310,2 mm olarak bulmuş; yıllık yüzeysel akış miktarını meşe için 438 m<sup>3</sup>/ha, baltalık için 526 m<sup>3</sup>/ha, karaçam için ise 328 m<sup>3</sup>/ha olarak ölçmüştür; yıllık toplam buharlaşma miktarını ise meşe için 944,7 mm, baltalık için 872,2 mm, karaçam için ise 985,7 mm olarak belirlemiştir.

Bizim bulduğumuz yüzeysel akış ve taşınan sediment miktarı verilerinin daha düşük olmasında, bölgenin, diğer bölgelere göre nispeten daha nemli ve yoğun bitki örtüsü ile kaplı olmasının etkili olduğu sanılmaktadır.

## 5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Artvin-Murgul yalancı akasya ağaçlandırmaları, dikildikleri yıl olan 1996 yılından 2008 yılına kadar geçen süre göz önüne alınarak erozyonu önleme ve suyun toprağa girmesi yönlerinden irdelendiğinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

1. Akasya alanları, çayır alanlara kıyasla daha yüksek infiltrasyon kapasitesi ve kümülatif infiltrasyon göstermiştir. İlkbahar ve sonbahar mevsimlerindeki infiltrasyon yaz mevsimindekinden daha fazladır.
2. Akasya alanları, çayır alanlarına kıyasla yüzeysel akışı ve sediment taşınmasını önlemede çok daha fazla etkilidir.

## 6. KAYNAKLAR

- Aydemir, H. 1973. Bolu masifinde araziden faydalanma biçimlerinde yüzeysel akışla su kaybı ve toprak taşınması üzerine araştırmalar. Orm. Arş. Ens. Yayınları, Teknik Bülten Serisi, No: 54. Cihan Matbaası, Ankara.
- Balcı, A.N. 1958. Elmalı Barajının siltasyondan korunması imkanları ve vejetasyon su düzeni üzerine araştırmalar. İ.Ü. Fen Bilimleri Ens. Doktora Tezi. Yayınlanmamış. İstanbul.
- Brady, N. C. and R. R. Weil. 1999. The Nature and Properties of Soils. Prentice Hall, New Jersey, U.S.A.
- Bren, L. and P. Hopmans. 2007. Paired catchments observations on the water yield of mature eucalypt and immature radiata pine plantations in Victoria, Australia. Journal of Hydrology 336: 416-429.

- Hornbeck, J.W., M. B. Adams, E. S. Corbett, E. S. Verry and J. A. Lynch. 1993. Long-term impacts of forest treatments on water yield: a summary for northeastern USA. *Journal of Hydrology* 150: 323-344.
- Okatan, A. 1986. Trabzon-Meryemana Deresi Yağış Havzası Alpin Meralarının Bazı Fiziksel ve Hidrolojik Toprak Özellikleri ile Vejetasyon Yapısı Üzerine Araştırmalar. Orman Genel Müdürlüğü Yayınları, Yayın No: 664, Seri No: 62.
- Özhan, S. 1982. Belgrad ormanındaki bazı meşcerelerde evapotranspirasyonun deneysel olarak saptanması ve sonuçların ampirik modellerle karşılaştırılması. İ.Ü. Orman Fak. Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 2906, O.F. Yayın No. 311, İstanbul.
- Wendt, R.C. and R.E. Burwell. 1985. Runoff and soil losses for conventional, reduced, and no-till corn. *Journal of Soil and Water Conservation* 40: 450-454.
- Zengin, M. 1997. Kocaeli yöresinde orman ekosistemlerinin hidrolojik ağaçlandırmalar yönünden karşılaştırılması. Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü. Yayın No: 217. İzmit.