



Taşkömür Havzasındaki Tasman Oluşumlarının Yeryüzü Üzerindeki Etkilerinin CBS ile Belirlenmesi

Determination of Impacts on the Surface of Subsidence in Hard Coal Basin with GIS

Deniz Arca^{*1}, Hakan Ş. Kutoğlu²

¹Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir Meslek Yüksekokulu Teknik Programlar Bölümü, İzmir, Türkiye

²Bülent Ecevit Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Geomatik Mühendisliği Bölümü, Zonguldak, Türkiye

Öz

Madencilik, ülke ekonomisine olumlu katkı sağlamasına rağmen, üretimin gerçekleştiği sahanın üzerinde ya da yanındaki yerleşim alanları tasman tehlikesi altındadır. Madencilik tasmanı, yeraltı üretiminden doğan zemin içi hareketlerinin yeryüzündeki etkisidir. Tasmanın etki alanı üzerinde ve içinde bulunan yollar, tüneller, yeraltı galerileri, maden kuyuları, binalar, santraller, barajlar, su, gaz, elektrik, kanal ve kanalizasyon hatlarının, işletmelerin, kentlerin ve ülkenin sürdürülebilir yaşamı açısından büyük önemi bulunduğundan etki alanlarının belirlenmesi gereklidir. Bu çalışmada, Zonguldak Taşkömür havzası Kozlu üretim bölgesinde gerçekleştirilen yeraltı madencilik faaliyeti sonucunda yer yüzeyinde oluşan tasman etki alanlarının Python programlama dilinde bilgisayar kodları geliştirilerek ArcGIS yazılımına entegre edilmesi ile hesaplanması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Deformasyon, Kozlu, Madencilik tasmanı, Python

Abstract

Mining, although it provides a positive contribution to the economy of a country, settlement areas constructed next to or on top of mining areas are under the risk of subsidence. Mining subsidence effects underground movements to the ground surface arising from underground productions. That's why, roads; tunnels, underground sectors; mine shafts; buildings; plants dams, water, gas electricity channels and infrastructures lines under effects have strong emphasis with respect to sustainable developments in cities and country itself, it is necessary to determine of effect areas. The aim of this study determine of effect area of subsidence induced from subsurface mining in the Zonguldak Hard coal Basin Kozlu production region of developing computer code in the python programming language and integrated into the ArcGIS software.

Keywords: Deformation, Kozlu, Mining subsidence, Python

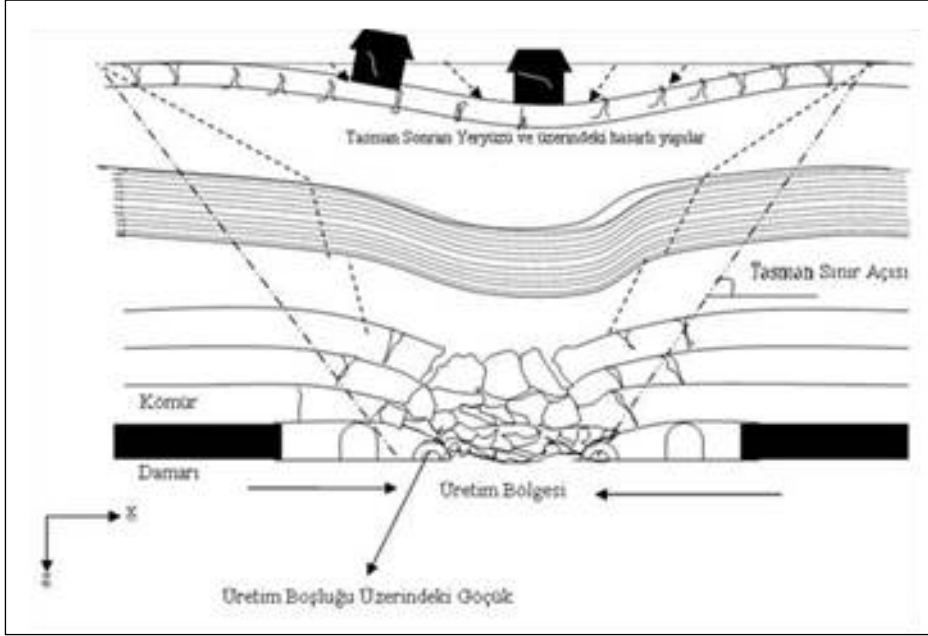
1. Giriş

Dünya nüfusunun artması insanların en büyük ihtiyaçlarından birisi olan belirli bir yaşam yeri edinme sorununu gündeme getirmektedir. Bunun sonucunda da yapılar; zemin etüdü yapılmadan, boş bulunan alanlara inşa edilerek fay hatlarının bulunduğu alanlarda, karstik boşluk bakımından zengin kesimlerde, yumuşak zeminli su havzalarında, heyelan riski bulunan yerlerde ve yeraltı madenciliği faaliyetlerinin yapıldığı bölgelerde şehirler kurulmuştur (Akçın vd. 2009).

Yeraltı madenciliği yapılan bir bölgede, üretim sonucu yeraltı katmanlarında büyük boşluklar oluşmaktadır. Oluşan boşluklar, üretim yöntemine göre ya dolgu ile doldurulmakta ya da boşluk olarak bırakılmaktadır. Dolgu ile yapılan üretim maliyetli olduğundan üretimler genellikle boş olarak bırakılmaktadırlar ve bunun sonucunda da madencilik bölgelerinde tasman adı verilen yeryüzünde büyük çaplı yüzey deformasyonları meydana gelir (Akçın 1993). Tasman, yeryüzü üzerindeki bina, yol, yeraltı tesisleri ve enerji nakil hatları gibi yapılara önemli hasar vermektedir (Şekil 1).

Yeraltı maden üretimi faaliyetleri sonucunda yeryüzünün doğal dengesi bozulmakta ve yüzeyde tasman olarak adlandırılan oluşum meydana gelmektedir. Bu olayı en derinden yaşayan havzalardan biri de Zonguldak Taşkömürü Havzasıdır (Akçın 1995). Türkiye de tek ve en büyük yeraltı

*Sorumlu yazarın e-posta adresi: deniz.arca@deu.edu.tr



Şekil 1. Yeryüzünde madencilikten kaynaklanan tasman oluşumu.

madenciliği alanı üzerine kurulu olan şehir Zonguldak'tır. 160 yıldan beri bölgede taşkömürü madenciliği sürdürülmekte ve yaklaşık olarak her yıl üç milyon ton kömür çıkartılmaktadır. Bölgede ki yoğun madencilik faaliyetleri sonucunda yer üstünde geniş alanları etkileyen yer yer çökmeler meydana gelmektedir. Zonguldak Taşkömür havzası Amasra, Karadon, Kozlu, Üzülmaz ve Armutçuk olmak üzere 5 üretim müessesinden oluşmaktadır. Çalışma alanı olarak 5 üretim müessesinden biri olan Kozlu müessesinin bulunduğu Kozlu İlçesi seçilmiştir. Bu çalışmada Kozlu İlçesinde meydana gelen yeraltı çökmelerinin yeryüzüne etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç için tasman etki alanlarının otomatik çizimini mümkün kılacak Coğrafi Bilgi Sistemine (CBS) dayalı bir yazılım geliştirilmiştir. CBS son yıllarda birçok alanda olduğu gibi madencilik alanında da kullanılmaya başlanmıştır. CBS, verilerin toplanmasını, analiz edilmesini ve sonuç olarak kullanıcıya sunulmasını sağlayan etkili bir sistemdir (Ülger 1995, Yomralıoğlu 2000).

Çalışma alanına ait üretim panolarının tesir alanları bu çalışmaya özel olarak geliştirilen Python programlama dili ile arayüz geliştirilip ArcGIS yazılımına entegre edilmesi ile belirlenmiştir.

2. Gereç ve Yöntem

2.1. Çalışma Alanı

Kozlu İlçesi, Karadeniz Bölgesi'nde yer almakta olup, Zonguldak İli, Kozlu Belediyesi idari sınırları içindedir. Kozlu ilçe sınırları, 41-27 K enlemleri ile 31-49 D boylamları arasında yer almaktadır. İlçe sınırları içerisindeki alan 10.63

km² olup, ayrıca 18.32 km² büyüklüğünde mücavir alana sahiptir (Çizgi Şehir Planlama 2009). Kuzeydoğusunda Zonguldak ili, güneybatısında Ereğli, doğusunda Çaycuma, güneydoğusunda Beycuma ve Devrek ilçeleri yer almaktadır. Çalışma alanının kuzey-kuzeydoğu sınırını kıyı kenar çizgisi oluşturmaktadır. İnceleme alanının sınırlarının yer bulduru haritası Şekil 2'de verilmiştir.

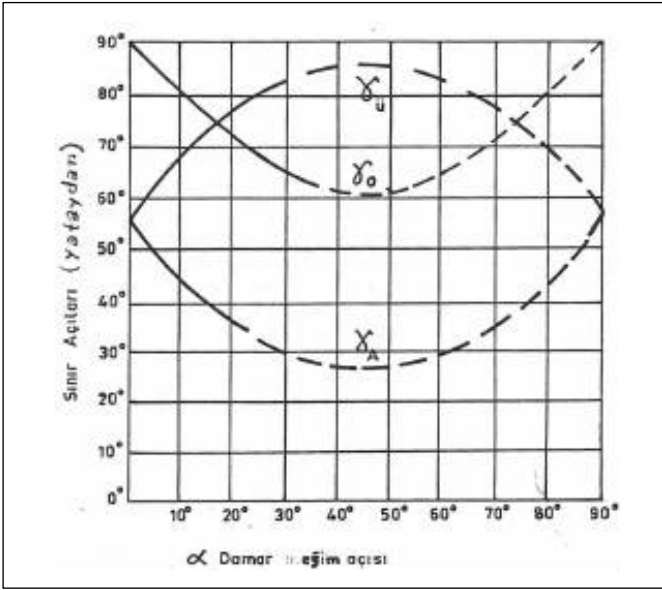
Kozlu önemli kömür yataklarına sahip bir yerleşim yeridir. 1848 yılına kadar Örencik Köyü sınırları içindeki dere ve dere çevresinde ağaçlık ve sazlık bir yer olan Kozlu, kömürün bulunması ve daha sonra işletmeciliğin başlamasıyla gelişmeye başlamıştır. Günümüzde, Kozlu'da yoğun bir yapılaşma söz konusudur. Ancak, bozuk topografyanın yanı sıra yeraltı madencilik faaliyetleri, jeolojik yapı, deniz seviyesi yükselmesi, tasman ve karstik boşluklar yeni yerleşim alanları oluşturma konusunda büyük baskı oluşturmaktadır.

Kozlu yerleşim alanı tamamen dağlık alanlarla kuşatılmıştır. Kozlu, Karadeniz kıyısı ile Kuzey Anadolu Fay Zonu arasında kalan Batı Pontid bölgesinde yer almaktadır. Bölgede kabaca KD-GB uzanımlı dağ sıraları yer alır. Bu bölgedeki dağ sıraları yapısal denetimli olup, aynı doğrultuda uzanan kıvrım ve bindirmeler tarafından kontrol edilmektedir. Bölgede ortalama rakım deniz seviyesine göre 400 m. civarındadır (Çizgi Şehir Planlama 2009).

Çalışma alanının jeolojik yapısında Kozlu (Cko), Karadon (Cka) İnalıtı (Jki) Formasyonları, İnciğez üyesi (Jkü), Alüvyon (Qal), Plaj Kumları (Qp) ve TTK tarafından oluşturulan dolgular (Qd) bulunmaktadır (Alan ve Aksay 2002, Yergök vd.1987).



Şekil 2. Çalışma alanının yer bulduru haritası.



Şekil 3. Damar eğim açısına göre tasman sınır açıları (Whittaker and Reddish 1989).

2.2. Tasman Etki Alanının Belirlenmesi

Tasmanın yeryüzünde etkilediği alanın belirlenmesi, yüzeyde etkilenecek yapıların belirlenmesi açısından önemlidir.

Üretimin yeryüzü üzerinde nasıl bir deformasyon etkisi yaratacağı; panonun üretim yöntemine göre belirlenen

pano genişliği, pano uzunluğu, damar kalınlığı ve üretimin yeryüzünden derinliği olan boyutsal özellikleri ile kestirilebilir. Panonun kenarlarından damar eğimine göre belirlenen tasman sınır açıları yardımıyla (Şekil 3), üretimin merkezi yönünde çizilen sınırın yeryüzü ile kesiştiği bölüm, tasmanın yeryüzünde etkileyeceği alanı meydana getirir (Şekil 4). Şekil 4'den görüldüğü gibi tasmanın yeryüzünde etkilediği alan bir elipstir. Damarın eğim yönü, panonun ortalama eni ve boyu, tasman sınır açıları ve pano derinliği ile elips elemanları olan a ve b değerleri hesaplanır (Peng 1992).

Damar eğim açısı 15-20° den büyük ise eğimli damar, küçük ise yatay damar adını alır ve buna bağlı olarak tasman sınır açıları değişim gösterir. Damar eğim açısı 15-20° den büyük ise pano alt ve üst sınır açıları (γ_A , γ_U) şeklinde iki farklı açı oluşur. Bu durumda etki alanını oluşturan elipsin büyük ve küçük yarı eksenleri;

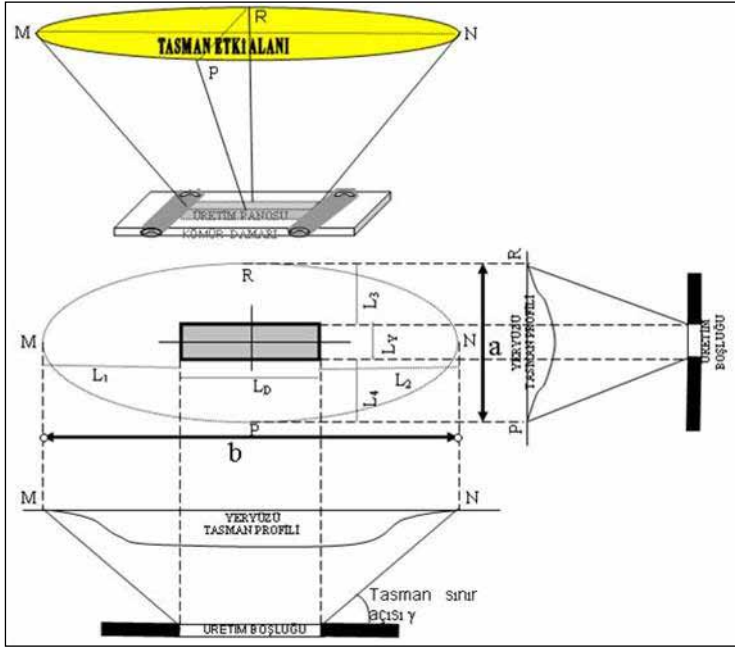
$$a = L_y + 2(h_{ort} \cotg \gamma) = L_y + L_3 + L_4$$

$$b = L_D + (h_A \cotg \gamma_A + h_U \cotg \gamma_U) = L_D + L_1 + L_2$$

şeklinde elde hesaplanır.

2.3. Python Programlama Dilinde Arayüz Oluşturma

Coğrafi Bilgi Sistemleri, konuma dayalı gözlemlerle elde edilen grafik ve grafik olmayan verilerin toplanması,



Şekil 4. Tasman etki alanının kestirimi (Akçın 2011).

işlenmesi, analizi ve kullanıcıya sunulması işlemini gerçekleştiren bir bilgi sistemidir (Yomraloğlu 2000). CBS alanında yaygın olarak kullanılan yazılımlardan bir tanesi de ESRI firması tarafından geliştirilen ArcGIS yazılımıdır. Bu çalışmada Python programlama dilinde geliştirilen bilgisayar kodları ArcGIS yazılımına entegre edilerek tasmanın yeryüzünde etkilediği alanın otomatik hesaplanması ve çizilmesi gerçekleştirilmiştir.

Python, genel kullanımlı yüksek seviyeli bir programlama dilidir. Python'un geliştirilmesi 1980'lerde Hollanda'lı programcı Guido Van Rossum tarafından başlatılmıştır. 16 Ekim 2000 tarihinde 2.0 sürümüne "garbage collector" ve "Unicode" desteği ile ulaşmıştır (Rossum and Drake 2000). 3 Aralık 2008'de 3.0 sürümü yayınlanmış olmasına rağmen 2.x sürümleri ile uyumluluğu tam olmadığından kullanımı henüz yaygın değildir. Bu nedenle bu çalışmada 2.7 sürümü temel alınmıştır. Python'un geliştirilmesindeki tasarım hedefi kod okunabilirliğidir. Kodlama imlası ve semantik kurallar esnek ve minimaldir. Python kendisi yalın ve yüksek seviyeli bir dil olmasına rağmen geniş kütüphane desteği ile çok amaçlı kullanılabilir. Bu çalışmada ArcPy, Math ve sys kütüphaneleri kullanılmıştır. ArcPy kütüphanesi, ArcGis içinde verilere ulaşım, harita üzerinden seçim, veritabanı oluşturma gibi işlemleri gerçekleştiren özel bir kütüphanedir. Math kütüphanesi matematiksel işlemlerin gerçekleştirildiği kütüphanedir. Sys kütüphanesi, Python programlama dilindeki önemli standart kütüphane modüllerinden biridir ve kullanılan Python sürümü ile ilgili bilgi edinilmesini ve yine kullanılan Python sürümü ile çeşitli işlemler yapabilmeyi sağlar.

3. Bulgular

Bu çalışmada Kozlu ilçesinde yer alan Kozlu İşletmesinden kaynaklanan yüzey hareketleri incelenmiştir. Türkiye Taşkömürü Kurumu'nun (TTK) 5 üretim müessesesinden biri olan Kozlu Müessesesi; Zonguldak şehir merkezinin 6 km batısında, batıda Öküşne Fayı, doğuda Damlar ve Adnan Bey Fayı, kuzeyde Karadeniz, güneyde Midi Fayı ile sınırlanan 9 km lik bir alanda üretim faaliyetlerini sürdürmektedir. Ayrıca ülkemizin deniz altında metalürjik özellikte taşkömürü üreten tek müessesesidir. Üretilen kömürün kalorifik değeri 6700-7200 kcal/kg arasında değişmektedir (KTİ 2005). Kozlu Müessesesi'nin işletme planı Şekil 5'de gösterilmektedir.

Çalışma bölgesindeki Göçertmeli Uzunayak yöntemine göre üretimi gerçekleştirilen üretim panoları oldukça eğimli bir yapıya sahiptir. Ayrıca bölgede bulunan Kozlu Limanı'nın altında ortalama -510 kotlarında bulunan ve aktif tasman oluşturma özelliğine sahip yeni üretim panolarında da derin denizaltı üretim çalışmaları yapılmaktadır. Bölgede yapılan üretim faaliyetleri nedeniyle zemin stabilizesini kaybetmiş ve parçalanmış durumdadır. Bu nedenle derin kotlarda yapılan üretim faaliyetleriyle oluşan tasman etkisi de yeryüzüne ulaşmakta ve yeryüzü arazi kullanımında olumsuz etkileri meydana getirmektedir (Can 2011).

Şekil 6'da Kozlu üretim sahası içinde bulunan, tasman etkisi oluşturmuş üretim panolarının konumlarını içeren GeoEye görüntüsü, Çizelge 1'de ise bölgede bulunan üretim panolarına ait, pano eğimi, pano kalınlığı, pano genişliği, pano etki alanı uzunlukları gibi bilgileri içeren geometrik



Şekil 5. Kozlu Müessesesi'nin işletme planı.



Şekil 6. Kozlu üretim bölgesi içinde bulunan eski ve yeni üretim panolarının GeoEye görüntüsü üzerindeki konumları.

özellikler ve üretim panoları için maksimum tasman bilgileri verilmektedir.

Çizelge 1'de hesaplanan veriler göz önüne bulundurularak Kozlu çalışma bölgesi için damar eğimi yönünde alt tasman sınır açısı ortalama γ alt 32.8° üst tasman sınır açısı γ üst 79.5° pano ilerleme yönünde ise γ orta 67.3° olarak bulunmuştur. Yine aynı çizelgeden çalışma bölgesi için düşey yöndeki maksimum tasman değerleri 0.92m ile 2.34 m arasında hesaplanmıştır.

Kozlu üretim bölgesinde bulunan panoların geometrik özelliklerinin belirlenmesinin ardından bölgedeki üretim panolarının etki alan sınırlarının belirlenmesi işlemine geçilmiştir. Üretim panolarının etki alanlarının belirlenmesi için gerekli olan büyük ve küçük yarı eksen değerleri bu çalışmaya özel olarak Python programlama dili ile geliştirilen bir bilgisayar kodu yardımıyla gerçekleştirilmiştir.

Programın çalışabilmesi için, ArcGIS ortamında tanımlanmış bir maden imalat projesinin bulunması gerekir. Kullanıcı, çalışmak istediği projeyi ArcGIS ortamında görüntüledikten sonra bir üretim panosu üzerine tıkladığında açılan pop up menüde kullanıcıdan panoya ilişkin Pano genişliği, pano ilerleme boyu, üretimin alt, orta ve üst yükseklik değerleri, panonun alt, orta ve üst sınır açıları bilgilerin girilmesi istenir. Kullanıcı bu bilgileri girdiğinde tasman etki alanı proje üzerinde otomatik olarak görüntülenmektedir.

Şekil 7'de Python da oluşturulan tasman etki alanı penceresi Şekil 8'de ise sonuç penceresi verilmiştir. Çizelge 2'de Kozlu üretim bölgesindeki tasman etkisi oluşturan üretim panolarının Çizelge 1'deki geometrik özelliklerinden faydalanılarak, etki alanlarının çizimi için Python programlama dilinde oluşturulan kodlar ile hesaplanmış büyük ve küçük yarı eksen değerleri verilmektedir.

Çizelge 1. Kozlu üretim bölgesinde tasman etkisi oluşturan panoların geometrik özellikleri (TTK 2014)

Pano	Pano Eğim ($^\circ$)	Kalınlık (m)	Genişlik (W) (m)	Halt Hort Hüst (m)	γ alt γ ort γ üst ($^\circ$)	İlerleme Boyu (L) (m)	Max Tasman (So) (m)
Yeni Üretim 1	10	2	155	400 390 380	45 81 68	340	1,77
Yeni Üretim 2	45	3	240	440 430 420	28 61 85	220	1,91
Yeni Üretim 3	65	2.5	55	485 430 380	32 67 80	200	0,95
Yeni Üretim 4	65	2.5	105	560 520 485	32 67 80	110	0,95
Yeni Üretim 5	30	2	240	560 520 485	30 64 82	280	1,56
Yeni Üretim 6	30	3	115	560 520 485	30 64 82	240	2,34
Eski Üretim 1	35	3	125	560 520 485	28 63 83	250	2,21
Eski Üretim 2	70	3	50	560 520 485	35 70 78	510	0,92

Şekil 9'da tasman etkisi oluşturan üretim panolarının Çizelge 2'de hesaplanan değerlere göre çizilmiş olan etki alanları gösterilmiştir.

Şekil 10'da Kozlu üretim bölgesi için bölgede bulunan yeni ve eski üretim pano etki alanlarının tümü kullanılarak genel etki alan sınırları belirlenmiştir. Bu sınır belirleme çalışmaları doğrultusunda çalışma bölgesinde toplam 4.36km²lik bir alan tasman etki alanı içinde bulunmaktadır. Bu alanın 1.412km²lik kısmı ise bölgedeki yerleşim alanları içinde kalmaktadır.

4. Sonuçlar

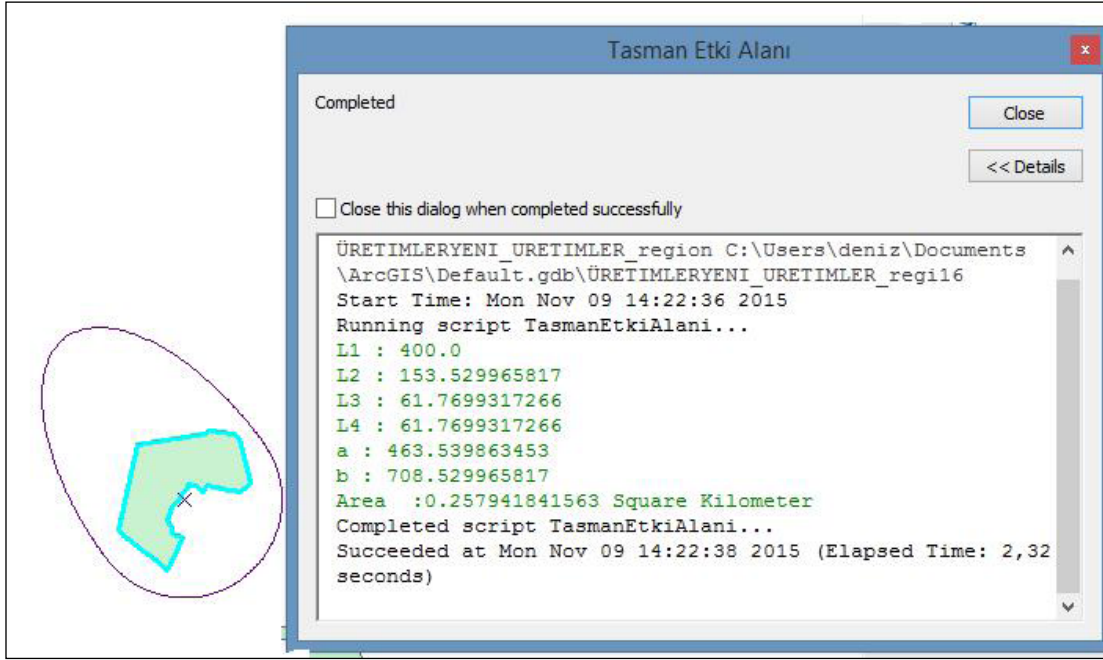
Günümüzde gelişen yazılım teknolojileri sayesinde yeraltı madenciliğinin yeryüzündeki etkilediği tesir alanının otomatik olarak hesaplanmasına olanak sağlanmış durumdadır. Bu çalışmada Zonguldak Taşkömürü Havzası içinde yer alan Kozlu İlçesinde yeraltı madencilik faaliyetlerinin yeryüzündeki tasman etki alanları incelenmiştir.

Çalışmanın kapsamı gereği, yeraltı madencilik faaliyetlerinin yer üstünde etkileyeceği tahmini tasman etki alanlarının belirlenmesi gerekli olmuştur. Bu amaca hizmet edecek yerli bir yazılım olmaması, yabancı yazılım veya yazılım modül-

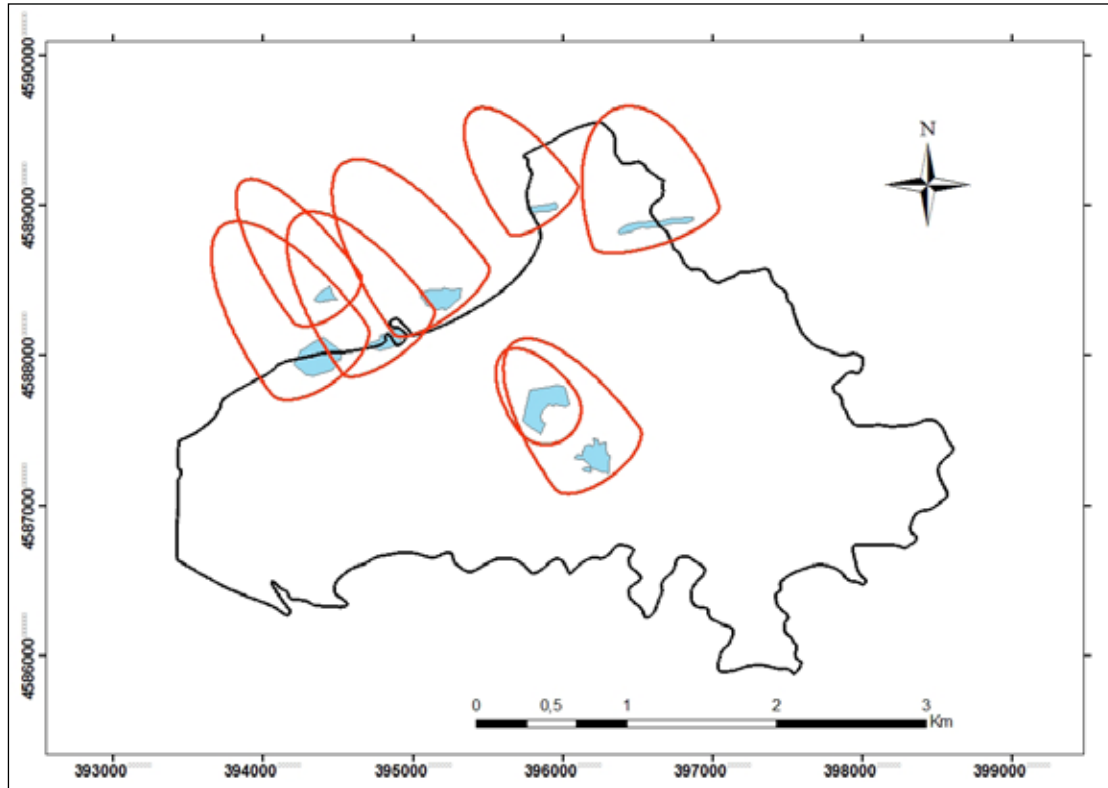
Çizelge 2. Kozlu üretim bölgesinde bulunan üretim panolarına ait etki alan değerleri

Üretimler	L1 (m)	L2 (m)	L3 ve L4 (m)	a (m)	b (m)	Alan (km ²)
Yeni Üretim 1	400	154	62	464	709	0,26
Yeni Üretim 2	827	37	238	697	1104	0,60
Yeni Üretim 3	776	67	183	565	898	0,40
Yeni Üretim 4	896	86	221	551	1087	0,47
Yeni Üretim 5	969	68	254	787	1278	0,79
Yeni Üretim 6	970	68	254	747	1153	0,68
Eski Üretim 1	1053	60	265	780	1238	0.76
Eski Üretim 2	800	103	189	889	953	0.66

Şekil 7. Oluşturulan Tasman etki alanı penceresi.



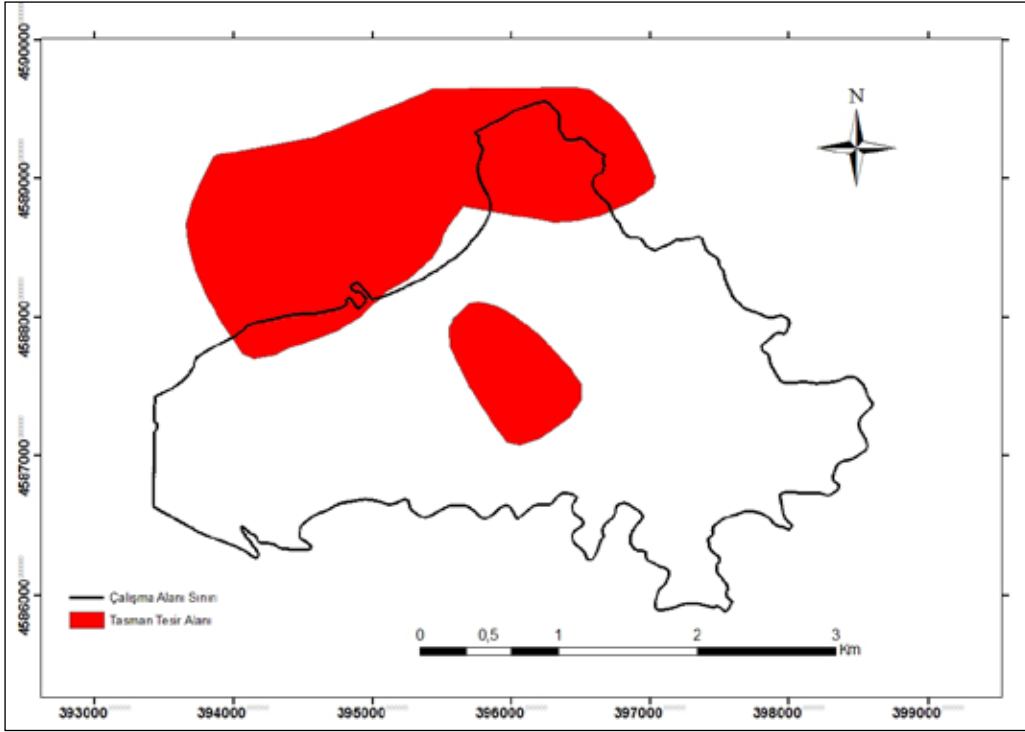
Şekil 8. Oluşturulan Tasman etki alanı sonuç penceresi.



Şekil 9. Kozlu üretim bölgesindeki tasman etkisi oluşturan kömür üretim etki alanları.

lerinin de son derece pahalı olması, çalışma kapsamında tahmini tasman etki alanlarının otomatik çizimini mümkün kılacak bir yazılım geliştirilmesi ihtiyacını doğurmuştur. Bunun sonucunda maden üretim bilgilerine (derinlik, damar kalınlığı, eğim açısı, doğrultu gibi) dayalı olarak CBS destekli bir yazılım geliştirilmiştir. Geliştirilen yazılım

Python programlama dili 2.7.3 sürümünde ArcPy, Math ve sys kütüphaneleri kullanılarak oluşturulmuştur. Programın çalışabilmesi için, ArcGIS ortamında tanımlanmış bir maden imalat projesinin bulunması gerekir. Kullanıcı, çalışmak istediği projeyi ArcGIS ortamında görüntüledikten sonra bir üretim panosu üzerine tıkladığında açılan pop up



Şekil 10. Kozlu üretim bölgesinde bulunan tüm üretim panolarının oluşturduğu etki alanları ve bölge için belirlenen genel etki alan sınırı.

menüde kullanıcıdan panoya ilişkin bilgilerin girilmesi istenir. Kullanıcı bu bilgileri girdiğinde tasman etki alanı proje üzerinde otomatik olarak görüntülenmektedir. Geliştirilen bu yazılımın, madencilik alanında görev yapan kullanıcıların önemli bir ihtiyacını karşılayacağı düşünülmektedir. Böylece, dışarıya bağımlılık bir miktarda olsa azaltılmış olup ülke ekonomisine de katkı yapılmış olacaktır.

5. Kaynaklar

- Akçın, H. 1993.** yeraltı maden üretiminden kaynaklanan tasman hareketlerinin yapısal ve jeodezik analizi. Yüksek Lisans Tezi (yayımlanmamış), YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul, 140 s.
- Akçın, H. 1995.** Zonguldak Taşkömürü Havzası (Zth)'Nın özgün mekanik parametrelerine dayalı olarak tasman tahmini uygulamaları, *Türkiye 14. Madencilik Kongresi*, 247-251 Zonguldak.
- Akçın, H., Kutoglu, S.H., Kemaldere, H., Degucci, T. 2009.** Zonguldak Taşkömürü Havzasında Düşey Hareketlerin İzlenmesine Yönelik İnsar Çalışmaları. *12. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, 11-15 Mayıs, Ankara.
- Akçın, H. 2011.** Madencilikten Kaynaklanan Tasman Oluşumlarının Belirlenmesinde Sanal Küre İle İnternet Cbs Uygulamaları. *Tmmob Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi*, 31 Ekim - 04 Kasım, Antalya.
- Alan, İ. ve Aksay, A. 2002.** 1/100000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları No:28 Zonguldak E27-F27 Paftaları, MTA Jeoloji Etütleri Dairesi Başkanlığı, Ankara.

Can, E. 2011. Taşkömür havzasındaki artık ve aktif tasman oluşumlarının yapılar ve altyapı tesisleri üzerindeki deformasyon etkilerinin belirlenmesi ve araştırılması. Doktora Tezi, Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Anabilim Dalı, Zonguldak 137s.

Çizgi Şehir Planlam San. ve Tic Ltd. Şti. 2009. Zonguldak-Kozlu Beldesi Ekonomik sosyal – fiziki mekan çözümleme raporu. Zonguldak, 84 s

KTİ, 2005. Kozlu Taşkömürü İşletmesi Brifingi. Kozlu Taşkömürü İşletme Müdürlüğü, Zonguldak.

Peng, SS. 1992. Surface Subsidence Engineering. Littleton, Colo.: Society for Mining, Metallurgy, 161 pages.

Rossum, G., Drake, FL. 2000. Python Tutorial, Release 2.0, BeOpen PythonLabs, 7-66.

TTK, 2014. Türkiye Taşkömürü Kurumu, Kozlu Müessesesi, Zonguldak.

Ülger, NE. 1995. Bir Veri Tabanı Üzerinde Tutulmuş Yersel (Arazi) Bilgi Sisteminin Oluşturulması”, TÜBİTAK, Proje No: EEEAG-18

Whittaker, B N., Reddish, D J. 1989. Subsidence Occurrence prediction and Control, 528 sh. Elseer, Amsterdam-Oxford-New York-Tokyo.

Yergök, A F., Ünal, A., İplikçi, Ü., Karabalık, N., Keskin, İ., Mengi, H., Umut, M., Armağan, F., Erdoğan, K., Kaymakçı, H., Çetinkaya, A. 1987. Batı Karadeniz Bölgesi Jeolojisi, MTA Rapor No: 8273, Ankara, 237s.

Yomralıoğlu, T. 2000. Coğrafi Bilgi Sistemleri, Temel Kavramlar ve Uygulamalar, Trabzon, 480s.