

Ağrı Dağı Buzul Değişimlerinin Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Analizi

Mustafa Yalçın¹

¹Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Afyonkarahisar.
e-posta:mustafayalcin@aku.edu.tr

Geliş Tarihi: 01.02.2017 ; Kabul Tarihi: 24.07.2017

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 ilişkisinin 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 taşınması 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 karşılığında bir dizi tedbirler almak büyük önem taşımaktadır.

Anahtar kelimeler

Ağrı Dağı, Uzaktan Algılama, Buzul Değişimleri, Coğrafi Bilgi Sistemleri

Çalışma sonucunda 1987-2015 yılları arasındaki 28 yıllık değişim yaklaşık %39’luk civarında azalma göstermektedir. Bu ciddi oran değişimleri gelecekte de azalmanın ciddi oranlarda devam edeceği tahminini ortaya çıkarmaktadır. Çalışma ile coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılama yöntemlerinin entegreli biçimde buzulların değişimi ile ilgili önemli sonuçlar üretmesi beklenmektedir. Bu kapsamda, Ağrı Dağı örnek alınarak yapılacak çalışmanın ülkemizdeki diğer buzulların incelenmesi için örnek bir çalışma olması beklenmektedir.

Analysis of Glacier Changes in Agri Mountain with Remote Sensing and 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.

As a result of the study, 28 years of change between 1987 and 2015 shows a decrease of around 39%.

Keywords

Agri Mountain, Remote Sensing, Glaciers, Geographic Information Systems

These serious rate changes reveal that the reduction in the future will continue at a significant rate. 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. Giriş

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 değişen sıcaklık ve yağış gibi iklim koşullarına bağlı olarak alan ve hacim değişiklikleri meydana gelebilmektedir. Buzul kütlelerindeki, hacimlerdeki ve uzunluğundaki değişimler, Dünya Buzul İzleme Servisi tarafından dünya çapında izlenmekte ve çalışılmaktadır. Ancak bu izleme ve çalışmalar daha kolay erişilebilir ve çalışılabilir olduğundan genel olarak büyük buzullar üzerinde yapılmaktadır (Liu vd., 2013).

Buzul değişikliklerinin izlenmesi klasik olarak arazi çalışmaları ve arazideki ölçümlerle yapılmıştır. Gelişen teknoloji ile birlikte özellikle uydu ve uzay teknolojilerinin gelişmesi ile uzaktan algılamanın kullanılması arazi çalışmalarını azaltarak, zorlu bölgelerin incelenmesini olanaklı kılmıştır (Yavaşlı, 2009).

Bu çalışmada, Ağrı Dağı'ndaki buzul değişimleri CBS ve Uzaktan Algılama teknikleri ile analiz edilmiş olup, buzul değişimlerinin ne derece olduğu ve gelecekte beklenen azalmanın tahminine yönelik bilgiler ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metod

2.1. Çalışma Alanı

Çalışma alanı Türkiye'nin en büyük buzulu olan ve takke buzul tipinin görüldüğü tek dağ olan Ağrı Dağı'dır. Ağrı Dağı 39°42'K ve 44°17'D enlem ve boylamlarında bulunup, Türkiye'nin en yüksek dağdır. Dağın %65'lik kısmı ıgıdır, %35'lik kısmı Ağrı ili sınırları içerisinde kalmaktadır. Ağrı Dağı iki zirveden oluşur. Bunlar 5.137 metrelik Atatürk Zirvesi (Büyük Ağrı) ile 3.898 metrelik İnönü Zirvesi (Küçük Ağrı)'dır (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanı

Çalışmada daimi buzul alanları büyük ağrı tepesinde bulunduğundan, büyük ağrı tepesine odaklanılmıştır.

2.2. Materyal

Uzaktan algılama ile buzul değişimleri, aktif uzaktan algılama sistemleri ya da pasif uzaktan algılama sistemleri ile incelenebilmektedir. Buzul değişimlerinin incelenmesinde önemli sonuçlar üreten pasif sistem uydu algılayıcıları oldukça fazla ve sayıları artmaktadır. Buzul çalışmalarında, verilerin ücretleri, uzun dönem erişim imkanları, spektral ve mekânsal çözünürlüğü tarama genişliği bant sayıları gibi özellikleri değerlendirilerek algılayıcıya karar verilmektedir. LANDSAT algılayıcıları 30 yılı aşkın bir süredir veri almakta ve halen veri almaya devam etmektedir. 30 metrelik

çözünürlük ve çok sayıda bantı ile buzul değişimleri için sıklıkla kullanılmaktadır (Rees, 2009).

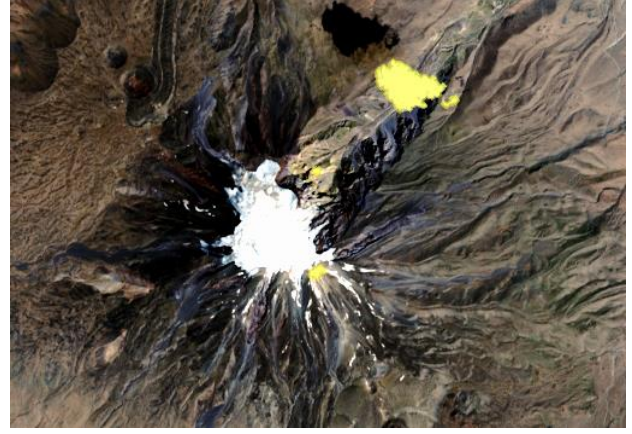
Çalışmada, Ağrı Dağı ve çevresi için, LANDSAT uydularının Ağustos aylarına ait görüntüleri taranmıştır. Taramalar neticesinde, bulutluluk durumu değerlendirilerek, bulutların engel teşkil etmediği görüntüler elde edilmiştir. Bu görüntüler 1987-2015 yılları arasında ağustos ayında çekilen 5 adet Landsat TM4, Landsat TM5 ve Landsat 8 Oli uydu verileri olmuştur (Tablo 1).

Tablo 1. Çalışmada 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

Çalışmada kullanılan LANDSAT uydu verilerine ilk olarak radyometrik düzeltme yapılmıştır. Radyometrik düzeltme sonrasında atmosferik düzeltme işlemine geçilmiştir. Çalışmada, eski tarihli uydu görüntüleri kullanıldığından, örneklem noktaları oluşturup spektral bilgi alınamamıştır. Bu yüzden bağıl atmosferik düzeltme yöntemleri kullanılmamıştır. Mutlak atmosferik düzeltme yöntemlerinde LANDSAT verileri için tercih edilen FLAASH algoritması kullanılmıştır. Böylece radyometrik düzeltmesi yapılmış olan LANDSAT verilerine atmosferik düzeltme yapılarak yer yüzündeki yansıtım değerleri belirlenmiştir.

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



Şekil 2. Bulutlu alanların belirlenmesi

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

2.3. Metot

2.3.1. Bant Oranlama Tekniği

Bant oranlama tekniği bant farklılaşmaları ve oranlarını temel almaktadır. Bant oranlaması bir bantta ölçülen spektral yansımının diğer bantta ölçülen spektral yansımaya oranıdır. Temel avantajı, spektral özellikleri farklı çerçevelerde güneş ışınlarının yoğunluğu ve açısına bağlı olarak oluşan parlaklık değerlerinden bağımsız olarak ifade eder. Bu nedenle oranlanan görüntüde, farklı aydınlanma koşullarından doğan topografik özelliklere (eğim, bakı vb.) göre değişen 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 yansımaya oranına sahipken; kısa dalga kızılötesi(SWIR) bölgesinde en düşük yansımaya oranına sahiptir. Oranlama sonucu elde edilen görüntü kar ve buzul alanlarında yüksek yansımaya değerleri, diğer alanlarda ise düşük yansımaya değerleri 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 işlemlerinin kullanıldığı bir indekstir olup kar örtüsü ile diğer nesnelere ayırmanın ortaya konulması için kullanılmaktadır. İndeks için yakın kızılötesi ve yeşil (G) dalga boyuna sahip bantlar kullanılır. Buna göre formüller aşağıda verilmektedir (Rees, 2006).

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

Bu formül Landsat TM 4 ve TM5'e uygulandığında;

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

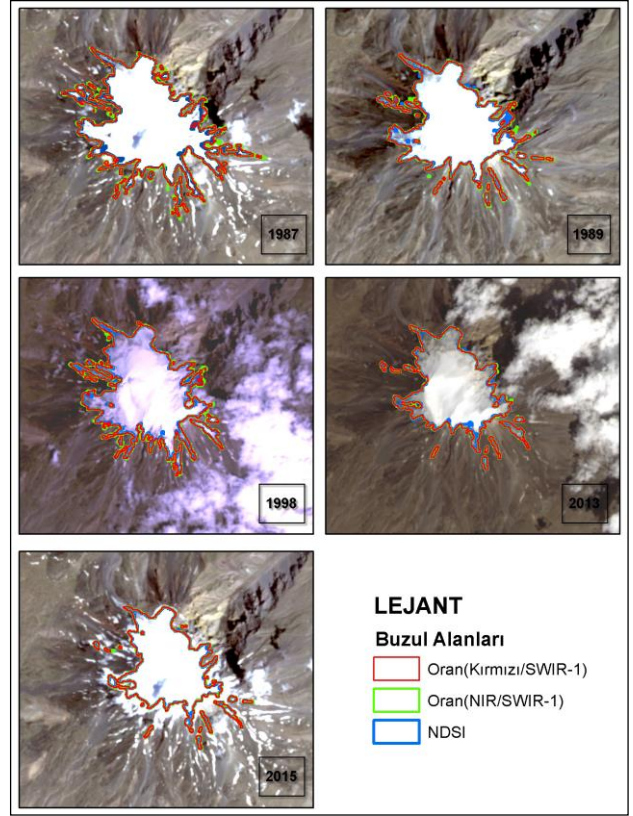
Landsat 8 Oli için;

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

Formül sonucunda ortaya çıkan değerler -1 ile +1 arasında yer alır ve yüksek indeks değerlerine sahip olan alanlar kar örtüsünün olduğu alanlar olarak belirlenmektedir.

3. Bulgular

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 eşik değeri, NDSI için ise 0.4 eşik değeri uygulanmıştır (Şekil 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 değerlendirilmiş alanları hesaplatılmıştır.



Şekil 3. Ağrı Dağı buzullarının sınır değişimleri

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

Tablo 2. Ağrı Dağı buzullarının alansal değişimi

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. Tartışma ve Sonuç

Çalışmada, Ağrı Dağı'ndaki buzul değişimleri CBS ve Uzaktan Algılama teknikleri ile analiz edilmiş olup, buzul değişimlerinin ne derece olduğu ve gelecekte beklenen azalmanın tahminine yönelik bilgiler ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

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 belirlediği tespit edilmiştir.

Ayrıca buzul sınırları, diğerlerine göre daha net bir biçimde ortaya çıkarılmakta ayrıca kar kütlesi ile buzul kütlesi birbiri ile karışabilmektedir. Oranlama yöntemlerinden elde edilen sonuçlara göre bulutluluk, genel olarak sorun teşkil etmemekte, bulutlu olan kısımlar ile buzul alanları net bir şekilde sınıflandırma dışında kalmaktadır. Bu yüzden buzul araştırmaları, dağ etrafında bulut olma ihtimalinin fazla olduğu göz önünde bulundurulursa, bulut miktarının olduğu görüntülerde, buzul analizi yapmak için, oranlama yöntemleri kullanılması önerilmektedir. Oranlar ile elde edilen alanlar, genel olarak birbirine benzer tespit edilmiştir. Ancak NDSI ile belirlenen alanlar oran ile elde edilen alanlardan daha az olarak belirlenmiştir.

Ağrı Dağı buzullarının yıllık değişimleri incelendiğinde, doğrusal bir değişim görülmemektedir. Ancak buzul değişimindeki azalma yönündeki eğilim çarpıcı şekilde ortaya çıkmıştır. 1987-2015 yılları arasındaki 28 yıllık değişim yaklaşık %39'luk civarında azalma göstermektedir. Bu azalmanın %28'lik kısmı 1998-2015 yılları arasında gerçekleşmiştir. Bu ciddi oran değişimleri gelecekte de azalmanın ciddi oranlarda devam edeceği tahminini ortaya çıkarmaktadır. Bu konuda gerekli tedbir ve önlemlerin alınması gerekli ve önemlidir.

Gelecek çalışmalarda, uydu verilerinden buzul yüzey sıcaklık anomalisi belirlenecek ve eriyen bölgelerdeki yüzey sıcaklıkları araştırılacaktır.

Böylece buzul yüzey sıcaklığı ve buzul değişimleri arasındaki ilişki ortaya konulacaktır. Ayrıca buzul değişimleri meteorolojik değişimler ile ilişkisi araştırılacaktır.

Teşekkür

Bu çalışma, Afyon Kocatepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'nin 16.KARİYER.170 numaralı kariyer destek projesi ile desteklenmiştir.

5. Kaynaklar

- Bahadır, M., & Dikbaş, E. D., (2011). Türkiye'deki Aktüel Buzul Alanlarının CBS ve UA İle Değişim Analizi (1990-2000). TMMOB Coğrafi 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.
- Yavaşlı, D., (2009). Türkiye Buzullarındaki Değişikliklerin Uzaktan Algılama ile Belirlenmesi, Ege Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir