

TARIM PARSELLERİNDE SEL VE TAŞKIN OLAYLARINDA OTOMATİK HIZLI HASAR TESPİTİ İÇİN AÇIK KAYNAK KODLU CBS YAZLIMINDA BİR MODÜL GELİŞTİRME

Elif Berçe ÖZDAMAR¹, Ahmet YAVUZDOĞAN², Resul ÇÖMERT³,

¹Harita Mühendisi, Gümüşhane Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Gümüşhane, elifberceozdamar29@gmail.com

²Araştırma Görevlisi, Gümüşhane Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Gümüşhane, yavuzdogan@gumushane.edu.tr

³Dr. Öğr. Üyesi, Eskişehir Teknik Üniversitesi, Yer ve Uzak Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, rcomert@eskisehir.edu.tr

ÖZET

Son yıllardaki iklim değişikliklerine paralel olarak doğa kaynaklı afetlerin arttığı gözlemlenmektedir. Bu afetlerden birisi de ani ve hızlı gelişen yağışların sebep olduğu sel ve taşkın olaylarıdır. Sel ve taşkın olayları sonucunda afetlerin etkilediği bölgelerde ekonomik kayıplar ortaya çıkmaktadır. Etkin afet mücadelesi için afet öncesi önlemlerin alınması, afet anında hızlı müdahalelerin yapılması ve afet sonrası hızlı hasar tespiti için gerekli iyileştirilmelerinin sahaya uygulanması gerekmektedir. Bu projede yaşanan bir sel felaketi sonrası tarım alanlarına yönelik, hasar gören tarım parsellerinin otomatik tespit edilmesi ve hasar sonucu oluşan ekonomik kayıpların hızlı bir şekilde belirlenmesi için açık kaynak kodlu CBS yazılımında çalışan bir modül geliştirilmiştir. Çalışma kapsamında geliştirilen modül QGIS yazılımına entegre çalışmaktadır. Modül geliştirilmesinde Python programlama dili kullanılmıştır. Geliştirilen modül öncelikle, olay öncesi ve olay sonrası uydu görüntülerinden normalize edilmiş fark bitki indeksine (NDVI) göre sel ve taşkın olayından etkilenen alanları belirlemektedir. Ardından taşkın alanı tarım parselleri ile karşılaştırılarak her bir parselin afetten ne kadarlık bir alanının etkilendiğini ve etkilenen alanlarda ne kadarlık bir ekonomik hasarın oluştuğunu hesaplamaktadır. Ekonomik maliyet hesabında modül arayüzünde kullanıcıya sunulmuş dört adet parametre bulunmaktadır. Bu parametreler ekim maliyeti, üretim geliri, altyapı ve piyasa değeridir bu sonuçlar hasar gören parsel alanları ile birleştirilerek parsel başına maliyet tablosunu otomatik olarak üretilmektedir. Böylelikle etkilenen parselin maddi hasarı, hasar görmüş olan parsel alanları tasarlanan modül sayesinde otomatik olarak hızlı bir şekilde çıkarılmaktadır.

Anahtar Sözcükler: İklim değişikliği, Doğal afetler, Hasar tespit, Maliyet, Ekonomik zarar

ABSTRACT

It has been observed that natural disasters have increased in parallel with the climate changes in recent years. One of these disasters is floods and overflows caused by sudden and rapid precipitation. As a result of flood and overflow events, loss of life is experienced and economic losses occur in the regions affected by disaster management, predisaster precautions should be taken rapid interventions should be made in the event of a disaster, and necessary improvements should be applied to the field by making rapid damage assessment after the disaster. In this project, a module running in open-source GIS software has been developed for the automatic detection of damaged agricultural parcels for agricultural areas after a flood disaster and the rapid automatic determination of economic losses because of damage. The module developed within the scope of the study works integrated with the QGIS software. Python programming language was used in module development. The developed module primarily determines the areas affected by the flood and flood event according to the normalized difference vegetation index (NDVI) from pre-event and post-event satellite images. Then, the flood area is overlapped with the agricultural parcels, and it calculates how much of an area of each parcel was affected by the disaster and how much economic damage occurred in the affected areas. In the economic cost calculation, there are four parameters presented to the user in the module interface, these parameters are planting cost, production income, infrastructure and market value. These results are combined with the damaged parcel areas and the cost table per parcel is automatically produced. Thus, the material damage of the affected parcel and the damaged parcel areas are automatically removed quickly thanks to the designed module.

Keywords: Climate change, Natural disasters, Damage assessment, Cost, Economic damage

1. GİRİŞ

Sel, Dünya'nın her yerinde olduğu gibi ülkemizde de kolayca afete dönüşerek büyük mal ve can kaybına neden olan bir "doğal tehlike" dir. Selin oluşumu, büyüklüğü ve verdiği zararların boyutu, önemli ölçüde o yerin klimatolojik-meteorolojik, jeolojik, jeomorfolojik, biyolojik özellikleri ve insanların çeşitli etkinlikleriyle doğrudan ilişkilidir (Özcan, 2006). Türkiye, iklim değişikliği bağlamında kırılganlığı yüksek bir bölgede yer almaktadır (Gülten, 2014). İklim değişikliği, doğal afetleri olumsuz ve düzensiz bir biçimde etkilemektedir, akarsu taşkınları ve sel felaketlerinden etkilenen hasarın ve büyüklüğün iklim değişikliğiyle birlikte zarar verme potansiyeli daha yüksek olur (Huber vd.2011). Bu zarar ülkesel ve dünyasal olarak bir kayıptır ve bu kayıp yapılan hasar tespitleri neticesinde ortaya sayısal ve görsel olarak ortaya konmaktadır. Hasar tespitlerini birden fazla yolla öğrenmek mümkündür önemli olan bu yolun ne kadar hızlı ve doğru sonuç verdiğidir. Bir sel felaketinde uzaktan algılamayla elde edilen veriler, sel felaketi öncesinde, olay anında ve sonrasında neler yapılması gerektiğini belirlemede yardımcı olur. Uzaktan algılama ile bir sel felaketi sırasında veya sonrasında etkilenen alanların haritası çıkartılır daha sonra bu alanlara hasar dereceleri verilerek analizi yapılır. Bu analiz sonucunda sürdürülebilir kalkınma ve hasarın etkilerini azaltma stratejileri geliştirilerek, yardım çalışmalarının geçici olarak koordinasyonu ve rehabilitasyonu organize etmek için geniş bir veri tabanı oluşturulur (Taubenböck vd, 2011).

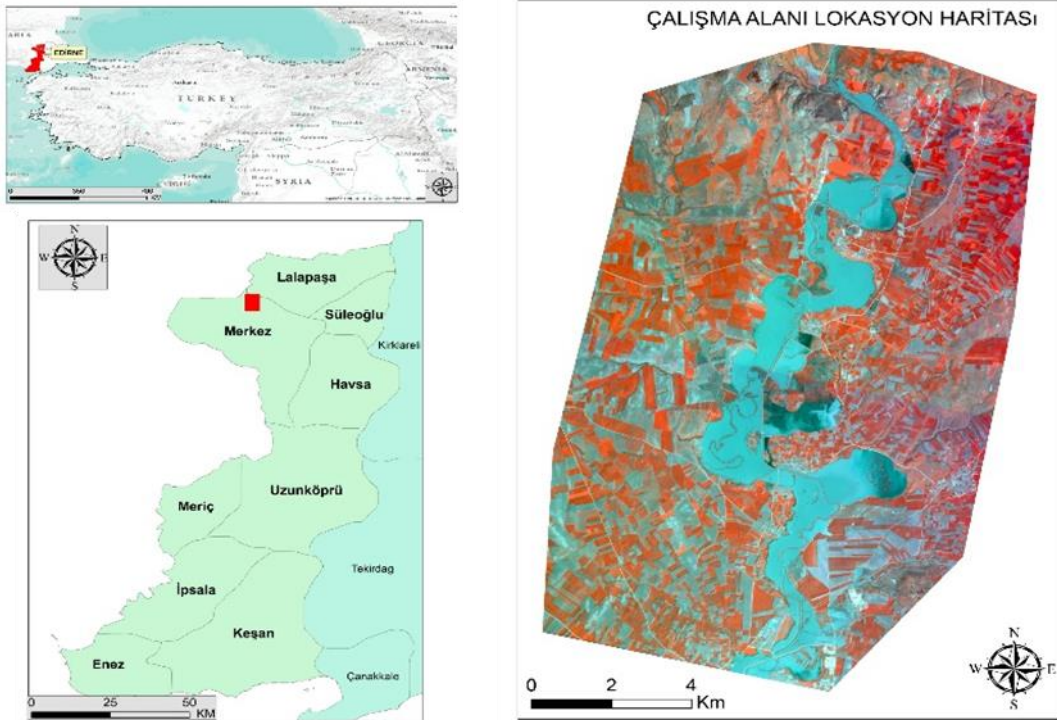
Sel felaketi sonrası yapılacak olan hasar tespit çalışmaları bu veri tabanına girdi olarak düşünülebilir. Hasar tespit çalışmaları zahmetli ve zaman alıcı bir işlemdir. Sel sonrası araştırmalar yapılması gerekir. Bu yüzden sel hasarının hızlı bir tahminin yapılması için su altında kalan alanların, su altında kalma derinliği ve aşama hasar fonksiyonları yardımıyla tahmin edilebilmektedir. Aşama hasar fonksiyonları geçmiş sel verilerinden türetilirken su altında kalan alanlar ise CBS yardımıyla tespit edilir. CBS ile birlikte sınıflandırılan uydu görüntüleriyle ve arazi örtüsüne karşılık gelen istatistiksel bilgiler sayesinde bir hasar tespit çalışması yapılabilir (Srikantha vd.2020). Sel felaketi sonrası yapılan hasar tespit çalışmalarında ekonomik zararın hızlı bir tahmini bu alanları kurtarabilme ve yeniden kullanıma hazır hale getirebilmek için hasar tespit çalışmaların da yapılacak olan maddi yardımın hesaplanabilmesi ve ekonomik kaybın belirlenebilmesi için CBS ve Uzaktan algılama teknikleri ve yazılımları kullanılmaktadır. Belirli bir bölgede sel felaketinden sonra bu bölgede bulunan mülk bilgisini ve belirli aşama hasar fonksiyonları kullanılarak bu verileri CBS ile kullanım sonucu otomatik hasar belirleme tahminleri yapılabilir (S.A. Mohammad vd. 2013). Hasar tespit çalışmalarına sadece kentsel olarak değil aynı zamanda kırsal olarak tespit de önemlidir. Çünkü ülkemizde tarımsal alanlar azınlıktadır ve bir sel felaketi sonrası yersel tarım ekonomisi olumsuz etkilenmektedir.

Yaşanan bir sel felaketi sonrası bu felakete bağlı olarak belirli bir hasar meydana gelmektedir. Bu hasar sel nereye etki etmişse oraya ait hasardır. Bu hasarın tespiti yavaş zahmetli ve bazı durumlarda eksik ve yanlış olabilmektedir. Çünkü hasar tespit çalışmaları ülkemizde manuel bir şekilde tek tek alınması tutanaklara yazılıp, kayda geçirilmesi sonucu tespit edilmektedir. Bu çalışmada tamamen otomatik bir şekilde hasar tespiti hesaplamaya yöneliktir. Kullanılan veriler tarımsal bir alana ait olmakla birlikte bu alanın sel öncesi ve sonrasına ait olan uydu görüntülerinden yararlanarak otomatik bir taşkın sınırı çizmektir. Daha sonra bu taşkın sınırında içine düşen tarım parsellerinin ne kadarlık bir alanının taşkından etkilendiğini bulmaktır. Parsellerin etkilenen bölgeleri alan olarak bulduktan sonra ürün ekimi, ürün geliri, altyapı maliyetleri ve piyasa değeri girilerek bir hesaplama sonucu uygun bir maliyet tablosu çıkarılarak, o alana ait bir hasar tespiti gerçekleştirmektedir. Bu adımların hepsi QGIS yazılımı kullanılarak otomatik bir şekilde yapıp uygun bir modül geliştirilerek yapılmaktadır. Bu ara yüz sayesinde kullanıcı sel felaketi sonrası zahmetli ve zaman alan hasar tespit çalışmaları hızlı ve otomatik bir şekilde yapılabileceği gibi o bölgeye ait bir maliyet tablosu da otomatik olarak çıkarabilecektir. Bu sayede hasar tespit işlemindeki hızdan dolayı ülkesel olarak ekonomik kaybın ne kadar olacağı bu kaybın stratejik sonuçlarını etkilenen alanları ve ne kadar bir geri ödeme yapılacağı tahmin edilebilecektir. Projede önceden yapılan hasar tespit çalışmalarının aksine otomatik ve hızlı bir şekilde olarak sadece olay öncesi, sonrası girdi görüntülerini ve kullanıcıya sunulmuş maliyet parametrelerini tasarlanan ara yüze girerek otomatik bir şekilde yapılması ve bu kaybın ekonomik ve alansal olarak ne kadar bir maliyeti ve birim alanı ifade ettiği hedeflenmektedir. Literatürde sel afetlerinin tarım alanları üzerine etkilerinin neler olduğu çalışmaları bulunmaktadır. Bu etkinin otomatik olarak çıkarılıp hesaplanması ve ne kadarlık bir hasarın oluştuğunun otomatik olarak belirlenmesine yönelik bir çalışma mevcut değildir. Yapılan bu projede, açık kaynak kodlu CBS yazılımına modül geliştirilerek selden etkilenen alanların kullanıcıya sunulması, bu alanlarda ortaya çıkan hasarın kullanıcı dahilinde otomatik tespiti doğal afet sonrası hızlı hasar tespiti uygulaması olarak bir ilk olma özelliğini taşımaktadır. Ülkemizde tarım alanlarının giderek azaldığını göz önünde bulundurursak olası bir sel felaketinde bu alanların kaybı sonucu tarımsal ve yersel

olan ekonomiyi kötü etkileyeceğini söyleyebiliriz. Bu sel felaketinin ne kadarlık bir alana ve parasal kayba karşılık geldiğinin bulunması oldukça önemlidir.

2. ÇALIŞMA ALANI VE VERİ SETİ

Bu çalışmada, 25-30 Mart 2018’de meydana gelen sel felaketinin Edirne ilindeki Hatıpköy ve Sukaçağı isimli iki köyün arasında kalan tarım alanları üzerine etkisi araştırılmıştır. Sel felaketi öncesinde ve sonrasında elde edilen uydu görüntülerine aritmetik bant işlemlerinden NDVI analizi uygulanarak bir fark görüntüsü elde edilmiş ve bu görüntü sayesinde bitki indeksinin hesaplanmasıyla bitki indeksinin düşük olduğu yerler selden etkilenen alanlar olarak tanımlanmış ve otomatik olarak sel sınırları çıkarılmıştır. Çıkarılan sel sınırlarına göre bir Hasar-Tespit işlemi yapılmış bu tespitlerin sonucu olarak selden etkilenen alanlar için bir maliyet tablosu çıkarılmıştır, sel sonucundan hasar tespit işlemlerinin hepsi CBS yazılımlarından olan QGIS yazılımına bir eklenti modülü tasarlanarak ve Python programlama dilinde arayüz modülü geliştirilerek hasar tespit işlemlerinin basit, hızlı, otomatik bir şekilde yapılması amaçlanmıştır.



Şekil 1. Edirne çalışma alanının genel görünümü (solda) ve sel felaketi sonrası kullanılan alan (sağda).

Çalışmada veri seti olarak olay öncesi 18.02.2018 ve olay sonrası 29.03.2018 tarihli PlanetScope Uydusuna ait 3 metrelik yüksek mekânsal çözünürlüklü uydu görüntüleri kullanılmıştır. PlanetScope uydu takımı yıldızı, birden çok bireysel küp uydu (DOVE'lar) gruplarından oluşmaktadır. Döveler üç adettir bunlar Dove-C yakın kızıl ötesi 3 veya 4 çerçeveli görüntüleyicidir, Dove-R Mavi, yeşil, kırmızı ve NIR (DOVE-R) bantlarda görüntü sağlayan blok filtreli dört bantlı çerçeve görüntüleyicidir, Superdove ise kıyusal mavi, Mavi, yeşil 1, yeşil 2, sarı, kırmızı, kırmızı kenar ve NIR sağlayan blok filtreli sekiz bantlı çerçeve görüntüleyicidir. PlanetScope uyduları 475 km yüksekliğe konumlandırılmış ve her gün yer yüzüne ait görüntü sağlama kapasitesine sahip takım yıldızı uydularıdır. **[Kaynak]**

QGIS yazılımı açık kaynak kodlu bir coğrafi bilgi sistemine ait bir yazılım olduğundan bu yazılıma Python kaynaklı işlemleri otomatikleştiren kodlar yazılmıştır. Ayrıca QGIS yazılımının yanında QtDesignerin da bulunmasıyla ara yüz tasarımı daha iyi tasarlanabilmiş ve tasarlanan ara yüze göre kodlar yazılmıştır. Çalışma kapsamında sel alanlarının çıkarılmasında aritmetik bant oranlama yöntemleri kullanıldığından olay öncesi ve sonrası elde edilecek fark görüntüsü için 3.bant kırmızı bant ve 4.bant yakın kızıl ötesi bantlar oranlanarak NDVI analizi gerçekleştirilip sel sınırı otomatik olarak tespit edilmiştir.



Şekil 1. PlanetScope Uydusu



Şekil 2. QGIS Yazılımı

Yürütme	Yükseklik:475
	Periyod:Her gün (nadir)
	Sensör Tipi:DOVE-C.DOVE-R.SuperDove
	Mavi: 455 – 515 nm
	Yeşil: 500 – 590 nm
	Kırmızı: 590 – 670 nm
	Kırmızı Kenar: 733 – 748 nm
	NIR: 780 – 860 nm
Mekânsal Çözünürlük	3 Metre
Radyometrik Çözünürlük	12 bit

Çizelge 1. PlanetScope Uydusunun Özellikleri



Şekil 4. Python Yazılımı

```
def unload(self):
    """Removes the plugin menu item and icon from QGIS GUI."""
    for action in self.actions:
        self.iface.removePluginVectorMenu(
            self.tr('<Back>'),
            action)
        self.iface.removeToolBarIcon(action)

def select_output_file1(self):
    filename, _filter = QFileDialog.getOpenFileName(self.dlg, "Open File",
        self.dlg.lineEdit_2.setText(filename))

def select_output_file2(self):
    filename, _filter = QFileDialog.getOpenFileName(self.dlg, "Open File",
        self.dlg.lineEdit_3.setText(filename))

def select_output_file3(self):
    filename, _filter = QFileDialog.getOpenFileName(self.dlg, "Open File",
        self.dlg.lineEdit_4.setText(filename))

def select_output_file4(self):
    filename, _filter = QFileDialog.getOpenFileName(
        self.dlg, "Select output file", "", ".shp")
    self.dlg.lineEdit_5.setText(filename)

def select_output_file5(self):
    filename, _filter = QFileDialog.getOpenFileName(self.dlg, "Open File",
        self.dlg.lineEdit_7.setText(filename))
```

Şekil 3. Yazılan Python Arayüzü

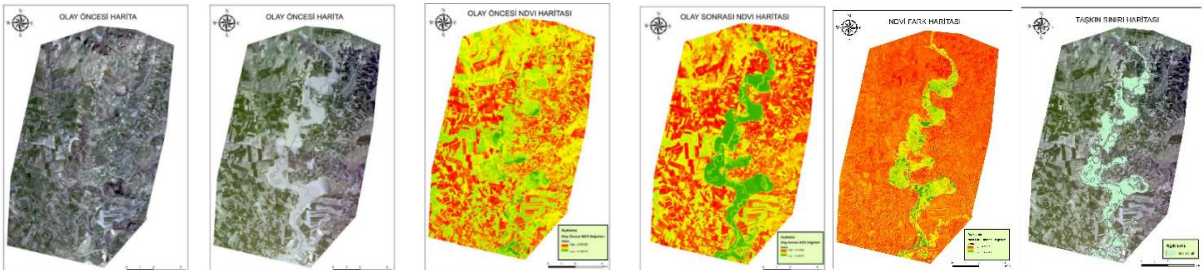
3. DEĞERLENDİRME

Geliştirilen modül iki aşamalı şeklinde çalışmaktadır. Bu aşamalardan ilki Sel ve Taşkın Alanlarının otomatik olarak belirlenip zarar gören tarım parsellerinin tespit edilmesidir diğeri ise zarar gören parsellere kullanıcıya bağlı olarak bir maliyet analizinin gerçekleştirilmesidir.

3.1 Sel ve Taşkın Alanlarının Belirlenmesi

PlanetScope uydusundan 3 metre mekânsal çözünürlüğe sahip olay öncesi ve sonrası görüntülerin 3.bant (kırmızı bant) ve 4.bant (yakın kızıl ötesi) bantları kullanılarak bir NDVI analizi uygulanacaktır. NDVI, bitki ve ekin sağlığını kolay ve hızlı bir şekilde değerlendirdiğinden tarımda kullanılan en sık tercih edilen uzaktan algılama analizi ve bitki örtüsü indeksi olmuştur. Bitki örtüsünden yoksun arazileri çim veya ormanlık alanlardan ayırt etmeye, hasta bitkileri tespit etmeye ve ekinlerin gelişim aşamaları arasında ayırım yapmaya yardımcı olur. [Kaynak-1]

Yapılan NDVI analizi sonucunda kullanıcıya bir eşik değeri girilmesi tanımlanmıştır. Bu eşik değeri sayesinde kullanıcı sel alanlarını doğru bir şekilde çıkarması mümkün kılınmıştır. Bu çalışma için ise bu değer 0,1 olarak alınmıştır. Bu işlemin sonucunda NDVI analizi veriyi ikiye ayırmıştır. 0,1 değerinden küçük olan değerler sel alanlarına 0,1'den büyük olan değerler ise selden etkilenmeyen alanlar olarak çıkarılmış ve görselleştirilmiştir. Sel alanlarının tespitinden sonra bu felaketten etkilenen tarım parsellerinin girilmesi gerekmektedir bu program içinde kullanıcıya sunulmuştur. Sel Alanı ve parseller üst üste açılırken çakıştıkları için bu iki girdiye birlikte kesme işlemi uygulanır. Böylelikle hangi parsellerin sel alanlarından zarar gördüğü tespit edilir.

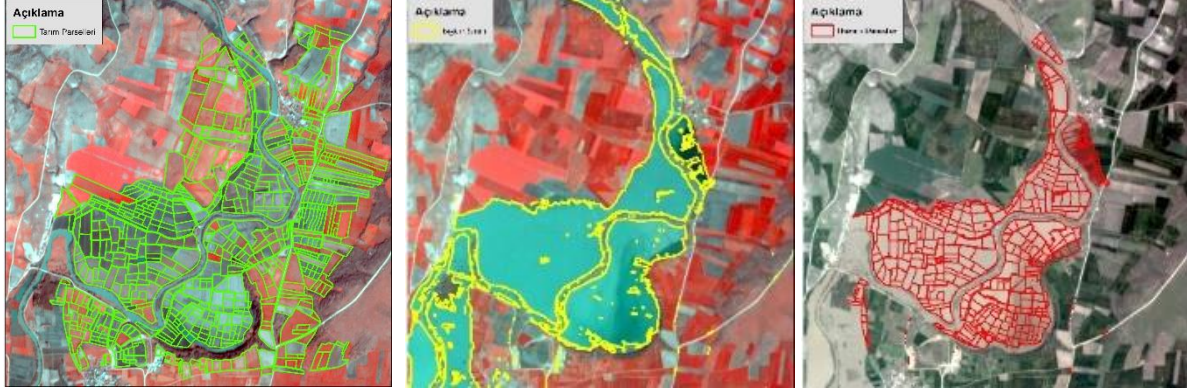


Şekil 5. Olay öncesi, sonrası görüntüler, Olay öncesi, sonrası görüntülerin NDVI analizleri, NDVI Fark Haritası, Tespit edilen sel alanları

3.2 Hasar Görmüş Parsellere Maliyet Analizi

Selden etkilenen alanlara otomatik bir maliyet tablosu tanımlanır. Maliyet tablosu aynı zamanda hasar fonksiyonlarıyla da ilişkili olduğundan bir parseldeki bulunan ekim çeşidine göre ekim maliyeti, üretim geliri,

altyapı maliyetleri ve piyasa değeri kullanıcıya sunulmuştur. Bu maliyetleri ise piyasa değeriyle çarpılırsa parsel başına düşen net maliyet tabloya otomatik olarak yazılır. Ekim maliyeti içinde (Tarla kirası, sürüm de kullanılan aracın harcadığı maliyet, tohum parası, gübre parası, ilaç parası, Su bedeli, Nakliye, İşçilik), Üretim geliri(Ana ürün geliri, Yan ürün geliri), Altyapı maliyetleri(Tarlanın eski haline dönene kadar kaybedilen para ,Sulama hattının tamiri, Ulaşım tamiri),Piyasa ise o zaman ki paranın alım değeridir.[Kaynak-2] Bu 4 parametre kullanıcıya sunulup selden etkilenen alanlarında otomatik olarak çıkarılmasıyla hasar tespiti yapıp otomatik olarak bir maliyet tablosuna yazdırılır. Çalışma alanın sel olayı sırasında ne ekili olduğunu ÇKS verilerinden elde etmek mümkündür ama Google Earth üzerinde çizim yapıldığı ve görsel bir yorumlama yapıldığı düşünülürse o bölgede Buğday ve Mısır olarak iki ana ürün yetiştiriciliği yapıldığını bu çalışmadaki maliyet hesabı için varsaymak mümkündür. Daha sonraki çalışmalarda ÇKS verileri elde edilirse tablo bu ürünlere göre değişim sağlayabilir.



Şekil 6. Altlık olarak kullanılan parseller, Taşkın sınırı, Hasar alan parseller

Taşkıdan etkilenen parseller tespit edildikten sonra bu alandaki hasarın kullanıcıya ait parametreleri girmesi sonucu m² başına ne kadarlık bir ekonomik hasarın olduğu otomatik bir şekilde bulunur.

Hasar Tespit Modülü

Taşkın Sınır Hesaplama Maliyet Hesabı

1. Ürün Adı: 2. Ürün Adı:

Ekim Maliyeti: Ekim Maliyeti:

Üretim Maliyeti: Üretim Maliyeti:

Altyapı Maliyeti: Altyapı Maliyeti:

Piyasa Maliyeti: Piyasa Maliyeti:

Şekil 7. Kullanıcıların gerekli parametreleri gireceği arayüz

parsel_no	bitki	Parsel Alanı	Etkilenen Alan	Maliyet
1	bugday	13439.48	13195.93	1108457.80
2	mısır	4405.10	4379.27	367858.76
3	mısır	3660.33	3330.90	279795.83
4	mısır	5177.83	5177.83	434937.52
5	mısır	2752.16	2531.01	212605.02
6	mısır	3294.61	3069.21	257814.02
7	bugday	7081.89	7081.89	594878.37
8	mısır	4900.43	4900.43	411636.20
9	bugday	27270.88	27210.42	2285675.47
10	mısır	4859.62	4859.62	408208.40
11	bugday	10392.55	10392.55	872974.02
12	bugday	8035.72	7899.42	663551.21
13	bugday	16175.19	16119.91	1354072.10
14	mısır	5385.35	5290.12	444370.24
15	bugday	9123.14	9063.24	761311.88
16	bugday	7884.37	7750.73	651061.47
17	bugday	8573.71	8227.85	691139.64
18	bugday	5703.15	5515.07	463266.23
19	mısır	4869.66	4755.51	399462.53
20	bugday	10728.57	9736.44	817860.80
21	bugday	20804.79	20804.79	1747602.14
22	bugday	6829.51	6706.74	563366.44
23	bugday	9182.40	9146.12	768274.25
24	bugday	7823.42	7823.42	657167.57
25	mısır	5332.38	5268.29	442536.29
26	bugday	10063.44	9914.89	832850.83
27	bugday	8893.91	8822.05	741052.10
28	bugday	36882.94	36412.15	3058620.51
29	bugday	13575.16	13574.14	1140227.62

Şekil 8. Hesaplanan ekonomik maliyet

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada bir sel felaketi sonrası etkilenen tarımsal alanın otomatik olarak ne kadarlık bir ekonomik hasar verdiği araştırılmıştır. Bu çalışmalar günümüzde hasar tespitinin tutanaklar tutulup kayıt edilmesi gibi yavaş ve zaman alan bir işlem olduğundan bölgeye hızlı hasar tespit çalışması yapılarak bu işlemin otomatik olarak yapılması ve zamandan tasarrufu sağlanmıştır. 2018 yılına ait Planet uydu görüntülerinin olay öncesi ve sonrası olarak NDVI değerleri hesaplanmış ve bu değerlerden bir fark haritası üretilmiştir. Fark haritası için kullanıcıya

bir eşik değeri tanımlanmış ve bu eşik değeri sayesinde tarım alanları ve sel alanları birbirinden ayrılmıştır. Ayrılan bu iki sınıf raster veriden vektör formatına dönüştürülmüş ve sel olan alanları 0 değeri girilerek sadece sel alanlarının bir çıkarımı yapılmıştır. Sadece sel alanlarının çıkarılması üzerine parsel bilgileri girilmiş bu iki girdi verisi kullanılarak kesme işlemi uygulanmıştır. Böylelikle selden etkilenen parsel çıkarılmış ve alan bilgileri elde edilmiştir. Bu alan bilgileriyle birlikte kullanıcıya sunulan üretim maliyeti, üretim geliri, altyapı maliyetlerinin ve piyasa değerinin girilmesi istenmiş ve bu değerlere göre de bir maliyet tablosu çıkarılmıştır. Bu maliyet tablosu öznitelik bilgisinden görebilmek mümkündür. Öznitelik bilgilerine bakılarak birim parsel başına selden ne kadar hasara uğradığı tespit edilir. Bu hasarların ülkemize ne gibi kayıplar getirebileceği, ülkesel ve bölgesel çapta olarak ne sıkıntılar getireceği, bir sel felaketinin hasarının hesaplanabilmesi için ne gibi etmenlere gerek olduğu gibi bilgiler verir. Bu işlemi girilen olay öncesi ve sonrası uydu görüntülerinden, kullanıcıya sunulmuş maliyet fiyatlarından hesaplayarak otomatik bir şekilde yapar. Yapılan hasar tespit sonucu maliyet için kullanıcıya sunulan ara yüz kullanıcının ihtiyacı doğrultusunda güncellenebilir ve eklentiler yazılabilir. Sel felaketi yaşanan bölgede mısır ve buğday dikili varsayıldığından dolayı mısır ve buğday dışında da tarımsal ürünler eklenebilir. Tespit edilen hasar ve maliyetlere göre bir iş planı yapılabilir ve bu iş planı dahilinde hareket edilebilir. Tasarlanan ara yüze daha sonraki çalışmalar için kullanıcı tanımlı ÇKS dosyaları eklenerek bu dosyada bulunan kişilerin T.C Kimlik numaralarına göre bir arama yapılarak bir kişinin kaç parselinin etkilendiği bulunabilir.

TEŞEKKÜR

Öncelikle danışmanlığımı üstlenen, konu seçimimden araştırmanın yürütülmesine dek beni sınırlamayıp özgür bırakan, lisans öğrencisi yeterliliğimi göstermesine olanak tanıyan hocam Dr. Öğr. Üyesi Resul ÇÖMERT'e, danışmalığı için çok teşekkür ediyorum. Tez sürecinin uygulama aşamasında değerli görüşleri ile uygulama ve araştırmanın şekillenmesini sağlayan hocam Araştırma görevlisi Ahmet YAVUZDOĞAN'a teşekkür ederim.

KAYNAKÇA

- Çölkesen, İsmail. Yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri kullanarak benzer spektral özelliklere sahip doğal nesnelerin ayırt edilmesine yönelik bir metodoloji geliştirme. Diss. Fen Bilimleri Enstitüsü, 2015.
- Gülten, İ.Ç.E.L. "Mersin'de meteorolojik ve hidrometeorolojik afetler." *Turkish Studies* 9.11 (2014): 263-282.
- Herath, Srikantha, Dushmanta Dutta, and Katumi Musiaka. "Flood damage estimation of an urban catchment using remote sensing and GIS." *Proc. the Eighth International Conference on Urban Storm Drainage*. 1999
- Huber, Daniel G., and Jay Gulledge. *Extreme weather and climate change: Understanding the link, managing the risk*. Arlington: Pew Center on Global Climate Change, 2011.
- Özcan, Esin. "Sel olayı ve Türkiye." *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi* 26.1 (2006): 35-50..
- KILIÇASLAN, Serkan, Remzi EKİNCİ, and Sema BAŞBAĞ. "RapidEye ve PlanetScope uydu bantları ile pamuk bitkisi yaprak azot içeriğinin belirlenmesi." *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi* 25.2: 169-180.
- Kocaman, Sinan. "Edirne İlinin Turizm Coğrafyası." *Yayımlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı, Erzurum* (2011).
- Mohammadi, S. A., M. Nazariha, and N. Mehrdadi. "Flood damage estimate (quantity), using HEC-FDA model. Case study: the Neka river." *Procedia Engineering* 70 (2014): 1173-1182..
- Re, Munich. "Natural catastrophes 2016 Analyses, assessments, position. TOPICS GEO." Munich, Munich Re (2017).
- Shukla, Priyadarshi R., et al. "Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems." (2019).
- Şehsuvaroğlu, M. Sabri. *Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Etkileşimli Olarak Renkli Raster Görüntüden Vektör Veriye Dönüşüm İçin Bir Arayüz Tasarımı Ve Uygulaması*. Diss. Fen Bilimleri Enstitüsü, 2000.
- Taubenböck, Hannes, et al. "Flood risks in urbanized areas—multi-sensoral approaches using remotely sensed data for risk assessment." *Natural Hazards and Earth System Sciences* 11.2 (2011): 431-444.

Anthi-Eirini K. Vozinaki Zlatanova, Sisi. "4.1 Flood and flood risk: Mapping, monitoring and damage assessment." The Value of Geoinformation for Disaster and Risk Management (VALID) 33 (2013).

[Kaynak]: <https://earth.esa.int/eogateway/missions/planetscope>

[Kaynak-1]: <https://www.basarsoft.com.tr/ndvi-analizi/>

[Kaynak-2]: https://www.tarimziraat.com/tarim_urunleri_maliyet_hesaplama