

Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi

Araştırma Makalesi

Sürütme Şeritlerinde Bitki Besin Elementleri Kaybının Onarılmasında Yonga ile Dal–Yaprak Kullanımı

Yılmaz TÜRK [a,*], Murat YILDIZ [b]

[a] *Orman Mühendisliği Bölümü, Orman Fakültesi, Düzce Üniversitesi, Düzce, TÜRKİYE*

[b] *Düzce Orman İşletme Müdürlüğü, Düzce, TÜRKİYE*

** Sorumlu yazarın e-posta adresi: yilmazturk@duzce.edu.tr*

ÖZET

Bu çalışmada, endüstriyel odun hammaddesinin tarım traktörleriyle sürütme şeritleri üzerinde sürütülerek bölmeden çıkarılması sonucunda toprak üstündeki ölü ve diri örtünün uzaklaşması ile sürütme şeritlerine kesim artıklarının serilmesinin toprağın besin durumuna etkisi araştırılmıştır. Çalışma alanında belirlenen sürütme şeritlerinde toplam 4 adet blok oluşturularak her bir bloğa 3'er adet yüzeysel akış parseli yerleştirilmiştir. Yüzeysel akış parsellerinden bir tanesi kontrol (K) için boş bırakılırken, diğerinde yonga (Y) ve bir diğerinde ise dal-yaprak (DY) gibi kesim artıkları yerleştirilmiştir. Parsellerdeki bitki besin elementleri miktarının belirlenmesi için yağmurla çözülen ve akışa geçen bazı katyonların ve anyonların yüzeysel akış miktarı, arazi ortamında ölçekli silindirler ile ölçülmüş ve analiz için her parselden su örnekleri alınmıştır. Deneme alanlarından kontrol, yonga ve dal-yaprak parsellerinin her birinden 28'er adet olmak üzere toplam 84 adet su örneği alınmıştır. Alınan su örnekleri Düzce Üniversitesi Araştırma Merkezi laboratuvarında iyon kromatografi (IC) cihazı ile bazı bitki besin elementleri miktarına ilişkin analizler yapılmıştır. Çalışma sonucunda, deneme alanlarındaki parsellerde ortalama yüzeysel akış miktarları birbirlerine yakın değerlerde bulunmuştur. Katyonların ve Anyonların her parsel için ortalama miktarları karşılaştırıldığında sadece Lityum ve Bromür önemsiz miktarda akışa geçtiğinden karşılaştırılmamış, diğer elementler genel olarak kontrol parsellerine göre yonga parsellerinde 1,11-4,5 kat arasında ve dal-yaprak parsellerinde ise 1,08-3,46 kat arasında daha fazla olduğu bulunmuştur. Parseller arasında bazı bitki besin elementleri bakımından fark olup olmadığını bulmak için yapılan varyans analizi sonuçlarına göre; parsellerdeki yüzeysel akış sularında sadece Magnezyum ve Florür miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ($p<0.05$) belirlenmiş olup diğerlerinde anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Ayrıca ibre yapraklı meşcerelere kurulan parsellerdeki bitki besin elementleri miktarları yapraklıya göre daha büyük çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Sürütme şeritleri, Bölmeden çıkarma, Katyonlar, Anyonlar, Kesim artıkları, Toprak onarımı*

Geliş: 03/07/2018, Düzeltme: 16/07/2018, Kabul: 20/07/2018

* Bu çalışma Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, "Odun Hammaddesinin Sürütme Şeritlerinde Bölmeden Çıkarılmasının Toprak Kaybına ve Toprağın Besin Durumuna Etkisi" konulu yüksek lisans tez çalışmasının bir parçasını oluşturmaktadır.

Chip and Slash Usage in Rehabilitation of the Plant Nutrient Elements Loss in Skid Trails

ABSTRACT

In this study, as a result of extraction the raw wood of industrial wood by using agricultural tractors, the effect of the removal of the dead and alive cover on the soil and the spreading of logging residues on the skid trails were investigated for the nutrient status of the soil. The study; A total of 4 blocks were created on skid trails. Each block was placed 3 runoff plots. First runoff plots were left blank for control. Slash was placed on the second runoff plots. Chip was placed on the third runoff plots. Water samples were taken to the study area to determine the amounts of cations and anions in the surface waters. A total of 84 water samples were collected from the sample fields, 28 from each of the control, chip and slash runoff plots. Water samples were taken from sample fields using ion chromatography (IC) instrument to analyse the amount of some plant nutrients in the laboratory. As a result of the study, the average runoff plots rate in the plots of the sample fields were close to each other. The average amounts of cations and anions for each plot were compared, except for Lithium and Bromide. It was found that between chip plots is between 1.11 and 4.5 times higher than control plots and between slash plots is between 1.08 and 3.46 times. According to the results of variance analysis on plant nutrients; A statistically significant difference ($p < 0.05$) was found between the amounts of Magnesium and Fluoride in the surface waters of the parcels. However, there was no statistically significant difference in the other ($p > 0.05$). In addition, the amount of plant nutrients in the plots established in the stands with needle leaves was bigger than the leaves. This study has shown that forest soil is repaired and chemical deterioration is reduced by laying logging residues on the skid trails after extraction is finished.

Keywords: *Skid trails, Extraction, Cations, Anions, Logging residues, Soil rehabilitation*

I. GİRİŞ

Ormanları koruma ve ormandan faydalanma; ormancılık işlemleriyle ilgili kararların alınmasını güçleştirmektedir. Toprakta, kalan meşcerede ve üretilen üründe, odun hammaddesinin bölmeden çıkarılması sonucunda değişik oranlarda zararlar meydana gelmektedir [1-6]. Özellikle eğimli bölgelerde odun hammaddesinin bölmeden çıkarılmasında meşcere toprağı farklı oranlarda zarara uğramaktadır. Aynı yerden odun hammaddesinin sürütülmesi zemin üzerindeki ölü ve diri örtünün taşınmasına ve mineral toprağın açığa çıkmasına neden olur. Özellikle sürütme işlemlerinin aynı yerde devam etmesiyle mineral toprak taşınmakta, sürütme şeritlerinde erozyona müsait oyuntular meydana gelmektedir [2, 7]. Bunun yanında sürütme işlemleri meşceredeki ağaç ve fidanlar üzerinde kırılma, sökülme ile yaralanmalara neden olmakta, nehir sularının kalitesini, nehir ekosistemindeki besin döngüsünü ve su sıcaklığını önemli oranda değiştirmektedir. Ayrıca toprağın fiziksel özelliklerinde bozulma, bitki gelişiminde gerileme ve tür çeşitliliğinde değişimler, toprak organik maddesi ve humuslaşma ile mineralizasyonda toprak canlılarının yaşam şartları ve aktivitelerindeki etkilere bağlı olarak gerileme, toprakta denitrifikasyon yoluyla azot kayıpları, endüstriyel odun hammaddesinin bölmeden çıkarılmasında zeminde sürütme tekniğinin uygulanması sonucunda meydana gelen çevresel zararlardır [8-13]. Şekil 1'de sürütme sonucu oluşan toprak zararı görülmektedir.



Şekil 1. *Sürütme sonucu oluşan toprak zararı*

Sürütme şeritleri; ormancılıkta odun hammaddesi üretiminden önce planlanan, geçki üzerindeki ağaçların temizlenmesiyle oluşan, üretim araçlarından 1 m daha geniş (2,5-3,5 m) olan bir transport tesisidir. Bu tesisiler sürütmede kullanılan iş makinelerinin teknik özelliklerine göre farklı eğimlerde (aşağıdan yukarıya %0-40) planlanmaktadır. Çalışma alanı tarım traktörlerinin sürütme şeritleri üzerinde ve sürütme işlemini yapabildiği eğimin %0-33 arasında olduğu alanlarla sınırlandırılmıştır. Ülkemizde sürütme çalışmaları orman işçilerinin deneyimlerine bağlı olarak düzensiz bir şekilde yürütülmektedir. Bundan dolayı da orman alanlarının birçok yerinde olumsuz çevresel etkilerin meydana gelmesinin yanında, zamansal ve ekonomik kayıplar da oluşabilmektedir [6].

Sürütme şeritlerindeki olumsuz çevresel etkileri en aza indirmek için dört yöntem uygulanmaktadır. Bunlardan birincisi en uygun sürütme şeridi ağının planlanması yöntemidir. Dört çeşit sürütme deseni ağı bulunmaktadır. Bunlar karışık (random), dallanmış (branching), paralel (parallel) ve direk (direct) desenlerdir. Karışık desen ile planlanmış sürütme şeridi ağı yönteminin meşcere zararını artırması nedeniyle genellikle dallanmış ve paralel desenler kullanılmaktadır [14]. Direk sürütme deseni hektardaki yoğunlukları ve kapladığı alanlar bakımından en iyisi olduğu ancak diğer desenlerle arasında çok az fark olduğu belirlenmiştir [15]. İkinci uygulama; kesim artıklarının şeritler üzerine serilmesi yöntemidir. Yağmurun kinetik enerjisi ile toprağı dövmesi, agregatları çözmesi ve erozyon meydana getirmesi bu yöntem ile azalmakta ve yüzeysel akış ile tabaka erozyonu önlenebilmektedir [16]. Üçüncü uygulama; üretim sonrası sürütme şeritlerinde meydana gelen toprak sıkışıklığı riper yardımıyla şeridin toprağı alt üst edilerek azaltılmaktadır. Ayrıca sürütme şeridi uzunluğunun çok fazla olduğu yerlerde toprak erozyonunu sınırlandırmak için sürütme şeridine doğal açık kasis inşa edilmektedir. Dördüncü uygulama ise sürütme şeridi yüzeyinin stabilizasyonu için bitkilendirme yöntemidir. Bu amaçla uygulanan biyolojik (kültürel) önlemler; emülsiyon içerisinde tohum püskürtme, kuru ekim ve çim kesekleri döşeme gibi çalışmalardır.

Bu çalışmada, endüstriyel odun hammaddesinin üretiminde uygulanmakta olan tarım traktörleriyle sürütme şeritleri üzerinde yapılan sürütme işleri çevresel açılardan incelenmiş, sürütme sonucunda toprak üstündeki ölü ve diri örtünün uzaklaşması ile sürütme şeritlerine kesim artıklarının serilmesinin toprağın besin durumuna etkisi araştırılmıştır.

II. MATERYAL VE YÖNTEM

A. MATERYAL

Çalışma alanı için seçilen Asar Orman İşletme Şefliği, Batı Karadeniz Bölgesi'nde, Düzce ili, Kaynaşlı ilçe sınırları içerisinde yer almaktadır. Orman idaresi bakımından ise Bolu Orman Bölge Müdürlüğü, Düzce Orman İşletme Müdürlüğü sınırları içerisinde bulunmaktadır (Şekil 2). Enlem ve boylam olarak; 31° 17' 48" - 31° 27' 04" doğu boylamları ile 40° 39' 52" - 40° 45' 08" Kuzey enlemleri arasında bulunmaktadır. Denizden yüksekliği ise bölgenin en yüksek yeri 1595 m ile Kızılkaya Tepe, en alçak yeri 410 m ile Dayanıksuyu Deresi'nin Asar Şefliği'ni terk ettiği yerdir. Bölgenin ortalama yıllık sıcaklığı 13,01 ºC, maksimum sıcaklık ortalaması 28,5 ºC ve minimum sıcak ortalaması 04 ºC'dir. Ortalama yıllık yağış 816,7 mm'dir [17].



Şekil 2. *Çalışma alanı konumu*

Asar Orman İşletme Şefliği'nin toplam büyüklüğü 8308 ha olup genel alanın 5588 ha'sı ormanlık alan, 3034 ha'sı ise ormansız alandır. Ormanlık alanın 5044 ha'sı ağaçlık alandan, 231 ha'sı ise ağaçsız alandan (OT) oluşmaktadır. İşletme Şefliğinin tüm fonksiyonel planlarında plan süresi boyunca yıllık eta 16700 m^3/yıl'dır. 2010 ve 2029 yıllarında endüstriyel odun hammaddesi üretimi genel olarak tomruk olup az miktarda maden direği ve yakacak odun standartlarındadır. Asar Orman İşletme Şefliği'nin asli ağaç türlerini Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.), Uludağ Göknarı (*Abies nordmanniana* subsp. *bornmülleriana* Mattf) ve Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) oluşturmaktadır. Şeflikte toplam 78 km orman yolu ve 32 km köy yolu bulunmakta, karayolu ise bulunmamaktadır [17]. Çalışma alanında sürütme şeritlerinin ortalama yoğunluğu 117 m/ha'dır. Şeflikte endüstriyel odun hammaddesinin bölmeden çıkarma çalışmaları genel olarak tarım traktörleri ile sürütme şeritleri üzerinde doğrudan sürütme yöntemi ile yapılmaktadır. Ayrıca tarım traktörüyle kablo çekimi ve insangücü ile doğrudan zemin üzerinde kaydırmak suretiyle de bölmeden çıkarma teknikleri uygulanmaktadır. Asar Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde yer alan 84 ve 85 numaralı üretim bölmelerdeki 4 adet sürütme şeridi deneme alanı olarak belirlenmiştir.

B. YÖNTEM

Belirlenen her deneme alanına yüzeysel akış bloğu kurulmuş, bloklardan ikisi %9, diğerleri %18 eğimli şeritlere, bloklardan ikisi iğne yapraklı diğer ikisi yapraklı meşcerelere, yine ikisi kuzey, diğer ikisi güney bakılarda olacak şekilde tesis edilmiştir (Tablo 1). Her bir bloğa 3'er adet yüzeysel akış parseli yerleştirilmiştir. Yüzeysel akış parsellerinden bir tanesi kontrol (K) için boş bırakılırken, diğerinde yonga (Y) ve bir diğerinde ise dal-yaprak (DY) gibi kesim artıkları yerleştirilmiştir. Yonga parsellerine yaklaşık 20 kg ve kalınlığı 1 cm olacak şekilde yonga serilmiştir. Yongalar çalışma alanındaki ürünlerden elde edilmiş bölgedeki özel atölyeden alınmıştır. Dal-Yaprak parsellerinde ise parselin tamamımı örtecek şekilde deneme alanından elde edilen dal-yaprak kesim artıkları yerleştirilmiştir. Bloklar 1X5 m ölçülerinde (en-boy), uzun kenarı meyil yönüne paralel olmak üzere tesis edilmiştir. Parsellerin yan ve üst kenarları 20 cm genişliğinde sac ile sınırlandırılarak bu sacların 10 cm'lik kısmı toprağa gömülmüştür. Yanlara su sızdırmaması için sacların birleşme yerleri uygun biçimde bağlanmış ve silikonla kapatılmıştır. Alt kenara plastik naylon tabaka yerleştirilerek oluklu bir yapı oluşturulmuş ve alt taraftaki toplama tankına yüzeysel akış sularının birikmesi sağlanmıştır (Şekil 3). Toplama kabında ölçekli silindirler ile ölçülen yüzeysel akış 5 m^2'lik parsel alanı dikkate alınarak mm birimine dönüştürülmüştür [18]. Parselleri korumak için çalışma alanı çevresi tel örgü ile ihata edilmiştir.

Tablo 1. *Deneme alanlarına ilişkin genel bilgiler*

Alan Özellikleri	**Deneme Alanları**			
	D1	**D2**	**D3**	**D4**
Bakı	Kuzey-Doğu	Güney-Doğu	Güney-Doğu	Kuzey-Doğu
Eğim	% 18	% 9	% 9	% 18
Rakım	1356	1400	1530	1562
Meşcere	Göknar	Göknar- Sarıçam	Kayın	Kayın
Toprak tipi	Hafif Kil	Kumlu Killi Balçık	Kumlu Killi Balçık	Kumlu Killi Balçık



Şekil 3. *Sürütme şeritlerine yüzeysel akış parsellerinin kurulması*

Parsellerdeki bitki besin elementleri miktarının belirlenmesi için yağmurla çözülen ve akışa geçen bazı katyonların ve anyonların yüzeysel akış miktarı, arazide ölçülmüş ve analiz için su örnekleri alınmıştır. Toplama tankında yüzeysel akış ile biriken su miktarı ölçekli silindirler kullanılarak belirlenmiştir. Uzun süreli ve şiddetli yağışlardan sonra oluşan yüzeysel akış miktarı aynı gün ya da ertesi gün ölçülerek, depolama tanklarının kapasitesinin aşılma riski de önlenmiştir. Yağışın kısa süreli ya da şiddetli olmadığı zamanlarda aylık ölçümler alınmıştır. Çalışma alanından Mayıs 2015-Mart 2016 Döneminde 7 adet ölçüm alınmıştır. Deneme alanlarından toplamda kontrol, yonga ve dal-yaprak parsellerinin her birinden 28 adet olmak üzere tamamından 84 adet su örneği alınmıştır. Ölçüm ve kayıt işlemi tamamlandıktan sonra depolama tanklarının içinde bulunan yüzeysel akış suyu tamamen boşaltılmıştır. Her parsel için yüzeysel akış depolama tankından alınan 0,5 litrelik su örnekleri Düzce Üniversitesi Araştırma Merkezi laboratuvarında analiz edilmiştir (Şekil 4). Burada iyon kromatografi (IC) cihazı ile bazı bitki besin elementleri (Lityum, Sodyum, Amonyum, Potasyum, Magnezyum, Kalsiyum, Florur, Klorür, Nitrit, Bromür, Nitrat, Sülfat, Fosfat) miktarlarına ilişkin analizler yapılmıştır (Şekil 5). Belirlenen değerler, yüzeysel akış depolama tankında biriken toplam yüzeysel akış miktarına oranlanmış ve taşınan toplam miktar hesaplanmıştır. Sıçrama ve sürüntü halinde parsel toplama alanından gelen materyaller, sürüntü materyali toplama tankı içindeki elekte tutulduğundan; bitki besin elementi miktarının belirlenmesinde kullanılmamışlardır.

Verilerin normal dağılıp dağılmadıkları Kolmogorov Simirnow normal dağılım testi ile araştırılmıştır. Veriler normal dağılım göstermediği için karekök dönüşümü uygulanarak normal dağılımları sağlanmıştır. Deneme alanlarındaki parseller arasında Katyonlar ve Anyonlar bakımından fark olup olmadığını bulmak için varyans analizi, parsellerin kurulduğu alandaki ağaç türleri (yapraklı ve ibreli) ile Katyonlar ve Anyonlar arasında fark olup olmadığını bulmak için ise Bağımsız Örneklem T-Testi uygulanmıştır. Bütün istatistiki analizler SPSS 19 paket programı ile gerçekleştirilmiştir.



Şekil 4. *Su örneklerin alınması*



Şekil 5. *Su örneklerin Laboratuvarda Analizi*

III. BULGULAR

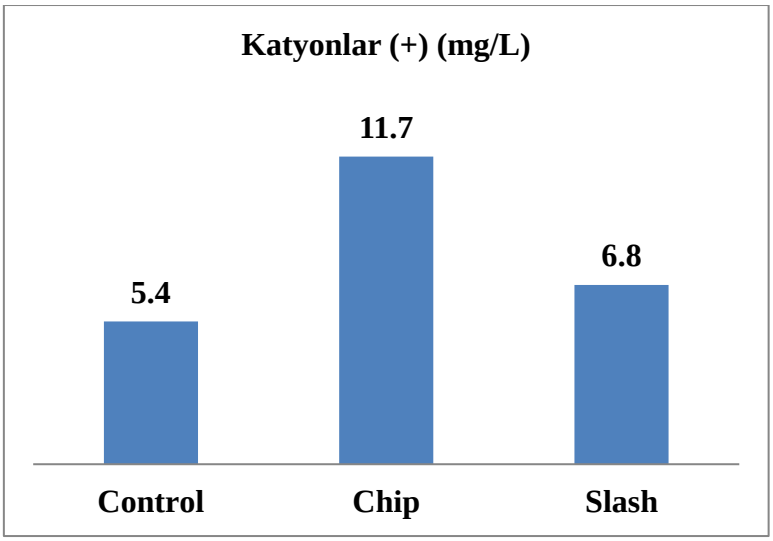
A. DENEME ALANLARI KATYON VE ANYON MİKTARLARINA İLİŞKİN BULGULAR

Deneme alanlarına kurulan yüzeysel akış parsellerinden alınan toplam 84 adet su örneklerinin ölçümü ve analizleri yapılmıştır. Deneme alanlarındaki parsellerde ortalama yüzeysel akış miktarı; kontrol parselinde 6,36 mm / m^2, yonga parselinde 6,24 mm / m^2 ve dal-yaprak parselinde ise 6,12 mm / m^2 olarak bulunmuştur. Tablo 2'de Katyonların ve Anyonların her parsel için ortalama miktarlarına ilişkin laboratuvar sonuçları verilmiştir. Her bir inorganik bitki besin elementinin miktarları kontrol

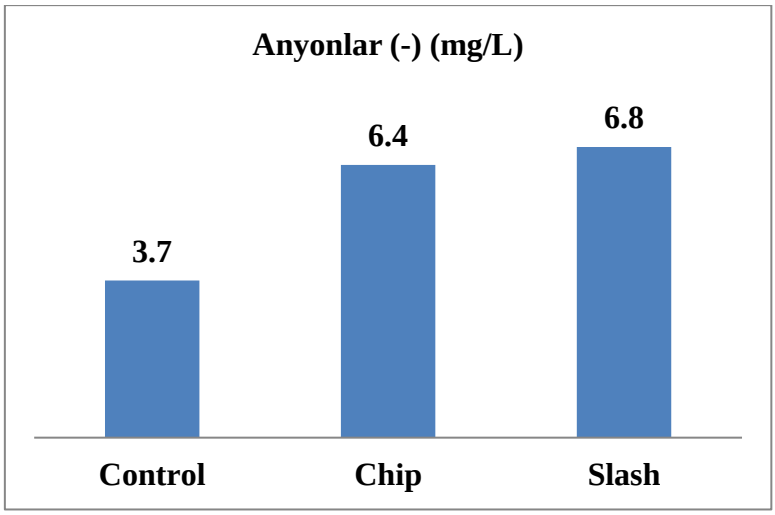
parsellerine göre yonga parsellerindeki ve kontrol parsellerine göre dal-yaprak parsellerindeki oranları sırasıyla; Sodyum için 4,5 kat ve 1,3 kat, Amonyum için 1,43 kat ve 1,08 kat, Potasyum için 2,46 kat ve 1,09, Magnezyum için 1,11 kat ve 1,63 kat, Kalsiyum için 1,11 kat ve 1,23 kat, Florür için 1,83 kat ve 3 kat, Klorür için 2,07 kat ve 2,15 kat, Nitrit için 2,05 kat ve 3,46 kat, Nitrat için 2,48 kat ve 1,56 kat, Sülfat için 1,84 kat ve 1,51 kat ve Fosfat için ise 1,56 kat ve 1,73 kat daha fazla olduğu bulunmuştur. Ancak parsellerden Lityum ve Bromür akışı ya hiç olmamış ya da çok az miktarda gerçekleşmesi nedeniyle çalışmada değerlendirmeye alınmamıştır. Deneme alanlarındaki parsellerdeki bitki besin durumunu belirlemek için alınan toplam 84 adet su örneklerinin toplu olarak değerlendirilme sonuçlarına göre yonga parsellerinde kontrol parsellerine göre 2 kat, dal-yaprak parsellerinde ise 1,3 kat daha fazla katyon akışı olduğu belirlenmiştir (Şekil 6). Anyon akışı sonuçlarında ise yonga parsellerinde kontrol parsellerine göre 1,7 kat, dal-yaprak parsellerinde ise 2 kat daha fazla katyon akışı olduğu belirlenmiştir (Şekil 7).

Tablo 2. *Parsellerdeki ortalama bitki besin elementleri miktarlarına ilişkin laboratuvar sonuçları*

	İNORGANİK ELEMENTLER	DENEME ALANLARI											
		D1			D2			D3			D4		
		Y	K	DY	Y	K	DY	Y	K	DY	Y	K	DY
Katyonlar (+)	Lityum	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sodyum	69.12	10.76	10.96	10.41	5.18	8.35	0.78	0.39	0.65	2.72	2.21	3.15
	Amonyum	14.04	4.43	5.85	5.67	10.72	9,00	0.29	0.37	5,49	4.55	1.65	6,20
	Potasyum	58,25	11,94	13,75	13,34	14,27	13,13	3,23	2,18	3,25	8,41	5,49	6,97
	Magnezyum	0,95	1,34	2,31	0,70	0,78	1,35	0,58	0,53	0,65	0,83	0,70	1,17
	Kalsiyum	12,60	16,04	15,28	12,83	8,95	12,06	4,95	3,31	5,42	9,14	7,25	11,0
Anyonlar (-)	Florur	0,16	0,06	0,18	0,06	0,04	0,19	0,06	0,06	0,13	0,16	0,07	0,20
	Klorür	21,09	7,00	13,23	7,19	5,34	12,87	1,97	1,91	3,92	8,91	4,68	10,8
	Nitrit	0,55	0,27	0,07	0,11	1,36	0,30	0,10	0,07	0,07	0,13	0,12	0,07
	Bromür	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Nitrat	9,30	36,80	29,92	6,67	28,71	23,69	18,75	10,4	6,18	13,2	43,0	16,6
	Sülfat	10,74	26,74	13,93	11,99	19,56	12,10	7,11	6,26	9,28	9,05	19,1	12,2
	Fosfat	18,93	7,14	9,09	5,39	9,26	13,25	3,95	2,42	5,35	8,10	4,43	12,5



Şekil 6. *Parsellerdeki ortalama katyon değerleri*



Şekil 7. *Parsellerdeki ortalama anyon değerleri*

B. İSTATİSKİ ANALİZLERE İLİŞKİN BULGULAR

Parseller arasında Katyonlar ve Anyonlar bakımından fark olup olmadığını bulmak için yapılan varyans analizi sonuçlarına göre; parsellerdeki yüzeysel akış sularında bulunan Magnezyum miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Kontrol ve yonga parselleri yüzeysel akış sularındaki Magnezyum miktarları aynı (0,856), ancak dal-yaprak parselindeki yüzeysel akış sularındaki Magnezyum miktarı daha düşük olarak bulunmuştur. Aynı şekilde Florür miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Kontrol ve yonga parsellerinin yüzeysel akış sularındaki Florür miktarları aynı (0,469), ancak dal-yaprak parselindeki yüzeysel akış sularındaki Florür miktarı daha düşük olarak bulunmuştur (Tablo 3). Ancak diğer bitki besin elementlerinde ve yüzeysel akış miktarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$).

Tablo3. *Parsellerdeki bitki besin elementleri değerlerine ilişkin varyans analizi sonuçları*

İnorganik Besin Elementleri	Parseller	Örnek Sayısı	Ortalama	Standart Hata	P*
Magnezyum	K	28	0.870 a	0.127	
	Y	28	0.847 a	0. 105	0,011
	DY	28	1.090 b	0.236	
Florür	K	28	0,452 a	0.009	
	Y	28	0,486 a	0.038	0,010
	DY	28	0,581 b	0.037	

* P< 0,05

Yapraklı ve ibreli ağaçların bulunduğu parsellerdeki bitki besin elementleri değerlerine ilişkin T-Testi sonucuna göre Anyonların tamamında ve Katyonlardan Amonyumun kontrol ve dal-yaprak parsellerinde yapraklı ve ibreli ağaçların bulunduğu parsellerdeki inorganik bitki besin elementleri değerleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$). Ancak diğer Katyonlarda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p<0.05$) (Tablo 4).

Tablo 4. *Yapraklı ve iğne yapraklı meşcerelere kurulan parsellerdeki bitki besin elementleri değerlerine ilişkin T-Testi sonuçları*

Katyonlar	Parseller	Örnek Sayısı	Ağaç Türü		F	T	P*
			İbreli	Yapraklı			
			Mean±SE	Mean±SE			
Sodyum	K	28	2.45±0.39	0.98±0.16	13.145	3.496	0.002
	Y	28	2.04±0.23	1.05±0.07	18.108	4.027	0.000
	DY	28	2.74±0.40	1.19 ± 0.19	7.702	3.484	0.001
Amonyum	K	28	1.15±0.20	0.75 ± 0.11	4.536	1.649	0.111
	Y	28	2.63±0.47	1.07±0.31	4.958	2.771	0.010
	DY	28	2.04±0.49	1.94±0.39	0.850	0.167	0.868
Potasyum	K	28	13.10±3.32	3.83±0.96	5.639	2.682	0.012
	Y	28	5.17±0.83	2.18±0.28	17.362	3.408	0.002
	DY	28	13.44±3.39	5.11±1.21	11.49	2.31	0.029
Magnezyum	K	28	1.05±0.19	0.61±0.05	14.006	2.192	0.037
	Y	28	0.82±0.10	0.70±0.10	1.984	0.751	0.458
	DY	28	1.83±0.35	0.91±0.12	15.702	2.477	0.020
Kalsiyum	K	28	12.49±1.98	5.28±0.94	5.966	3.275	0.002
	Y	28	12.71±1.63	7.04±1.89	0.073	2.264	0.032
	DY	28	13.67±1.39	8.21±1.89	1.223	2.317	0.028

* P< 0,05

IV. SONUÇ

Çalışma sonucunda, örnek alanlarındaki parsellerde ortalama yüzeysel akış miktarı birbirlerine yakın değerlerde bulunmuştur. Aynı şekilde kontrol, yonga ve dal-yaprak parselleri arasında yüzeysel akış miktarı bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$).

Katyonların ve Anyonların her parsel için ortalama miktarları karşılaştırıldığında Lityum ve Bromür hariç genel olarak yonga parsellerinde kontrol parsellerine göre 1,11-4,5 kat arasında, dal-yaprak parsellerinde ise 1,08-3,46 kat arasında daha fazla olduğu bulunmuştur. Bu da yonga ve dal-yaprağın sürütme şeritlerine serilmesiyle Sodyum, Amonyum, Potasyum, Magnezyum, Kalsiyum, Florur, Klorür, Nitrit, Nitrat, Sülfat, Fosfat inorganik bitki besin elementleri bakımından toprağının onarıldığını göstermektedir. Bitki besin elementlerine ilişkin yapılan varyans analizi sonuçlarına göre; parsellerdeki yüzeysel akış sularında bulunan Magnezyum miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p<0.05$). Aynı şekilde Florür miktarları arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Ancak diğer bitki besin elementlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$).

Yapraklı ve ibreli meşcerelere kurulan parsellerdeki inorganik bitki besin elementleri miktarları genel olarak ibreli meşcerelere kurulan parsellerde daha büyük bulunmuştur. Ancak Anyonların tamamında ve Katyonlardan Amonyumun kontrol ve dal-yaprak parsellerinde yapraklı ve ibreli ağaçların bulunduğu parsellerdeki bitki besin maddeleri değerleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$). Diğer Katyonlarda ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p<0.05$).

Bu çalışma ile Batı Karadeniz Bölgesinde sürütme şeritleri üzerinde tarım traktörleriyle doğrudan sürütmede, bölmeden çıkarma işlemleri bittikten sonra sürütme şeritlerine kesim artıklarının serilmesiyle orman toprağının onarılabileceği ve kimyasal bozulmaların azalabileceği anlaşılmıştır.

Optimum sürütme şeritleri ağı planlaması yapılarak sürütme şeritlerinin yoğunluğu azaltılmalı ve gereksiz alan işgali engellenmelidir. Ayrıca mikro transport planlaması uygulamaya aktarılmalı ve optimum sürütme şeritleri ağı mikro transport planına dâhil edilmelidir.

TEŞEKKÜR: Bu çalışma Düzce Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından desteklenmiştir (Proje no: 2014.02.02.257).

V. KAYNAKLAR

[1] S. Bayoğlu, *Türkiye'de Orman Nakliyatı ve Geliştirilmesi İmkanları Üzerine Bir Etüt,* 1. baskı, İstanbul, Türkiye: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, 1971, no. 1747/18, ss. 79.

[2] H. Gürtan, "Dağlık ve Sarp Arazili Ormanlarda Kesim ve Bölmeden Çıkarma İşlerinde Uğranılan Kayıpların Saptanması ve Bu İşlerin Rasyonalizasyonu Üzerine Araştırmalar," TÜBİTAK, Türkiye, Rap. 250, 1975.

[3] T. Aykut, "Bolu Mıntıkasında Yapılan Araştırmalara Göre Tomrukların Kamyonlara Yüklenmesinde Çeşitli İş Safhalarına Ait Standart Süreler," *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, c. 22, s. 1, ss. 121–149, 1972.

[4] H. H. Acar, "Ormancılıkta Transport Planları ve Dağlık Arazide Orman Transport Planlarının Oluşturulması," Doktora tezi, Orman Mühendisliği Bölümü, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Türkiye, 1994.

[5] S. Ünver, "Endüstriyel Odun Hammaddesinin İnsan Gücüyle Sürütülmesi Sırasında Ortaya Çıkan Ürün Kayıpları ile Çevresel Zararların Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma," Doktora tezi, Orman Mühendisliği Bölümü, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, 2008.

[6] Y. Türk ve S. Gümüş, "Tarim Traktörleriyle Bölmeden Çikarmada Meydana Gelen Toprak ve Fidan Zararlarinin Araştirilmasi," *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, c. 16, s. 1, ss. 55–64, 2015.

[7] M. Yıldırım, "Hasat İşlerinde Sınırlayıcı Faktörler," *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, c. 39, s. 4, ss. 100–116, 1989.

[8] D. S. Buckley, T. R. Crow, E. A. Nauertz, and K.E. Schulz, "Influence of Skid Trails and Haul Roads on Understory Plant Richness and Composition in Managed Forest Landscapes in Upper Michigan, USA." *Forest Ecology and Management*, vol. 175, pp. 509–520, 2003.

[9] M. G. Messina, S. H. Schoenholtz, M. W. Lowe, Z. Wang, D. K. Gunter, and A. J. Londo, "Initial Responses of Woody Vegetation, Water Quality, and Soils to Harvesting Intensity in A Texas Bottom and Hardwood Ecosystem," *Forest Ecology and Management*, vol. 90, pp. 201–215, 1997.

[10] J. M. Arocena, “Cations in Solution From Forest Soils Subjected to Forest Flor Removal and Compaction Treatments,” *Forest Ecology and Management*, vol. 133, pp. 71–80, 2000.

[11] V. G. Marshall, “Impacts of Forest Harvesting on Biological Processes in Northern Forest Soils,” *Forest Ecology and Management*, vol. 133, pp. 43–60, 2000.

[12] W. Krueger, “Effects of Future Crop Tree Flagging and Skid Trail Planning on Conventional Diameter-Limit Logging in A Bolivian Tropical Forest,” *Forest Ecology and Management*, vol. 188 pp, 381–393, 2004.

[13] S. Godefroid and N. Koedam, “The Impact of Forest Paths Upon Adjacent Vegetation: Effects of The Paths Surfacing Material on The Species Compaction and Soil Compaction,” *Biological Conservation*, Vol. 119, pp. 405–419, 2004.

[14] J. J. Garland, “Designated Skid Trails Minimize Soil Compaction”, Forest Research Laboratory, School of Forestry, Oregon State University, Extension Service, USA, Rep. 1110, 1997.

[15] S. Gumus and Y. Turk, “A New Skid Trail Pattern Design for Farm Tractors Using Linear Programing and Geographical Information Systems,” *Forests*, vol. 7, no. 306, 2016.

[16] A. N. Balcı, *Kurak ve Nemli İklim Koşulları Altında Gelişmiş Bazı Orman Topraklarının Erodibilite Karakteristikleri*, 1. baskı, İstanbul, Türkiye: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi, 1978, no. 248, ss. 77.

[17] Bolu Orman Bölge Müdürlüğü, *Balıklı Orman İşletme Şefliği Amenajman Planı*, Bolu, 2012.

[18] M. Zengin, *Kocaeli Yöresinde Orman Ekosistemlerinin Hidrolojik Ağaçlandırmalar Yönünden Karşılaştırılması*, 1. baskı, İzmit, Türkiye: Orman Bakanlığı, 1997, no. 55, ss. 267