

Geliş Tarihi: 24.10.2003

## Uzaktan Algılama Teknolojisinden Van Yöresi Hayvancılığında Yararlanılabilir Olanakları<sup>(1)</sup>

Hasan HANDİL<sup>(2)</sup>

Hasan ÜLKER<sup>(2)</sup>

**Özet:** Bu çalışmada, Van yöresindeki meralardaki mevsimsel gelişimin ve hayvancılıkla olan ilişkisinin uzaktan algılama metodları ile araştırılması amaçlanmıştır. Van Özalp ilçesi Dönerdere ve Günyüzlü köylerine ait hayvan ve mera varlıkları çalışma materyalini oluşturmuştur. İlki 30 Nisan olmak üzere iki haftalık aralıklarla beş döneme ait mera alanları bitki uzunlukları, köylere ait hayvan sayıları ve otlatma sistemleri köylere bizzat gidilerek elde edilirken, bu dönemlere ait vejetasyon indeksleri (NDVI) NOAA-AVHRR uydu verilerinden elde edilmiştir. Bitki uzunlukları ortalamaları bakımından gruplar arası yapılan karşılaştırmada sadece 4. dönemde önemli bir farklılık görülmüştür ( $P<0.05$ ). Dönemlerin kendi aralarında karşılaştırılmasında bitki uzunluklarında köyler ve yağış durumuna göre farklılık gözlenmiştir. Meralara ait NOAA uydusu NDVI değerleri her iki köyde de önce artan sonra da düşen bir değişim seyri göstermiştir. Bitki uzunluğu ile uydu NDVI değerleri arasındaki korelasyonlar düşük ( $r=0.27$ ) bulunmuştur. Çeşitli dönemlerdeki bitki uzunlukları ile aynı dönemlere ait uydu NDVI değerlerinin analizinden, uydu verilerinin vejetasyon değişimlerini belirlemede kullanılabilirliği ancak bitki uzunluğunun yalnız başına uydu NDVI ölçütü olamayacağı görülmektedir. Uzaktan Algılama Sistemleri kullanılarak mera alanlarına ait vejetasyon değişimleri doğrulukla ve kısa zamanda belirlenebilmektedir, ancak uydu verilerine dayalı vejetasyon değerlendirmelerinin güvenli bir şekilde yapılabilmesi için yer destekli mera değerlendirilmelerinin yapılması yararlı olacaktır. Bu şekilde oluşturulacak veri tabanları yardımıyla daha etkin bir mera kullanım sistemleri oluşturularak yöre hayvancılığına katkıda bulunulabilecektir.

**Anahtar kelimeler:** Uydu bazlı uzaktan algılama sistemleri, mera yönetimi, çiftlik hayvanları, bitki gelişim indeksi

### Possibilities of Using Remote Sensing Technology for Animal Farming in Van Region

**Abstract:** In this study, the possible utilization of satellite based Remote Sensing Techniques in the monitoring of rangeland properties of Van region was investigated. Both animal and rangeland properties of Dönerdere and Günyüzlü villages, Özalp, Van, were utilized. From late April to mid July the study area were visited five times, at bi-weekly intervals, as to investigate the physical changes, at preselected rangelands and compared with satellite based NDVI values. There were differences in crop height only in one period between two villages ( $P<0.05$ ). Crop height differed according to village and rainfall. NOAA satellite NDVI values of rangelands showed an increase and decrease pattern. Low correlations ( $r=0.27$ ) between crop height and satellite NDVI values were observed. It was observed that satellite data could be used in determining changes in vegetation, however, crop height alone is not a good measurement for satellite NDVI value. Remote sensing systems are useful techniques for determining borderlines of rangeland areas and in time vegetational changes quickly and accurately, however, land based rangeland evaluations would be beneficial for useful satellite based vegetational change assessments. Thus, a contribution could be made to animal farming in the region by generating more effective rangeland management systems using such a database.

**Key words:** Satellite based remote sensing techniques, rangeland management, livestock, vegetation index

### Giriş

Ülkemizde genel anlamda ekstansif koşullarda yapılan hayvancılık büyük oranda meralara dayandırılmıştır. Ülkemizin çayır mera varlığının %41.4'ü Doğu Anadolu Bölgesi'nde bulunmaktadır (Tosun ve Altın, 1981). Sahip olduğu çayır mera alanlarının bu yüksek payları dikkate alındığında meraya dayalı hayvancılık Doğu Anadolu Bölgesi için daha fazla bir önem arz etmektedir. Mera-hayvan yönetim düzensizliği sebebiyle zamanla mevcut mera alanlarımız tahrip olmuş bugün de bu tahribat devam etmektedir. Otlak alanlarında sürdürülebilir bir hayvancılık yapılabilmesi için ekoloji, finans ve hayvancılıkla ilgili

bilgilerin duyarlı, pratik ve karlı yönetim stratejileri ile entegre edilmesi gerekmektedir. Söz konusu entegrasyonun sağlanabilmesi için öncelikli olarak mevcut doğal kaynakların bir envanterinin çıkarılması ve bu envanterdeki değişimlerin yersel ve zamansal olarak takip edilmesi gerekmektedir. Daha sonra, etkin bir şekilde kullanım için bu verilerin analiz edilmesi gerekmektedir. Uzaktan Algılama Sistemleri otlak alanlarında sürdürülebilir hayvancılık için veri toplama yönüyle önemli katkılar sağlayabilecek araçlardır.

<sup>(1)</sup> Yüksek Lisans tezinden hazırlanmıştır

<sup>(2)</sup> Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootehni Bölümü, 65080-VAN

Uzaktan algılama, objelerin belirli bir uzaklıktan mekanik veya elektronik cihaz kullanılarak gözlenmesi olarak tanımlanır (Sesören, 1999). Bir alanın bitki örtüsü uydu görüntülerinden belirlenebilmektedir. Uydu görüntülerinde toprak yüzeyindeki yeşil vejetasyon “bitki örtüsü indeksi” veya “yeşillik (vejetasyon) indeksi” olarak adlandırılır. Bu amaçla kullanılmak üzere 20'nin üzerinde vejetasyon indeksi tanımlanmıştır (Thiam ve Eastman, 1997). Normalleştirilmiş fark bitki örtüsü indeksi (Normalized Difference Vegetation Index=NDVI) ise bu tür çalışmalarda en yaygın olarak kullanılanıdır. NDVI indeks değerleri teorik olarak (-1) ile (+1) arasında değişir. Yeşil bitki örtüsünün fazla olduğu alanlarda indeks değeri +1'e doğru yaklaşırken, bulutlar, su ve kar düşük (eksi) NDVI değerlerine sahiptir (Doğan ve ark., 2000). Yeşil ve geniş yaprak alanı NDVI değerlerini önemli derecede etkilemektedir. Bu nedenle bitki örtüsü yeterince sık olmayan meralarda düşük NDVI değerleri gözlenmektedir (Graetz ve ark., 1986). Mera alanlarına ait uydu görüntülerinden elde edilen NDVI değerleri kullanılarak incelemeye konu alanlarda vejetasyon düzeyleri, vejetasyon sınıfları ve zaman içerisinde vejetasyondaki değişimler kısa zamanda ve çok geniş alanlar için belirlenebilmektedir. Bu açıdan bakıldığında Uzaktan Algılama Sistemleri otlak alanlarının sınırlarını ve bu alanlardaki vejetasyonun zaman içerisindeki değişimlerini belirlemede klasik mera değerlendirme yöntemlerine göre daha yararlı ve pratik veriler sağlayabilmektedir.

Değişik ülkelerde mera-hayvan ilişkisini Uzaktan Algılama Sistemleri kullanarak araştırmaya yönelik çalışmalar bulunmaktadır (Pickup ve ark., 1988; Pickup ve ark., 1994; Bastin ve ark., 1996; Rasmussen ve ark., 1999; Saltz ve ark., 1999; Ganskop, 2001). Ancak, bu çalışmaların hemen hepsi mera ve hayvancılık sistemleri çalışmanın gerçekleştirildiği ülke koşulları göz önüne alınarak yapılmıştır. Bilgimiz dahilinde olmak üzere ülkemizde uzaktan algılama sistemlerinin mera-hayvan ilişkilerini incelemeye kullanılabilişliği konusunda bir çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle sunulan çalışmanın amaçları şöyle sıralanabilir:

1. Belirli mera alanlarına ait vejetasyon durumlarının zaman, otlatma sistemi ve yağış durumuna göre değişimlerinin belirlenmesi,

2. Belirli mera alanlarına ait NOAA-AVHRR uydu NDVI değerlerinin zaman, otlatma sistemi ve yağış durumuna göre değişimlerinin belirlenmesi.

3. Elde edilen uzaktan algılama verilerinin yöre hayvancılığına katkıda bulunabilirliğinin irdelenmesi.

### Materyal ve Yöntem

Çalışma materyalini Dorutay Köy-Kent kapsamında bulunan Van-Özalp ilçesine bağlı, 38° 42' enlem ve 44° 08' boylamında Dönerdere köyü ile 38° 48' enlem ve 44° 07' boylamındaki Günyüzlü köyü mera alanları ve bu köylere

ait hayvanlar oluşturmuştur. Dönerdere köyü çalışmanın yapıldığı 2001 yılı Özalp Tarım İlçe Müdürlüğü verilerine göre 7918 dekar mera ve 22180 dekar ekilebilir alana sahiptir. Ayrıca 200 adet büyükbaş, 3400 adet küçükbaş hayvan varlığı bulunmaktadır. Günyüzlü köyünde ise aynı dönemde 5000 dekar mera ve 7500 dekar çayır alanı olduğu belirlenmiştir. Bu köyde 160 adet büyükbaş ve 1800 adet küçükbaş hayvan yetiştirilmektedir (Tar. İlçe Müd., 2001).

Dönerdere halkı mera alanlarını, iklim şartları ve hayvan türlerini göz önüne alarak düzenli bir otlatma planı ile kullanırken, Günyüzlü köyünde herhangi bir mera otlatma rejimi uygulanmamıştır. Dönerdere köyü mera otlatma sistemi kısaca şöyle uygulanmıştır. Taban su seviyesi yüksek olan bölgeleri Mayıs ayının 15'ine kadar otlatma dışı tutulup hayvanlar bu süreye kadar meranın taban su seviyesi düşük ve eğimli bölgelerinde otlatılmışlardır. Ancak komşu köylere ait hayvanların izinsiz bir şekilde koruma alanına girmeleri bu alanlarda otlatmaları söz konusu uygulamayı amacından belli ölçüde uzaklaşmıştır.

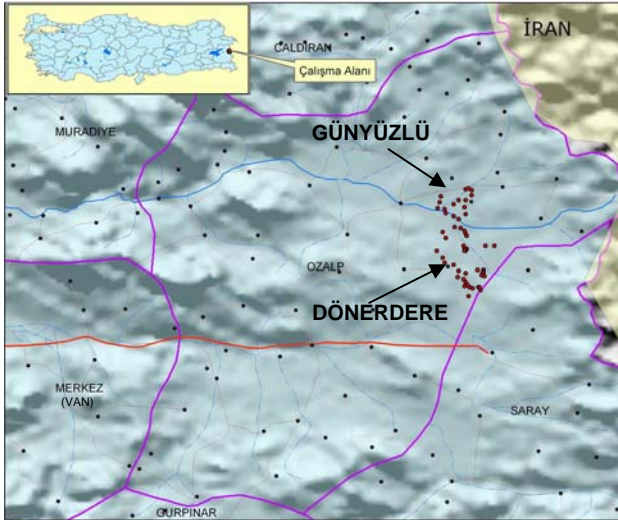
15 Nisan tarihinde her iki köye ait mera alanlarının yer koordinat noktaları küresel konum belirleme (GPS) cihazı yardımıyla alınmıştır. Bu cihaz, uydular yardımıyla yeryüzünün herhangi bir noktasında bulunan bir nesnenin koordinatlarını belirlemede kullanılmaktadır. Çalışmada GPS cihazı elde tutularak mera alanı sınırlarında gezilmiş ve belli noktalarda uydu ile bağlantısı sağlanarak o noktaların koordinatı belirlenmiş ve kaydedilmiştir. Bu tarihten sonra yöredeki mera alanlarındaki yeşil bitkilerin gelişme dönemi olan Mayıs-Temmuz dönemi içerisinde iki haftalık aralıklarla toplam beş kez (1. dönem: 30 Nisan - 15 Mayıs; 2. dönem: 16 Mayıs - 30 Mayıs; 3. dönem: 1 Haziran - 15 Haziran; 4. dönem: 16 Haziran - 31 Haziran; 5. dönem: 1 Temmuz - 16 Temmuz) çalışma alanlarına gidilerek hem gözlem yoluyla meralar görsel olarak değerlendirilmiş ve otlatma düzeni hakkında bilgiler alınmış hem de çerçeve yöntemi kullanılarak bitki uzunluklarını değerlendirme amacıyla mera yüzey verisi toplanmıştır. Bu bağlamda 1x1 m ebadında ahşap çerçeve tüm merayı örneklemek amacıyla meranın değişik bölgelerine konularak 6-9 örnekleme yapılmıştır. Örnekleme yapıldığı dönemlere ait yağış miktarları için yöreye en yakın istasyon olan Van Meteoroloji Müdürlüğü kayıtları kullanılmıştır.

Çalışma alanlarının vejetasyon indekslerinin (NDVI değerleri) belirlenmesi amacıyla bu alanlara ait NOAA AVHRR uydu görüntüleri alınmıştır. Uydu görüntüsü alış tarihlerinin köylere gidilerek gözlem ve örnekleme yapıldığı tarihlere denk getirilmesine özen gösterilmiştir. Ancak, hava koşulları nedeniyle görüntünün açık olmadığı tarihler için bir iki gün sonrası veya öncesine ait uydu görüntüleri kullanılmıştır. İncelenen alanlara ait uydu görüntüleri Yüzüncü Yıl Üniversitesi Uzaktan Algılama Merkezi'nde bulunan NOAA AVHRR uydu alıcısıyla kaydedilip bilgisayara aktarılmıştır. Bu amaçla GPS yardımıyla meralara ait koordinat noktalarının ArcView 3.2

(1996) programında ‘shp’ dosyaları oluşturulmuştur. Bu dosyalar ERDAS 8.5 (1995) görüntü işleme programında uydu görüntüleri üzerinde çakıştırılarak incelenen alanlar konum olarak belirlenmiştir (Şekil 1). Konumları belirlenen meraların alanları ArcView 3.2 programında hesaplanmıştır. Kaydedilen uydu görüntüleri ERDAS 8.5 (1995) görüntü işleme programında ‘img’ formatına dönüştürülmüştür. Daha sonra algılayıcı sistem tarafından algılanan görüntü elemanlarının koordinat sistemi içerisinde düzenlenmiş görüntü elemanlarına dönüştürülmesi amacıyla ‘img’ formatındaki uydu görüntüleri üzerinde rektifikasyon (uydu görüntüsünün gerçek yer koordinatına oturtulması) işlemi yapılmıştır. Böylece uydu görüntüsü gerçek yeryüzü koordinatlarına oturtulmuştur.

Belirlenen alanlara ait vejetasyon indekslerinin (NDVI) elde edilmesinde NOAA AVHRR uydu görüntülerinin 1. ve 2. bant kombinasyonlarına ait veriler kullanılmıştır. İncelenen alanlardaki ortalama vejetasyon indeks değerlerini, vejetasyon değerlerindeki değişimleri ve vejetasyon sınıflarını belirleme amacıyla her döneme ait mera alanları uydu görüntüleri üzerinde 20 örnekleme yapılmıştır. Ayrıca mera bitki uzunluğunun uydu NDVI değerleri ile olan korelasyonu hesaplanmıştır.

Köy meralarına ait bitki uzunlukları ve uydu görüntüsü NDVI verileri, gruplar arası ve grup içi dönemler itibarıyla tam şansa bağlı karşılaştırma kullanarak tek yönlü sınıflandırma yöntemi ile analiz edilmiştir. Dönemler içi farklılıkların belirlenmesinde Duncan testinden yararlanılmıştır. İstatistik analizlerde SAS (1998) paket programından yararlanılmıştır.



Şekil 1. Dönerdere ve Günyüzlü köyleri mera alanlarının konumları

### Bulgular ve Tartışma

Köylere ait resmi ve uydu verilerine göre mera alanları ile birim alana düşen hayvan sayısı Çizelge 1’de verilmiştir.

Köy muhtarları ve çobanlarla yapılan görüşmeler sonrasında Dönerdere köyünde meraya çıkan 3400 küçükbaş ve 200 adet büyükbaş, Günyüzlü köyünde ise 1800 küçükbaş ve 160 adet büyükbaş hayvan olduğu belirlenmiştir. Dönerdere ve Günyüzlü köylerine ait mera alanları Tarım İlçe Müdürlüğüne sırasıyla 7918 ve 5000 da olarak bildirilirken yer koordinatları kullanılarak yapılan uydu verileri değerlendirmelerinde bu alanların Dönerdere için 8000 da Günyüzlü köyü için 4758 da oldukları belirlenmiştir. Buna göre Tarım İlçe Müdürlüğü verileri dikkate alındığında Dönerdere için dekar başına düşen küçükbaş hayvan ve büyükbaş hayvan sayıları sırasıyla 0.42 ve 0.03; uydu yardımıyla elde edilen veriler dikkate alındığında bu köy için dekar başına düşen küçükbaş hayvan ve büyükbaş hayvan sayıları sırasıyla 0.43 ve 0.03 olarak belirlenmiştir. Günyüzlü köyünde ise bu değerler sırasıyla 0.36, 0.03 ve 0.38, 0.03 olarak belirlenmiştir.

Uzaktan algılama sistemleri aracılığı ile elde edilen mera alanları ölçüleri ile bu alanlara ait resmi veriler arasında büyük oranda yakınlık olduğu görülmektedir. Nitekim, 4342 sayılı Mera Kanunu uyarınca Tarım ve Köyişleri Bakanlığı da mera alanları tespit çalışmalarında yer koordinat noktalarını belirlemeye dayalı sistem (GPS) kullanmaktadır. Bu yaklaşım mera alanları ile ilgili çalışmalarda uzaktan algılama verilerini değerlendirmeyi oldukça kolaylaştıracaktır. Kimi yerlerde gözlemlenen mera alanı tahsisine ilişkin problemlerin giderilmesinden sonra Uzaktan Algılama Sistemleri kullanarak çok geniş alanlarda vejetasyon takibi yapabilmek, az sayıda elamanla ve daha az zaman harcayarak mera alanları hakkında önemli veriler elde edebilmek mümkün olacaktır. Bir çok araştırmacı uzaktan algılamanın bu üstünlüğüne dikkat çekmişlerdir (Pickup ve ark., 1994; Bastin ve ark., 1996; Pickup ve Bastin, 1997).

Dönerdere ve Günyüzlü köyleri meralarında bitki uzunlukları ve bu alanların uydu görüntüleri NDVI verilerine ilişkin En Küçük Kareler Ortalamaları ve standart hataları Çizelge 2’de verilmiştir. Bitki uzunluğuna ilişkin ortalamalar Dönerdere ve Günyüzlü meraları için sırasıyla  $4.67 \pm 0.20$  cm ve  $4.34 \pm 0.26$  cm olarak belirlenmiş olup köyler arasında istatistik bir fark görülmemiştir. Her iki meraya ait ortalama bitki uzunlukları 1., 2., 3., 4., ve 5. dönemler için sırasıyla  $3.96 \pm 0.45$ ,  $4.93 \pm 0.36$ ,  $5.34 \pm 0.33$ ,  $4.42 \pm 0.31$  ve  $3.88 \pm 0.33$  cm olarak belirlenmiş olup dönemler arasında farklılıklar önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). Uydu NDVI değerlerine ilişkin ortalamalar Dönerdere ve Günyüzlü meraları için sırasıyla  $0.201 \pm 0.008$  ve  $0.193 \pm 0.008$  olarak belirlenmiş olup köyler arasında istatistik bir fark görülmemiştir. Her iki meraya ait ortalama NDVI değerleri 1., 2., 3., 4., ve 5. dönemler için sırasıyla  $0.173 \pm 0.012$ ,  $0.220 \pm 0.012$ ,  $0.200 \pm 0.012$ ,  $0.244 \pm 0.012$  ve  $0.097 \pm 0.012$  olarak belirlenmiş olup dönemler arasında farklılıklar önemli bulunmuştur ( $P < 0.001$ ).

Çizelge 1. Köylere ait resmi ve uydu verilerine göre mera alanları ile birim alana düşen hayvan sayısı

Köyler	Mera alanı (da)		Hayvan Sayısı (adet)		BADKHS <sup>1</sup>		BADBHS <sup>2</sup>	
	Resmi	Uydu	K.baş	B.baş	Resmi	Uydu	Resmi	Uydu
Dönerdere	7918	8000	3400	200	0.42	0.43	0.03	0.03
Günyüzlü	5000	4758	1800	160	0.36	0.38	0.03	0.03

<sup>1</sup> Birim Alana Düşen Küçükbaş Hayvan Sayısı<sup>2</sup> Birim Alana Düşen Büyükbaş Hayvan Sayısı

Çizelge 2. Dönerdere ve Günyüzlü köyleri meralarında bitki uzunlukları ve bu alanların uydu görüntüleri NDVI verilerine ilişkin En Küçük Kareler Ortalamaları ve standart hataları

Faktörler	Bitki uzunluğu (cm)	Uydu NDVI
	Ort±S.h	Ort±S.h
Genel	4.57±0.14	0.198±0.007
Köyler	ÖS	ÖS
Dönerdere	4.67±0.20	0.201±0.008
Günyüzlü	4.34±0.26	0.193±0.008
Dönemler	*	**
1	3.96±0.45	0.173±0.012
2	4.93±0.36	0.220±0.012
3	5.34±0.33	0.200±0.012
4	4.42±0.31	0.244±0.012
5	3.88±0.33	0.097±0.012

ÖS: Önemsiz.

\*: P&lt;0.05; \*\*: P&lt;0.01

Dönerdere ve Günyüzlü köylerinde dönemlerde ölçülen ortalama bitki uzunlukları ve yağış miktarı Çizelge 3'te verilmiştir. Köylere ait bitki uzunluklarının dönemler

yönüyle karşılaştırılmasında sadece dördüncü dönemde köyler birbirlerinden farklı bulunmuştur (P<0.05). Aynı köy merası için dönemler arası bitki uzunlukları analizinde Dönerdere mera alanı için bir ve ikinci dönemler ile diğer dönemler arasındaki fark önemli görülmemiştir. Üçüncü ve dördüncü dönem ile bir ve ikinci dönemler arasında fark önemli görülmezken, üçüncü ve dördüncü dönem ile beşinci dönem arasında istatistiksel bir fark görülmüştür (P<0.05). Günyüzlü mera alanı için bitki uzunluğu bakımından dönemler arasında istatistiksel bir fark görülmemiştir.

Bitki uzunluğu Dönerdere köyünde düzenli bir artış göstererek üçüncü dönemde en yüksek değerine ulaşmış ve daha sonraki dönemlerde düşüş göstermiştir. Aynı bulguların varlığı Günyüzlü köyü için söylenememektedir. Dönerdere köyündeki bu düzenli artış köye ait mera alanında kontrollü otlatma düzenlemesine verilebilir. Çünkü anılan köydeki otlatma uygulaması bitkilerin gelişim dönemlerinde hayvanları dağ eteklerine ve kurak alanlara yönlendirme şeklinde gerçekleşmektedir.

Çizelge 3. Dönerdere ve Günyüzlü meralarına ait ortalama bitki uzunlukları (cm) ve yağış miktarları

Dönemler	Bitki uzunluğu (cm)		Yağış (mm)
	Dönerdere	Günyüzlü	
1 (30 Nisan-15 Mayıs)	4.13±0.43 <sup>ab</sup>	-*	66.4
2 (16 Mayıs-30 Mayıs)	4.61±0.52 <sup>ab</sup> 1	5.26±0.43 <sup>a</sup> 1	42.0
3 (1 Haziran-15 Haziran)	5.90±0.43 <sup>a</sup> 2	4.59±0.43 <sup>a</sup> 2	0.2
4 (16 Haziran-31 Haziran)	4.94±0.43 <sup>a</sup> 3	3.87±0.37 <sup>a</sup> 4	23.9
5 (1 Temmuz-16 Temmuz)	3.64±0.43 <sup>b</sup> 5	4.32±0.43 <sup>a</sup> 5	0.6

a, b: Aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki farklılık önemlidir (P&lt;0.05).

1, 2, 3, 4, 5: Aynı satırdaki farklı rakamları taşıyan değerler arasındaki farklılık önemlidir (P&lt;0.05).

\*: bu dönemde veri alınmadı

Uydu görüntüsünde elde edilen NDVI değerleri Çizelge 4'te verilmiştir. Köyler arasında yapılan analizde birinci ve dördüncü dönemlerde istatistiksel anlamda önemli bir fark görülürken (P<0.05) ikinci, üçüncü ve beşinci dönemlerde önemli bir fark görülmemiştir. Aynı köye ait dönemler arası yapılan analizde Dönerdere için; birinci dönem ile beşinci dönem arasında farkın olmadığı, oysa birinci dönem ile iki, üç ve dördüncü dönemler arasında farkın görüldüğü gözlenmiştir. İkinci dönem ile dördüncü dönem NDVI değerleri arasında fark önemli görülmezken ikinci dönem

ile birinci, üçüncü ve beşinci dönemler arasında farkın önemli (P<0.05) olduğu görülmüştür. Üçüncü dönem ile bütün dönemler arasında fark önemli görülmüştür. Dördüncü dönem ile bir, üç ve beşinci dönemler arasında önemli fark görülmüştür. Günyüzlü köyüne ait dönem verileri arasında yapılan analizde, birinci dönem ile üçüncü ve dördüncü dönem arasında önemli farkın görülmediği, ancak birinci dönem ile ikinci ve beşinci dönemler arasında önemli bir farkın olduğu görülmüştür (P<0.05). İkinci dönem ile bütün dönemler arasında önemli fark

görülmüştür. Üçüncü dönem ile bir ve dördüncü dönem arasında fark görülmezken, üçüncü dönem ile iki ve beşinci dönemler arasında önemli fark görülmüştür. Beşinci dönem NDVI değerlerini ise bütün dönemlerden önemli derecede farklı olduğu görülmüştür ( $P<0.05$ ).

Bir çok araştırmada vejetasyondaki değişimlerin bu alanlara ait uydu görüntüleri üzerindeki NDVI değerlerindeki değişimler yolu ile takip edilebileceği bildirilmektedir (Bastin ve ark., 1993; Pickup ve Chewings, 1994; Minor ve ark., 1999). Genellikle yağmur sonrası yeşil vejetasyondaki artış uydu görüntülerinde artan NDVI değerleri; otlama düzeyi, zaman ve yağış durumuna bağlı olarak yeşillikteki azalma ise uydu görüntülerinde düşük NDVI değerlerinin gözlenmesi şeklinde gerçekleşmektedir (Bastin ve ark., 1993; Pickup ve ark., 1994; Bastin ve ark., 1996). Sunulan araştırmada uydu görüntülerinden elde edilen vejetasyon indeks değerleri her iki köyde de dördüncü döneme kadar önce artan, sonra ise düşen bir değişim seyri göstermiştir. Vejetasyon indekslerindeki bu artış anılan dönemlerde mera alanlarındaki vejetasyon artışlarından kaynaklanmaktadır. Dönerdere köyünde dördüncü dönemde gözlemlenen NDVI artışı o dönem gelen yağışın bir göstergesi olup literatür bulgularıyla paralellik göstermektedir (Aslan ve Okçu, 1992; Pickup ve ark., 1994; Bastin ve ark., 1996). Aynı düzeyde bir artışın Günyüzlü köyünde görülmemesinin bu köyde gerçekleştirilen kontrolsüz otlatma ile ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4. Meralara ait NOAA AVHRR uydu görüntüsü NDVI değerleri

Dönem	Uydu NDVI	
	Dönerdere	Günyüzlü
1	0.137±0.014 <sup>c</sup>	0.209±0.014 <sup>a</sup>
2	0.272±0.019 <sup>a</sup>	0.269±0.019 <sup>b</sup>
3	0.202±0.011 <sup>b</sup>	0.197±0.011 <sup>a</sup>
4	0.295±0.018 <sup>a</sup>	0.192±0.018 <sup>a</sup>
5	0.098±0.007 <sup>c</sup>	0.096±0.007 <sup>c</sup>

a, b, c: Aynı sütundaki farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki farklılık önemlidir. ( $P<0.01$ ).

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7: Aynı satırdaki farklı rakamları taşıyan değerler arasındaki farklılık önemlidir ( $P<0.01$ )

Meradaki bitkilerin ortalama uzunluğu ile uydu NDVI değerleri arasındaki korelasyon  $r=0.27$  olarak bulunmuştur. Normalde vejetasyon indeksleri vejetasyon örtüsüyle yüksek oranda bir korelasyona sahiptir (Graetz ve ark., 1986). Bu, vejetasyonun toprak yüzeyini önemli ölçüde kaplayarak yeşil kısmı uydu alıcılarına yansıtmasından kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla bitki uzunluğu yüksek ama seyrek bir merada düşük NDVI değerleri gözlenecektir. Nitekim yapılan çalışmada bitki uzunluklarındaki değişimler uydu vejetasyon indis değerleri ile bir paralellik göstermemiştir. Bitki uzunluğu ile uydu vejetasyon indisleri arasındaki korelasyonun düşüklüğü dikkate alınarak bitki

uzunluğunun yalnız başına uydu yardımıyla elde edilen vejetasyon değerlerini yansıtmadığı söylenebilir.

Sunulan çalışmada bitki uzunluğunun ölçülmesi dışında bilinen mera değerlendirme yöntemlerinden herhangi biri kullanılarak mera değerlendirilmesi yapılmamış, mera vejetasyonu uydu verileri ile değerlendirilmeye çalışılmıştır. Uzaktan algılama verileri mera bitki deseni konusunda bir bilgi vermemektedir, ancak vejetasyon indeksleri vejetasyon örtüsüyle yüksek oranda bir korelasyona sahiptir (Graetz ve ark., 1986). Bu nedenle, bilinen mera değerlendirme yöntemlerinin uzaktan algılama ile mera değerlendirmeye göre bir üstünlüğü bu yöntemlerin mera bitki deseninin belirlenmesine olanak sağlamasıdır. Ancak, kurak ve yarı kurak otlak alanlarında vejetasyonun dengeye oturmamış olması ve bir dizi kompleks iklimsel olaylar nedeniyle bitki desenindeki değişimlerin takip edilmesi ve yorumlanması zor olmaktadır (Westboy ve ark., 1989; Smith ve Pickup, 1990). Ayrıca bu özellikteki büyük ölçekli otlak alanlarında yersel ve zamansal olarak yüksek oranda varyasyon görüldüğünden bitki türlerini belirlemeye dayalı klasik yöntemlerle mera değerlendirme çalışmaları zor olmaktadır. Bu durumda meranın ürettiği yemin kalitesinden çok miktarı öne çıkmaktadır. Bu nedenle Doğu Anadolu meraları gibi bitki deseni tam olarak bilinmeyen ancak lezzetli yem bitkileri azalmış otlak alanlarında uzaktan algılama sistemleri ile elde edilen genel vejetasyon verilerinin hayvancılık açısından değerlendirilmesi uygun olacaktır. Nitekim, bu tip alanlarda hayvanların besi performanslarının bitki deseninden çok ürettikleri toplam yem miktarı ile daha yakın ilişkili olduğunu gösteren bildirişler bulunmaktadır (Ellist ve Swift, 1988; Wilson ve McLeod, 1991).

Uydu görüntülerinin değerlendirilmesinde aynı alanlar üzerinde farklı vejetasyon tipleri gözlenmemiştir. Bu durum incelenen mera alanlarındaki vejetasyonun homojenliğinin bir belirtisidir. Her ne kadar Dönerdere köyü bir kontrollü otlatma programı uygulasa da yörenin aldığı yetersiz yağışlar (Çizelge 3) ve merada kapasitesinin üzerinde hayvan otlatılması otlatma düzenlemesi ile elde edilebilecek farklı vejetasyon tiplerinin oluşumunu engellemiş olabilir. Bunun dışında, farklı vejetasyon tiplerinin gözlenmemesi elde edilen uydu çözünürlüğü ile de ilişkili olabilir. Sunulan çalışmada 1 km<sup>2</sup> çözünürlükteki alanların uydu vejetasyon indis verileri belirlenmiştir. Bu düzeydeki bir çözünürlük meradaki gerçek vejetasyon düzeyini göstermede daha yüksek çözünürlükteki görüntülere göre zayıf kalmış olabilir. Bu nedenle mera vejetasyon indeksi belirleme çalışmalarında daha yüksek çözünürlükteki görüntülerin değerlendirilmesinde yarar vardır. Bu bağlamda, TÜBİTAK-BİLTEN tarafından fırlatılan ve daha yüksek çözünürlükte görüntü sağlayan BİLSAT uydusu gelecekte bu amaçlı çalışmalar için oldukça değerli veriler sağlayacaktır. Bir başka alternatif

ise alanlara ait daha yüksek sıklıkta alınmış olan uydu verilerin değerlendirilmesi olabilir.

Çalışmanın ana ögesini teşkil eden otlatma ve yağışa göre mera vejetasyonundaki değişimlerinin uzaktan algılama sistemleri kullanılarak belirlenmesi amacı maalesef Dönerdere köyünde uygulanan planlı otlatmanın Günyüzlü köyünün hayvanlarının alana girmesi nedeniyle tam olarak gerçekleştirilememiştir. Ancak yine de Dönerdere köyü mera alanına ait yüksek bitki uzunluk ve NDVI değerleri bu köyde yıllardır uygulanan planlı otlatma sisteminin bir etkisini göstermektedir. Uydu verilerinin hayvancılıkta ve mera yönetiminde daha etkin bir şekilde kullanılabilmesi için yörenin geçmiş yıllara ait NDVI indeks haritalarının bir arşivinin oluşturulması ve geçmiş yıllardaki görüntülerin incelenen yıl içerisinde elde edilen indeks görüntüleri ile karşılaştırılması gereklidir. Böylece mera alanlarında yakın gelecekte oluşabilecek vejetasyon değişimleri tahmin edilebilir ve çiftçilere yararlı öneriler sunulabilir. Yöreyle ait bir vejetasyon indeks haritası olmadığından sunulan çalışmada böyle bir olanaktan yararlanılamamıştır. Bu nedenle öncelikli olarak yörenin mera alanlarının geçmiş yıllara ait NDVI indeks haritalarının çıkarılması ve bu alanların ne kadarının hangi dönemlerde otlatmaya maruz tutulduğunun belirlenmesi gerekmektedir. Böylece mera alanlarının hayvancılıkta etkin bir şekilde kullanılabilmesi yolunda adımlar atılmış olacaktır. Ayrıca, Uzaktan Algılama Sistemleri kullanılarak mera alanı olarak tahsis edilen alanların amaç dışı kullanımlarının belirlenmesi ve önlenmesi de sağlanabilir.

### Sonuç

Sonuç olarak, yapılan çalışmada uzaktan algılama sistemlerinin mera sınırlarının belirlenmesi ile mera alanlarının hesaplanmasında hızlı ve güvenilir bir şekilde kullanılabilmesi ve mera alanlarındaki vejetasyon değişimlerinin NOAA-AVHRR uydu alıcısıyla takip edilebileceği görülmektedir. Bu değişimlerin gözlenmesi özellikle mera kullanımının düzenlenmesi ve etkin biçime dönüştürülmesi açısından gereklidir. Ancak bu verilerin daha anlamlı olabilmesi için yörenin geçmiş yıllara ait vejetasyon haritalarının oluşturulması ve incelemeye konu alanlarda bazı yer destekli çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Bu şekilde elde edilen verilerle yörenin doğal kaynaklar envanterini ortaya koymak ve bu verilerin analizi ile yöre hayvancılığına katkıda bulunmak mümkün olabilecektir.

### Kaynaklar

- ArcView, 1996. *ArcView and Arc Info. Ver. 3.2.* Environmental Systems Research Institute, Redlands, California. USA.
- Aslan, Z., Okçu, D.. 1994. Meteoroloji uyduları ile yağış şiddeti ve bitki örtüsü analizi. *II. Uzaktan Algılama ve Türkiye'deki Uygulamaları Semineri*, 326-340. 15-17 Mayıs, Bursa.
- Bastin, G. N., Pickup, G., Chewings, V.H., Pearce, G., 1993. Land degradation assessment in central Australia using a grazing gradient method. *The Rangeland J.*, 15 (2): 190-216.
- Bastin, G.N., Chewings, V.H., Stanes, A., 1996. Estimating landscape resilience from satellite data and its application to pastoral land management. *The Rangeland J.*, 18 (1): 118-135.
- Doğan, H.M., Mermer, A., Ünal, E., 2000. Bitki örtüsü indeks değerleri. *Tarım ve Köy*, 135: 38-41.
- Ellis, J.E., Swift, D.M., 1988. Stability of African pastoral ecosystems: alternative paradigms and implications for development. *J. Range Management*, 41: 450-459.
- ERDAS, 1995. *Erdas Image Field Guide. Ver. 8.5.* Third Edition. Georgia, USA.
- Ganskopp, D., 2001. Manipulating cattle distribution with salt and water in large arid-land pastures: a GPS/GIS assessment. *App. Anim. Behav. Sci.*, 73: 251-262.
- Graetz, R.D., Pech, R.P., Gentle, M.R., O'Callaghan, J.F., 1986. The application of landsat image data to rangeland assessment and monitoring: The development and demonstration of a land image-based resource information system. *J. Arid Environments*, 19: 53-80.
- Minor, T. B, Lancaster, J., Timothy, G.W., 1999. Evaluating change in rangeland condition using multitemporal AVHRR data and geographic information system analysis. *Environmental Monitoring and Assessment*, 59: 211-223.
- Pickup, G., Chewings, V.H., 1988. Estimating the distribution and patterns of cattle movement in a large arid zone paddock - an approach using animal distribution patterns and landsat imagery. *International J. of Remote Sensing*, 9, 1469-1490.
- Pickup, G., Bastin, G.N., Chewings, V.H., 1994. Remote sensing-based condition assessment for non-equilibrium rangelands under large-scale commercial grazing. *Ecological Applications*, 4: 497-517.
- Pickup, G., Chewings, V.H., 1994. Grazing gradient approach to land degradation assessment in arid areas from remotely sensed data. *International J. Remote Sensing*, 15 (3): 597-617.
- Pickup, G., Bastin, G.N., 1997. Spatial distribution of cattle in arid rangelands as detected by patterns of change in vegetation cover. *J. Applied Ecology*, 34 (3): 567-667.
- Rasmussen, M.S., James, R., Adiyasuren, T., Khishigsuren, P., Naranchimeg, B., Gankhuyak, R., Baasanjargal, B., 1999. Supporting Mongolian pastoroalsit by using GIS to identify grazing opportunities from livestock census and remote sensing data. *Geophysical Journal*, 47: 563-571.
- Saltz, D., Schmidt, H., Roven, M., Karnieli, A., Ward, D., 1999. Assessing grazing impacts by remote sensing in hyper-arid environments. *J. Management*, 52: 500-507.

- SAS, 1998. *PC SAS User's Guide: Statistics*. SAS Inst. Carry NC, USA.
- Sesören, A., 1999. *Uzaktan Algılamada Temel Kavramlar*. Mart Matbaası. İstanbul. 125s.
- Smith, S.M., Pickup, G., 1990. Pattern and production in arid lands. *Proceedings of Ecological Society of Australia*, 16: 195-200.
- Tarım İlçe Müdürlüğü, 2001. *Tarım İstatistikleri*. Tarım İlçe Müdürlüğü. Özalp, Van.
- Thiam, A., Eastman, J.R., 1997. Vegetation Indices. *Idrisi for Windows (User's Guide)*. Ed: J.R. Eastman. 13: 1-16. Worcester, MA, USA.
- Tosun, F., Altın, M., 1981. *Çayır-Mer'a-Yayla Kültürü ve Bunlardan Yararlanma Yolları*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın no: 1. Ders Kitapları serisi No: 1. 229s.
- Westboy, M., Walker, B.H., Noy-Meir, I., 1989. Opportunistic management for rangelands not at equilibrium. *J. Range Management*, 42: 266-274.
- Wilson, A.D., McLeod, N.D., 1991. Overgrazing: present or absent. *J. Range Management*, 44: 475-482.