

AĞRI DAĞI BUZUL DEĞİŞİMLERİNİN UZAKTAN ALGILAMA VE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERLE ANALİZİ

M. Yalçın

AKÜ, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 03200, Afyonkarahisar- mustafayalcin@aku.edu.tr

ANAHTAR KELİMELER: Ağrı Dağı, Uzaktan Algılama, Buzul Değişimleri, Coğrafi Bilgi Sistemleri

ÖZET:

Dünyada buzulların değişimi ve iklim değişimleri konusu oldukça önem kazanmıştır ve bu alanda oldukça fazla araştırma yapılmaktadır. İklim parametreleri buzul kütlelerini direkt olarak etkileyen faktörlerin başında gelmektedir. Dünyada olduğu gibi ülkemizde de iklime bağlı değişimler meydana gelmektedir. Ancak Türkiye’de buzulların değişimlerine gerekli önem verilmemektedir.

Ülkemizde daimi buzul bulunan dağlar bulunmaktadır. Ağrı Dağı takke buzulu tipinde buzul görülen, Türkiye’nin en büyük buzuludur. Çalışmanın amacı geçmişten bu yana, CBS ve Uzaktan algılama teknikleri kullanılarak, Ağrı Dağı’ndaki iklim parametreleri ve buzul takkesi sınırları ile iklimin incelenmesini ve gelecek için buzul değişimleri ile ilgili tahminler ortaya koymaktır.

Bu çalışma ile ülkemizin en büyük buzulunun bulunduğu Ağrı Dağı’nda geçmiş yıllardaki buzul değişimleri incelenerek geleceğe dair tahminlerde bulunulacaktır. Gelecekte buzul kütlesi değişimlerinin azalması ülkemizde de önemli bir iklim değişikliğine sebep olması ve belirli riskler taşıması bakımından çok önemli bir konudur. Ülkemizin buzul değişimleri incenerek doğal bir varlık olarak buzullarımızın korunması, risk varsa saptanması ve bu duruma yönelik toplumsal farkındalık oluşturulması önemlidir. Ayrıca bu azalmanın sebeplerini araştırmak ve karlı bir dizi tedbirler almak büyük önem taşımaktadır.

Çalışma ile coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılama yöntemlerinin entegreli biçimde buzulların değişimi ile ilgili önemli sonuçlar üretmesi beklenmektedir. Bu kapsamda, Ağrı Dağı örneği alınarak yapılacak çalışmanın ülkemizdeki diğer buzulların incelenmesi için örnek bir çalışma olması beklenmektedir.

KEY WORDS: Agri Mountain, Remote Sensing, Glaciers, Geographic Information Systems

ABSTRACT:

The exchange of glaciers and climate change has gained considerable importance in the world and much research is being done on this area. Climate parameters that are one of the factors directly affect glacial masses. As in the rest of the world, there are variations in our country. However, the importance of changing glaciers is not considered in Turkey.

In our country there are mountains with permanent glaciers. Agri Mountain is the biggest glacier in Turkey, which is seen as an ice cap. The aim of the study is to examine the relationship between climatic parameters and glacier borders in the Agri Mountain and to estimate the glacier changes for the future, using GIS and Remote sensing techniques.

With this study, forecasts of the future will be made by examining the glacial changes of the past years in Agri Mountain where the biggest ice age of our country is located. The reduction of glacial mass changes is also a very important issue in our country because it causes a significant climate change and it carries certain risks. It is important for our country to protect our glaciers as natural beings, to determine if there is a risk and to form social awareness for this situation. It is of great importance to investigate the causes of this decline and to take a series of measures against it.

It is expected that the study will produce important results regarding the exchange of glaciers in an integrated way with geographic information systems and remote sensing methods. In this context, it is expected that the study to be done by taking the example of Ağrı Dağı will be an exemplary study for examining other glaciers in our country.

1. GİRİŞ

Atmosferde özellikle 1950’den sonra meydana gelen değişimler, sıcaklıkların artmasına neden olmuştur. Bu artış, Türkiye’de de etkisini göstermiştir. Küresel iklim değişimlerinin en önemli doğal göstergelerinden bir tanesi buzul kütlelerindeki değişimlerdir. İnsan faaliyetlerine çok fazla maruz kalmayan

buzul alanlarındaki değişimler, iklim değişimleri ile doğrudan etkilenmektedir (Bahadır ve Dikbaş, 2011).

Buzullarda değişim en sıcaklık ve yağış gibi iklim koşullarına bağlı olarak alan ve hacim değişiklikleri meydana gelebilmektedir. Buzul kütlelerindeki, hacimlerindeki ve uzunluğundaki değişimler, Dünya Buzul İzleme Servisi tarafından dünya çapında izlenmekte ve çalışılmaktadır. Ancak bu izleme ve

çalı malar daha kolay eri ilebilir ve çalı ılabılır oldu undan genel olarak büyük buzullar üzerinde yapılmaktadır (Liu vd., 2013).

Buzul de i ikliklerinin izlenmesi klasik olarak arazi çalı maları ve arazideki ölçümlerle yapılmı tır. Geli en teknoloji ile birlikte özellikle uydu ve uzay teknolojilerinin geli mesi ile uzaktan algılamanın kullanılması arazi çalı malarını azaltarak, zorlu bölgelerin incelenmesini olanaklı kılmı tır (Yava lı, 2009).

Bu çalı mada, A rı Da ı'ndaki buzul de i imleri CBS ve Uzaktan Algılama teknikleri ile analiz edilmi tir.

2. MATERYAL VE METOT

2.1 Çalı ma Alanı

Çalı ma alanı Türkiye'nin en büyük buzulu olan ve takke buzul tipinin görüldü ü tek da olan A rı Da ı'dır. A rı Da ı 39°42'K ve 44°17'D enlem ve boylarında bulunup, Türkiye'nin en yüksek da ıdır. Da ın %65'lik kısmı I dır, %35'lik kısmı A rı ili sınırları içerisinde kalmaktadır. A rı Da ı iki zirveden olu ur. Bunlar 5.137 metrelik Atatürk Zirvesi (Büyük A rı) ile 3.898 metrelik nönü Zirvesi (Küçük A rı)'dır (ekil 1).



ekil 1. Çalı ma alanı

Çalı mada daimi buzul alanları büyük a rı tepesinde bulundu undan, büyük a rı tepesine yo unla ılımlı tır.

2.2 Materyal

Uzaktan algılama ile buzul de i imleri, aktif uzaktan algılama sistemleri ya da pasif uzaktan algılama sistemleri ile incelenebilmektedir. Buzul de i imlerinin incelenmesinde önemli sonuçlar üreten pasif sistem uydu algılayıcıları oldukça fazla ve sayıları artmaktadır. Buzul çalı malarında, verilerin ücretleri, uzun dönem eri im imkanları, spektral ve mekânsal çözünürlü ü tarama geni li i bant sayıları gibi özellikleri de erlendirilerek algılayıcıya karar verilmektedir. LANDSAT algılayıcıları 30 yılı a kın bir süredir veri almakta ve halen veri almaya devam etmektedir. 30 metrelik çözünürlük ve çok sayıda bantı ile buzul de i imleri için sıklıkla kullanılmaktadır (Rees, 2009).

Çalı mada, A rı Da ı ve çevresi için, LANDSAT uydularının A ustos aylarına ait görüntüleri taranmı tır. Taramalar neticesinde, bulutluluk durumu de erlendirilerek, bulutların engel te kil etmedi i görüntüler elde edilmi tir. Bu görüntüler 1987-2015 yılları arasında a ustos ayında çekilen 5 adet Landsat TM4, Landsat TM5 ve Landsat 8 Oli uydu verileri olmu tur (Tablo 1).

Tablo 1. Çalı mada kullanılan verilere ve çekim zamanları

Algılayıcı	Tarih	Saat
Landsat TM 5	1987-08-02	07:09
Landsat TM 4	1989-08-31	07:17
Landsat TM 5	1998-08-16	07:22
Landsat 8 Oli	2013-08-25	07:46
Landsat 8 Oli	2015-08-15	07:43

2.3 METOT

2.3.1 Bant Oranlama Tekni i

Bant oranlama tekni i bant farklılı maları ve oranlarını temel almaktadır. Bant oranlaması bir bantta ölçülen spektral yansımının di er bantta ölçülen spektral yansımaya oranıdır. Temel avantajı, spektral özellikleri farklı çerçevelerde güne ı ınlarının yo unlu u ve açısına ba lı olarak olu an parlaklık de erlerinden ba ımsız olarak ifade eder. Bu nedenle oranlanan görüntüde, farklı aydınlanma ko ullarından do an topografik özelliklere (e im, bakı vb.) göre de i en parlaklıklar en aza indirgenmektedir (Lillesand v.d., 2004). Buzul alanlarının belirlenmesinde olumlu sonuçlar vermektedir (Rees, 2006).

Yakın kızıl ötesi(NIR) ve görünür bölgede kırmızı(R) dalga boylarında buzul yüksek yansıma oranına sahipken; kısa dalga kızılötesi(SWIR) bölgesinde en dü ük yansıma oranına sahiptir. Oranlama sonucu elde edilen görüntü kar ve buzul alanlarında yüksek yansıma de erleri, di er alanlarda ise dü ük yansıma de erleri gösterecektir.

Buzul alanlarının belirlenmesi için en yaygın kullanılan bant oranlama; kırmızı ve yakın kızılötesi bantların kısa dalga kızılötesi bantlara bölünmesi ile elde edilmektedir (Rees, 2009).

Bu bantlar, Landsat TM 4 ve 5 için sırasıyla; Bant 3, Bant 4 ve Bant 5, Landsat 8 Oli için sırasıyla; Bant 4, Bant 5 ve Bant 6 denk gelmektedir. Buna göre Landsat TM 4 ve 5 için, Bant 3/Bant 5, Bant 4/ Bant 5; Landsat 8 Oli için Bant 4/Bant 6, Bant 5/Bant 6 oranları kullanılmaktadır.

2.3.2 NDSI

NDSI(Normalize Difference Snow Index) bant aritmetik i lemlerinin kullanıldı ı bir indekstir olup kar örtüsü ile di er nesnelerin ayrımının ortaya konulması için kullanılmaktadır. ndeks için yakın kızılötesi ve ye il (G) dalga boyuna sahip bantlar kullanılır. Buna göre formüller a a ıda verilmektedir (Rees, 2006).

$$NDSI = (G - NIR) / (G + NIR) \quad (1)$$

Bu formül Landsat TM 4 ve TM5'e uygulandı ında;

$$NDSI = (Bant 2 - Bant 5) / (Bant 2 + Bant 5) \quad (2)$$

Landsat 8 Oli için;

$$NDSI = (Bant 3 - Bant 6) / (Bant 3 + Bant 6) \quad (3)$$

Formül sonucunda ortaya çıkan de erler -1 ile +1 arasında yer alır ve yüksek indeks de erlerine sahip olan alanlar kar örtüsünün oldu u alanlar olarak belirlenmektedir.

3. UYGULAMA

3.1 Verilerin Hazırlanması

Çalışmada kullanılan LANDSAT uydu verilerine ilk olarak radyometrik düzeltme yapılmıştır. Radyometrik düzeltme sonrasında atmosferik düzeltme işlemine geçilmiştir. Çalışmada, eski tarihli uydu görüntüleri kullanılmadığından, örneklem noktaları oluşturup spektral bilgi alınmamıştır. Bu yüzden bazı atmosferik düzeltme yöntemleri kullanılmamıştır. Mutlak atmosferik düzeltme yöntemlerinde LANDSAT verileri için tercih edilen FLAASH algoritması kullanılmıştır. Böylece radyometrik düzeltme yapılmış olan LANDSAT verilerine atmosferik düzeltme yapılarak yer yüzeyindeki yansımaları belirlenmiştir.

Bulutlu alanların belirlenmesi için, bulut giderme algoritması kullanılmıştır. Böylece bulut ve gölgelerinin bulunduğu alanlar belirlenmiştir (ekil 2). Bu alanlar yöntemler uygulandıktan sonra buzulların bulunduğu bölgede de il işe uygulamadan çıkarılmıştır, buzullara yakın konumda ise görsel yorumlama ile buzullara dahil edilip edilmeyeceği belirlenmiştir.

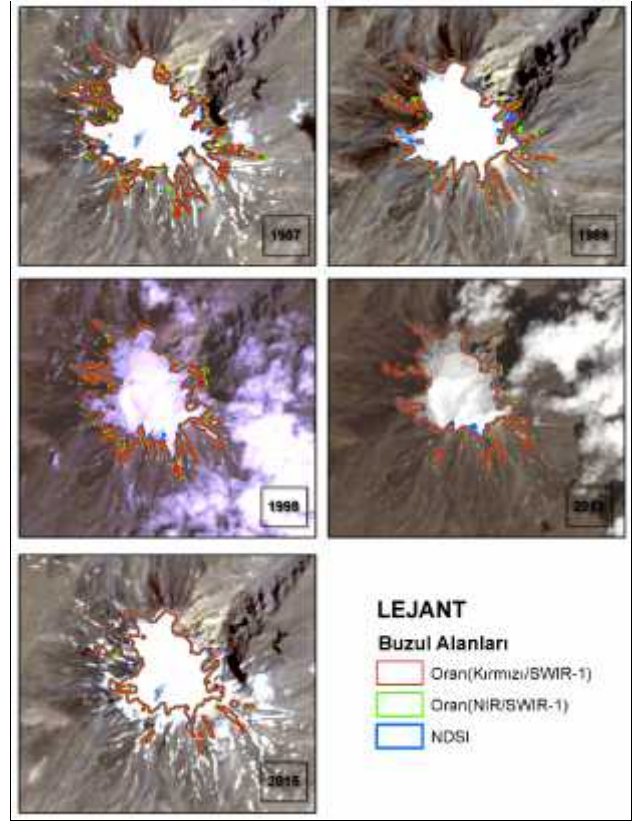


ekil 2. Bulutlu alanların belirlenmesi

Bu işlem adımlarından sonra uydu verileri ön işlem aşaması tamamlanarak buzullar için analiz edilebilir hale getirilmiştir.

3.2 Buzul Alanlarının Belirlenmesi

Buzul araştırmalarında kullanılan kırmızı bant / SWIR Bant, NIR bant /SWIR-1 Bant ve NDSI, oranlama ve indeks teknikleri her bir görüntü için elde edilerek değerlendirilmiştir. Elde edilen verilerdeki gürültü ile oluşan pikselleri elemine etmek için 3*3'lük medyan filtre uygulanmıştır. Oluşan verilerdeki histogramlar incelenerek oran ile elde edilen veriler için, 1.9 e ik değeri, NDSI için ise 0.4 e ik değeri uygulanmıştır (ekil 3). Sonuç olarak elde edilen raster veri tipindeki alanlar vektör veri tipine dönüştürülerek CBS ortamına aktarılmıştır. CBS ortamında değerlendirilen buzul sınır verileri her yıl için üç farklı yöntemle değerlendirilmiştir alanları hesaplanmıştır.



ekil 3. A rı Da ı buzullarının sınır de iimleri

Sonuç olarak elde edilen alanlar ve yıllara göre buzul de iimleri aşağıdaki tabloda verilmektedir.

Tablo 2. A rı Da ı buzullarının alansal de iimi

Tarih	Algılayıcı	Oran(km ²) (Kırmızı/ SWIR-1)	Oran(km ²) (NIR/ SWIR-1)	NDSI (km ²)
1987	LANDSAT TM 5	9,389	9,833	8,693
1989	LANDSAT TM 4	7,538	7,763	7,122
1998	LANDSAT TM 5	8,061	8,420	7,516
2013	LANDSAT 8 OLI	6,258	6,321	5,949
2015	LANDSAT 8 OLI	5,767	5,824	5,470

Tablo incelendiğinde, son 30 yılda buzul alanları %39 oranında azalma göstermiştir.

4. SONUÇLAR

R / SWIR Bant, NIR /SWIR Bant ve NDSI ile elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, NDSI ile belirlenen alanların bulutluluktan oldukça fazla etkilendiği, bulutlu olan kısımları buzul olarak belirlendiği tespit edilmiştir.

Ayrıca buzul sınırları, diğerlerine göre daha net bir biçimde ortaya çıkarılmakta ayrıca kar kütlesi ile buzul kütlesi birbirini etkilemektedir. Oranlama yöntemlerinden elde edilen sonuçlara göre bulutluluk, genel olarak sorun teşkil etmemekte, bulutlu olan kısımlar ile buzul alanları net bir şekilde

sınıflandırma dı ında kalmaktadır. Bu yüzden buzul ara tırmaları, da etrafında bulut olma ihtimalinin fazla oldu u göz önünde bulundurulursa, bulut miktarının oldu u görüntülerde, buzul analizi yapmak için, oranlama yöntemleri kullanılması önerilmektedir. Oranlar ile elde edilen alanlar, genel olarak birbirine benzer tespit edilmi tir. Ancak NDSI ile belirlenen alanlar oran ile elde edilen alanlardan daha az olarak belirlenmi tir.

A rı Da ı buzullarının yıllık de i imleri incelendi inde, do rusal bir de i im görülmemektedir. Ancak buzul de i imlerindeki azalma yönündeki e ilim çarpıcı ekilde ortaya çıkmı tir. 1987-2015 yılları arasındaki 28 yıllık de i im yakla ık %39'luk civarında azalma göstermektedir. Bu azalmanın %28'lik kısmı 1998-2015 yılları arasında gerçekleşmi tir. Bu ciddi oran de i imleri gelecekte de azalmanın ciddi oranlarda devam edece i tahminini ortaya çıkarmaktadır. Bu konuda gerekli tedbir ve önlemlerin alınması gerekli ve önemlidir.

Gelecek çalı malarda, uydu verilerinden buzul yüzey sıcaklık anomalisi belirlenecek ve eriyen bölgelerdeki yüzey sıcaklıkları ara tırılacaktır. Böylece buzul yüzey sıcaklı ı ve buzul de i imleri arasındaki ili ki ortaya konulacaktır. Ayrıca buzul de i imleri meteorolojik de i imler ile ili kisi ara tırılacaktır.

TE EKKÜRLER

Bu çalı ma, Afyon Kocatepe Üniversitesi Bilimsel Ara tırma Projeleri Koordinasyon Birimi'nin 16.KAR YER.170 numaralı kariyer destek projesi ile desteklenmi tir.

KAYNAKLAR

Bahadır, M., & Dikba , E. D., (2011). Türkiye'deki Aktüel Buzul Alanlarının CBS ve UA le De i im Analizi (1990-2000). TMMOB Co rafi Bilgi Sistemleri Kongresi, Antalya

Lillesand, M. T., Kiefer, W. R., Chipman J. W., (2004). Remote sensing and image interpretation. 5. Baskı, John Wiley and Sons, Inc., NewYork

Liu, T., Kinouchi, T., & Ledezma, F. (2013). Characterization of recent glacier decline in the Cordillera Real by LANDSAT, ALOS, and ASTER data. Remote Sensing of Environment, 137, 158-172.

Rees G. W., (2006). Remote Sensing of Snow and Ice, CRC Press Taylor and Francis Group, Boca Raton.

Rees, W. G. (Ed.). (2009). Remote sensing of glaciers: techniques for topographic, spatial and thematic mapping of glaciers. Taylor & Francis.

Yava lı, D., (2009). Türkiye Buzullarındaki De i ikliklerin Uzaktan Algılama ile Belirlenmesi, Ege Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, zmir