

ZONGULDAK KOZLU BÖLGESİ’NİN SU BASKINLARINA YÖNELİK RİSK ARAŞTIRMASI

Mehmet Öksüz, Çağrı Yıldırım, Ömer Sağlam, Yeliz Karaarslan, K. Sedar Görmüş², Ş. Hakan Kutoğlu¹

¹⁻² Z.K.Ü, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Jeodezi ve Fotogrametri Müh. Bölümü, Afet İzleme ve Araştırma Laboratuvarı, Zonguldak

ÖZET

Bu projede Zonguldak ili Kozlu Beldesi’nde şiddetli fırtına ve yağışlar ile birlikte deniz seviyesi ve dalga boylarının yükselmesi durumunda risk altında kalacak bölgelerin ve bu bölgelerde kalan yapıların risk analizleri gerçekleştirilmiştir. Bunun için Kozlu Merkezi’nin hassas sayısal yükseklik modeli oluşturulmuş ve bu model üzerinde çeşitli sorgulama analizleri yapılmıştır. Ayrıca analizlerin istatistiksel sonuçları yorumlanmaya çalışılmıştır.

Anahtar Sözcükler: 3B Model, Kozlu, TUSAGA, Sayısal Arazi Modeli, Analiz

ABSTRACT

RISK INVESTIGATION IN KOZLU BASIN OF ZONGULDAK FOR WATER FLOOD

In this project, risk analysis in cases of severe storms, rainfall and sea level rise is carried out for the town of Kozlu in Zonguldak. For that purpose, a precise digital elevation model is created for the center of Kozlu, and a various of queries are carried out based on this model. In addition, the results of statistical analysis are interpreted.

Keywords: 3D Model , Kozlu, Analysis, Digital Elevation Model, Cors-TR

1. GİRİŞ

Zonguldak, Batı Karadeniz Bölgesi’nde yer alan doğusunda Karabük, batısında Düzce, güneyinde Çankırı ve Bolu, kuzeydoğusunda Bartın, Kuzeyinde de Karadeniz ile çevrilidir. İl toprakları dağlık ve engebeli bir arazi yapısına sahip olup, akarsu vadileri ile yer yer derin şekilde parçalanmış, orta yükseklikteki alanlardan oluşmuştur. Zonguldak Kuzey Anadolu Dağları’nın batı kesimini oluşturan Karadeniz’e paralel iki sıra dağlarla çevrelenmiştir. Zonguldak 3.481 km² lik yüzölçümüyle Türkiye topraklarının %1.6 sını kaplar (www.wikipedia.com).

Zonguldak ili ılıman Karadeniz ikliminin etkisi altındadır. Her mevsimi yağışlı ve ılık olan Zonguldak’ta kurak mevsime rastlanılmamaktadır. En fazla yağış sonbahar ve kış mevsimlerinde görülür. Bu yoğun yağış ve fırtınalar nedeniyle bölgede çeşitli dere ve deniz taşkınları meydana gelmektedir. Bu taşkınların büyük bir kısmı merkezi deniz seviyesinde veya altında olan Kozlu beldesinde görülmektedir.

1.1 Çalışma Alanı

Kozlu Beldesi, Zonguldak ili merkeze bağlı, 570.870 metrekairelik yüzölçümü ile kuzeyinde Karadeniz ve Batısında Ereğli, doğusunda Zonguldak ile çevrili yaklaşık 33.776 nüfusu ve belde merkezine bağlı 18 köyüyle 150 yıllık tarihi geçmişli olan bir yerleşim birimidir. Ayrıca Kozlu beldesi önemli kömür yataklarına sahip bir yerleşim birimidir. Bir zamanlar nüfusu 60.000 dolayında olan Kozlu, TTK’nın küçülmesinden sonra hızla göç veren bir kasaba haline gelmiştir. Antik çağda Pofroganya olarak bilinen yerleşim yeri içinde kalan Kozlu, tarih boyunca çeşitli kavimlere vatan olmuş ve Yıldırım Beyazıt’ın tüm Zonguldak topraklarını Osmanlı Devleti’ne katması ile Osmanlılara geçmiştir. 1848 senesine kadar Kozlu; şimdiki Örencik Virancık Köyü hudutları dâhilinde ve halen mevcut olan dere ve çevresinde çeşitli ağaçların bulunduğu ağaçlık ve sazlık bir yerd. Kozlu, kömürün bulunması ve daha sonra işletmeciliğin başlamasıyla gelişmeye başlamıştır (www.wikipedia.com)



Şekil 1: Proje alanı (Google Earth)

1.2 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Kozlu Beldesi merkezi deniz seviyesinde olduğundan dolayı geçmiş yıllarda su baskınları meydana gelmiştir. Su baskını olayının en yakın örneği 2004 yılında yaşanmıştır. Bu projede, gelecekte aynı olayın gerçekleşmesi durumunda hangi bölgelerin risk altında olacağı, ne kadar etkileneceği gibi konuları araştırmak amacıyla çalışmalarda bulunulmuştur. Bu çalışmalar kapsamında çalışma alanına ait fotogrametrik yöntemle elde edilen sayısal yükseklik modeli daha sonra yerinde yapılan GPS ölçmeleriyle birleştirilerek proje bölgesinin daha hassas bir modeli oluşturulmuştur. Bu şekilde elde edilen sayısal yükseklik modeliyle daha küçük yükseklik farkları değişimlerinin analizi amaçlanmıştır. Daha sonra hassas olarak belirlenen yükseklik farklarının, hangi bölgeleri, bu bölgelerdeki hangi yapıların, ne şekilde etkilediği araştırılıp analiz edilmiştir. Analizler sonucunda bölge halkının olası bir su baskını durumunda bu olaylardan nasıl etkileneceği, göreceği zararlar, zararların boyutu gibi genel olarak ortaya çıkacak sorunlar üzerinde durulmuştur.

1.3 Kullanılan Veriler ve Yazılımlar

Projede ilk kullanılan veri uzaktan algılama yöntemiyle elde edilen IKONOS uydu görüntüsüdür. Bu görüntü üzerinde işlem yapmak için PCI-Geomatica yazılımından faydalanılmıştır. Kullanılan PCI Geomatica programı bir uzaktan algılama yazılımı olup, uydu görüntüleri üzerinde çeşitli işlemlerin gerçekleştirilmesini sağlayan bir yazılımdır. Ayrıca IKONOS uydu görüntüsü NETCAD programında vektörleştirme işlemini gerçekleştirmek için kullanılmıştır. İkinci veri fotogrametrik yöntemle üretilen sayısal arazi modelinden elde edilen koordinatlarıdır. Üçüncü veri GPS ile yapılan ölçmeler sonucunda proje alanında alımı yapılan noktaların koordinatlarıdır. Daha sonra fotogrametrik yöntemle üretilen koordinatlar ile GPS ölçümleri ile elde edilenler birleştirilerek NETCAD programında kullanılmıştır. Her iki verinin birleştirilmesi için Ultraedit yazılımı ve Office programlarından yararlanılmıştır.



Şekil 2: IKONOS pan-sharp uydu görüntüsü

2. SAYISAL ARAZİ MODELİ ÜRETİMİ

Sayısal arazi modeli yeryüzü topoğrafyasının herhangi bir bölümüne ilişkin konum ve yükseklik bilgisiyle oluşturulmuş, o bölgeyi tüm arazi detaylarıyla yansıtan üç boyutlu sayısal bir modeldir. Sayısal yükseklik modeli ise yeryüzü topoğrafyasını modellerken sayısal arazi modelinden farklı olarak orman, bina, bitki örtüsü vb. detayları içermeksizin yalnızca çıplak yeryüzü topoğrafyasını yansıtan sayısal modeldir (U.G. SEFERCİK, 2007).

Sayısal yükseklik modeli yersel ve fotogrametrik olmak üzere iki yöntemle elde edilebilir. Yersel yöntemde arazide karakteristik noktaların her biri üzerinde alım yapılarak X,Y,Z konum bilgileri üretilir. Bu bilgiler hem total station hem de GPS yardımıyla elde edilebilir. Yersel yöntem genellikle daha küçük alanlarda sayısal yükseklik modeli oluşturmak

için tercih edilir. Fotogrametrik yöntem ise daha büyük alanlarda, ulaşımı zor olan yerlerde, daha düşük maliyetle sayısal arazi yükseklik modeli oluşturmak için kullanılır.

2.1 Fotogrametrik SYM Modeli

Fotogrametri fiziksel cisimler ve oluşturdıkları çevreden yansıyan ışınların şekillendirdiği fotogrametrik görüntülerin ve yaydıkları elektromanyetik enerjilerin kayıt, ölçme ve yorumlama işlemleri sonucu güvenilir, metrik bilgilerin elde edildiği bir teknoloji, bilim ve sanat dalıdır. Bu yöntem öncelikle bir harita üretim yöntemidir. Fotogrametrik harita yapım süreçleri kısaca şu şekilde açıklanabilir:

Arazi çalışmaları; control noktaları tesisi, hava işaretleri, açı, kenar ve yükseklik ölçmeleri; fotoğraf çekimi; fotogrametrik çalışmalar; çizim ve bütünleme süreçlerinden oluşmaktadır. Bu yöntemle elde edilen fotogrametrik sayısal yükseklik modeli verileri Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği bölümünden temin edilmiştir. Alınan sayısal yükseklik modeli verilerinin çözünürlüğü 10m, duyarlılığı yaklaşık 10 cm civarındadır. Çözünürlük; bir sistemin, birbirine bitişik objelerin belirleyici özelliklerini ayırt edebilme derecesidir (www.jfm.gen.tr). Duyarlılık ise; yüksekliklerdeki değişimi ifade etmektedir.

2.2 Fotogrametrik SYM Modelinin İyileştirilmesi

Fotogrametrik yöntemle üretilmiş olan sayısal yükseklik modeli verilerini, çalışma alanı kapsamında daha hassas sayısal yükseklik verilerine dönüştürmek için arazide GPS (Global Positioning Systems) ölçüm tekniğinden yararlanılmıştır. GPS Transit sistemin gelişmiş bir biçimi olan "NAVSTAR/GPS" (Global Positioning System) ABD savunma dairesi (Department of Defence) tarafından geliştirilen, elinde GPS alıcısı olan herhangi bir kullanıcının uydu sinyalleri yardımıyla; herhangi bir yer ve zamanda, her türlü hava koşullarında, global bir koordinat sisteminde, yüksek duyarlılıkta, ekonomik olarak anında ve sürekli konum, hız ve zaman belirlemesine olanak veren bir radyo navigasyon sistemidir (Kahveci ve Yıldız, 2005).

Ölçüm tekniği olarak RTK GPS kullanılmıştır. Arazide ölçüm işlemi için Kullanılan GPS cors uyumlu, SOUTH marka ölçüm aletidir.

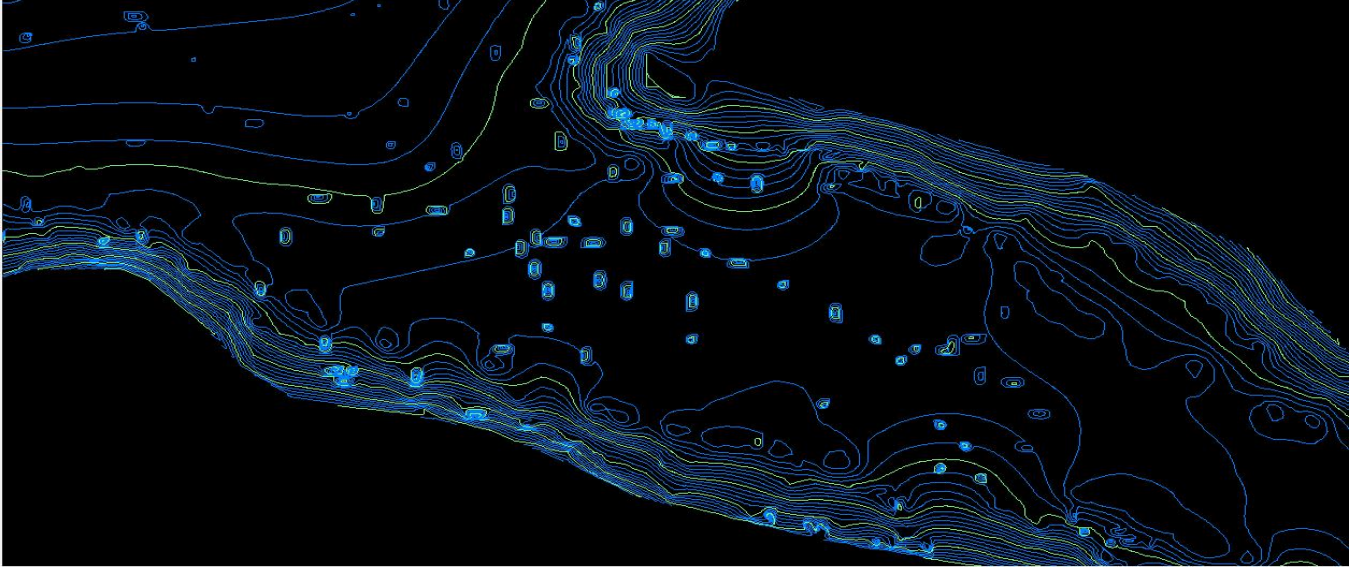
Kinematik Ölçü Yöntemi (RTK): Burada amaç tek tek noktaların ölçülmesi olmayıp hareket eden bir antenin gezi yolunun belirlenmesidir. Burada faz belirsizliği bilinmeyenlerinin çözülmesi yine esastır. Dolayısıyla ikinci alıcı gezdirilmeye başlanmadan önce faz belirsizliği bilinmeyenlerinin çözümü için yine alıcılardan biri konumu bilinen bir noktaya, ikinci alıcı ise herhangi bir noktaya kurulur ve başarılı bir faz belirsizliği çözümü için gerekli veri toplanana kadar ölçüye statik durumda devam edilir. Daha sonra diğer noktalarda önceden belirlenen ölçü aralıkları ile (örn. 1-2 sn aralıklarla) ölçüye devam edilerek hareket halindeki antenin konumu belirlenmiş olur. İkinci alıcı hareket halinde iken en az dört uydunun sürekli izlenmesi gerekmektedir. Uydu sayısı dördün altına düştüğü an faz belirsizliği bilinmeyenleri yeniden belirlenmelidir. Bu yöntem hızlı ve ekonomik bir ölçü tekniği olup özellikle hareket halinde ve hidrografik ölçmelerde uygulanır. Buraya kadar açıklanan yöntemlere bakılınca görülmektedir ki klasik olarak isimlendirilen statik ölçü yöntemiyle saatleri bulan uzun ölçüm süreleri gereklidir. Diğer taraftan günümüzde zaman çok önemli bir faktör haline gelmiş olup, güncel mühendislik uygulamalarında en az ölçü süresi ile maksimum doğruluk elde etme düşüncesi ön plana çıkmıştır. Bu güne kadar yapılan uygun uydu geometrisi ve en az dört uydu ile yalnızca birkaç dakikalık ölçünün faz başlangıç belirsizliklerini çözmeye ve sonuç olarak 20 km ye kadar olan uzaklıklar için jeodezik duyarlılıkları elde etmeye yeterli olduğunu göstermektedir. Söz konusu yöntemler kullanılırken uydu sayısı dörtten az olduğu durumlarda faz belirsizliği çözümü olanaklı olmayacağından değerlendirme sonucu elde edilecek doğrulukta oldukça düşecektir (Kahveci, M., Yıldız, F., 2005).

TUSAGA AKTİF; Ağ prensibinde çalışan gerçek zamanlı kinematik (RTK) prensipli sabit GPS istasyonlarının kurulması ve hücresel dönüşüm parametrelerinin belirlenmesine ilişkin araştırma ve uygulama projesidir. Bu projede, yukarıda da değinildiği gibi, arazi ve araziye yönelik coğrafi tabanlı her türlü verinin hızlı, doğru ve güvenilir olarak toplanması hedeflenmektedir. Böylece, kadaströ çalışmalarının hızlandırılması, düzenli kentleşmenin sağlanması, e-devlet bazında yapılacak çalışmaların mekansal altyapısının oluşturulması, plaka hareketlerinin izlenmesi vb. sağlanacaktır. Proje sonuçlandığında, ülke genelinde herhangi bir yer ve zamanda, cm doğruluğunda koordinat bilgileri, geleneksel yöntemlerle karşılaştırıldığında son derece ekonomik ve bir-iki dakika ile ifade edilebilen süreler içinde toplanabilecektir.

Ölçüm yapılan yerler yerleşim merkezinin iç kısımlarında olduğundan ve alıcı ile cors bağlantının zor sağlanmasından dolayı bazı bölgelerde yüksek PDOP değerleri görülmüştür. Bu nedenle bu bölgelerde ölçüm yapılamamıştır. PDOP; uydu geometrisinin hesaplanan yatay ve düşey koordinatlara etkisidir (Kahveci ve Yıldız, 2005). Ölçümlerden elde edilen verileri bilgisayar ortamına aktarımı yapılmıştır. Daha sonra elde edilen sayısal yükseklik modeli verilerindeki koordinatlara ait yükseklikler elipsoide göre belirlenmiş olduğundan arazi çalışması sonucunda elde edilen noktaların elipsoidal yükseklikleri deniz seviyesindeki yükseklik sistemine indirgenmiştir. Çalışma alanı küçük bir alanı kapsadığından dolayı tek bir ortalama geoid yükseklik değeri (33.999) elipsoidal yüksekliklerden çıkarılarak

indirgenme yapılmıştır. Fotogrametrik yöntemle üretilen veriler ile GPS verileri birleştirilmiştir. Bu işleme öncelikle fotogrametrik verileri düzenlemekle başlanmıştır. Veriler txt formatında alınmıştır. Verileri NETCAD ortamında kullanabilmek için veri dosyasında satır ve sütun ayarları yapılmıştır. Düzenlemeler için Ultraedit programından yararlanılmıştır. Ultraedit; metin editörü olup HTML, PHP, JavaScript, C, C++ gibi program dillerine uygunluk gösteren bütün dilleri destekleyen; metin düzeltme, dosya yönetimi, yazdırma seçenekleri, bulma ve değiştirme gibi özellikleri ile birçok düzenleme yapılabilen bir metin editörüdür. Düzenlenen ve ölçülen veriler NETCAD de tek bir nokta dosyası haline getirilmiştir. Ayrıca aynı nokta dosyası içinde fotogrametrik yöntemle elde edilen noktalar ile arazide ölçülerek elde edilen veriler farklı tabakalarda oluşturulmuştur. Burada ki amaç, ölçülen noktaların üzerinde elle çalışmak için hazır alınan noktalardan ayırt etmektir.

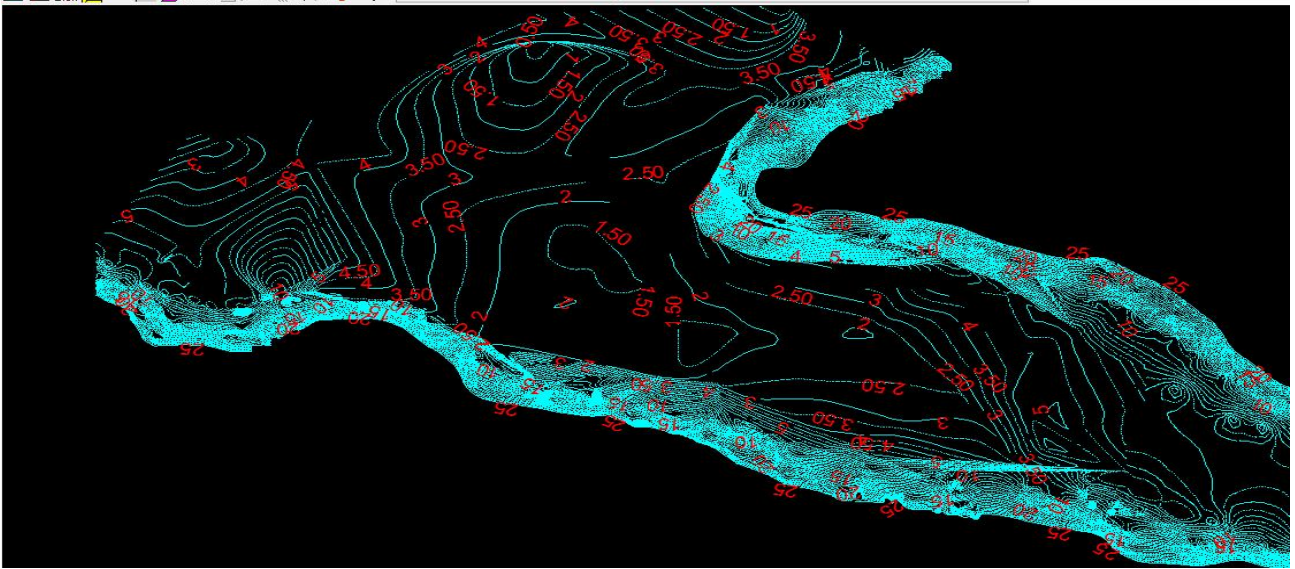
İyileştirilmiş sayısal arazi modeli oluşturmak için üçgenleme işlemine başlanılmıştır. Bu işlem için öncelikle tüm noktalar kullanılarak, otomatik olarak üçgenleme yapılmıştır. Bunun için Netsurf menüsünden üçgen oluşturma özelliği kullanılmıştır. Bu işlemden sonra Netsurf modülünden eğri geçirme özelliği kullanılarak münhaniler geçirilmiştir.



Şekil 3: Otomatik modda oluşan münhani geçirme

NETCAD programı tarafından otomatik olarak oluşturulan üçgenlemelerden geçirilen eğriler, proje kapsamındaki bölgede yeteri sıklıkta ve doğrulukta olmadığından istenilen sonuca ulaşamamıştır. Çözüm olarak, sıklaştırılmış bölgedeki otomatik olarak oluşturulan üçgenler silinip o bölgede manuel olarak üçgenler oluşturulmuştur. Bu işlem için Netsurf modülündeki üçgen ekle özelliğinden yararlanılmıştır.

Manuel olarak üçgen eklerken arazide ölçülmüş noktalar kullanılarak homojen üçgenler oluşturulmuştur. Daha sonra oluşturulan üçgenler ile NETCAD tarafından otomatik olarak oluşturulan üçgenler birleştirilmiştir. Bu şekilde oluşturulmuş üçgen model üzerinden eğri geçirme işlemine geçilmiştir. Eğri geçirmek için tekrar Netsurf modülünün eğri işlemleri özelliğinden yararlanılmıştır. Bu işlem için eğri işlemleri tıklanıp tümünü seçtikten sonra gelen eğri özellikleri ekranında eğri artış aralıkları proje amacı doğrultusunda 0.5m olarak belirlenmiştir. Böylece projenin amacına uygun münhaniler geçirilmiştir. Münhaniler 0 ile 25 metre aralığında 0.5 metre sıklığında geçirilmiştir. Sonuç olarak fotogrametrik yöntemle üretilmiş sayısal yükseklik modelinde, yerinde yapılan ölçümler yardımıyla iyileştirme işlemi gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak fotogrametrik yöntemle üretilmiş sayısal yükseklik modelinde, yerinde yapılan ölçümler yardımıyla iyileştirme işlemi gerçekleştirilmiştir.



Şekil 4: İyileştirilmiş sayısal yükseklik modeli

3. RİSK HARİTASININ ÜRETİMİ

Bu bölümde, PCI-Geomatica uzaktan algılama yazılımı kullanılarak sayısallaştırılmış IKONOS uydu görüntüsü ile iyileştirilmiş sayısal yükseklik modeli birleştirilerek, risk haritasının üretimi için kullanılmıştır.

3.1 Uydu Görüntüsünden Vektörleştirme

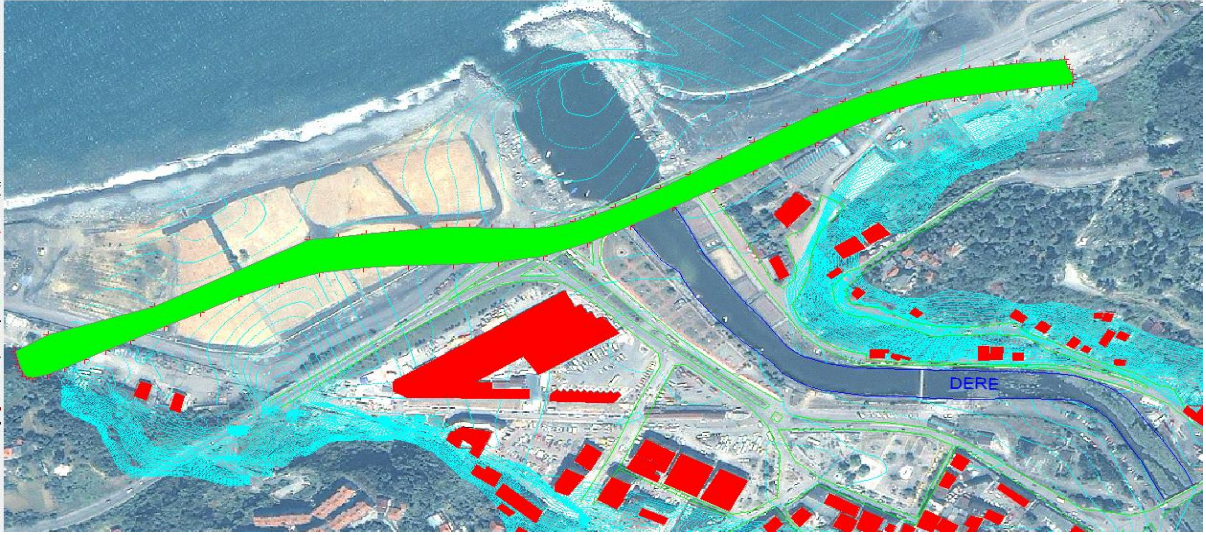
İlk olarak renkli IKONOS uydu görüntüsü PCI-Geomatica uzaktan algılama yazılımı yardımıyla siyah beyaz uydu görüntüsünün çerçeve koordinatları kullanılarak, dilimi 3 derecelik ITRF koordinat sistemine göre sayısallaştırılmıştır. IKONOS, American Space Imaging firmasına ait temel olarak uzaktan algılama uygulamaları için görüntü sağlamayı amaçlayan bir uydudur. ECI (ECEF; Earth-Centered Earth-Fixed) koordinat sistemi yıldızlara göre sabit inersiyal bir koordinat sistemi olup uydu yörüngelerinin ve dolayısıyla uydu koordinatlarının hesaplanmasında kullanılmaktadır. Bu sistemlerin yıldızlara göre sabit olmasının anlamı yeryüzü ile birlikte dönmemesi demektir. ITRF de IERS (International Earth Rotation Service) tarafından kurulmuş olan ECI da kullanılan referans ağıdır. Ayrıca uydu görüntüsünün CAD programlarında kullanılabilmesi için görüntü çözünürlüğü 16 bittan 8 bite dönüştürülmüştür. Sayısal hale getirilen uydu görüntüsü NETCAD ortamına aktarılmıştır. Bu işlem için Raster modülündeki raster yöneticisinden uydu görüntüsü ekrana çağırılmıştır. Ekrana gelen uydu görüntüsü üzerinde vektörleştirme işlemi yapılarak, görüntü üzerindeki her bir detay görselleştirilmiştir. Vektörleştirme, sayısallaştırılmış altlık üzerindeki karakteristik özellik gösteren nesnelerin konum bilgilerinin elde edilmesi işlemidir. Araziye karakteristik özellik gösteren bina köşeleri ve kırıkları, yol eksen köşeleri ve kırıkları, yol üzerindeki yapılar ve kırıkları, imar veya kadaströ parsel köşeleri ve kırıkları gibi altlık üzerinde inceleme konusuna paralel olarak bilinmesi gerekli olan tüm nesnelerin konumlarının elde edilmesidir. Bu nesnelerin herbirine farklı tabakalar atanmıştır.

3.2 Uydu Görüntüsünün Sayısal Arazi Modeli İle Birleştirilmesi

Birleştirme işleminden önce oluşturulan sayısal arazi modelindeki münhanilerin herbiri kotlarına göre tabakalandırılmıştır. Daha sonra sayısal yükseklik modeli ile vektörleştirilmiş görüntü birleştirilmiştir. Bu işlem için sayısal yükseklik modeli açıkken Proje modülünden aç'ı tıkladıktan sonra gelen pencereden vektörleştirilmiş proje seçilip proje ekle kutucuğu tıklanarak iki proje bir araya getirilmiştir. Daha sonra her kottaki eğriler tek tek açılarak üzerine denk gelen binalarla aynı tabakaya atanmıştır. Bu şekilde her bina bulunduğu yüksekliğe göre kendi kotuyla eşleştirilmiştir.

4. ANALİZLER

Deniz kıyısıyla Kozlu-Zonguldak Sahil yolu arasında yaklaşık 200 metre genişliğinde, 5 metre yüksekliğinde topoğrafyadan kaynaklanan deniz kıyısı ile belde merkezi arasında set işlevi gören bir yükselti bulunmaktadır.



Şekil 5: Doğal Set

Kozlu merkezine doğru ölçülen kot değerlerinin deniz seviyesi veya deniz seviyesinin altında kaldığı gözlenmiştir. Kozlu sahili kenarının hemen arkasında anayol bulunmaktadır ve bu yolun hemen arkasında da başta meskenler olmak üzere çeşitli yapılaşmalar mevcuttur. Geçmiş yıllarda kabaran dalgalar sahil kenarındaki yolu ulaşıma kapatmıştır (Özölçer ve diğerleri, 2010). Bu gözlemlere dayanarak Kozlu merkezinin su altında kalması için iki ihtimal söz konusudur. Bu ihtimallerden birincisi; proje alanının Karadeniz Bölgesi'nde olduğu göz önüne alınırsa dalga boylarının 5m veya daha yüksek olması ihtimal dahilindedir. Bu durumun gerçekleşmesi halinde doğal seti aşan dalgalar Kozlu merkezinde birikerek su baskınlarına sebep olabilir. Topoğrafyanın çanak oluşturduğu kısımlarda sular altında kalabilir. Ayrıca bu durumun uzun süre devam etmesi halinde bu doğal set baraj etkisi göstererek daha kötü sonuçlara neden olabilir. İkinci ihtimal ise; belde merkezini denize bağlayan derenin taşması ihtimalidir. Karadeniz yağış rejimi ve topoğrafyası göz önüne alındığında dere su seviyesinin yükselmesi ve taşması olasılık dahilindedir. Bu durumun sonucunda; birinci ihtimalde olduğu gibi çukur olan bölgelerin su altında kalması ihtimali vardır. Derenin en düşük kot seviyesi Kozlu Sahil Yolu ile kesiştiği bölgedir. İç kısımlara doğru gidildikçe dere kotunun yükseldiği yaklaşık 10m kotundan sonra Kozlu Sağlık Ocağının olduğu yerdeki köprüye doğru azaldığı gözlenmiştir. Bu bölgede en fazla risk taşıyan kısımlar dere kotunun en düşük olduğu ön köprüdeki 2m kotundaki ile arka köprüdeki 6m kotundaki bölgeler olduğu gözlemlenmiştir. Daha önceden de bahsedildiği üzere Kozlu Beldesi'nde 2004 yılında bir su baskını yaşanmıştır.

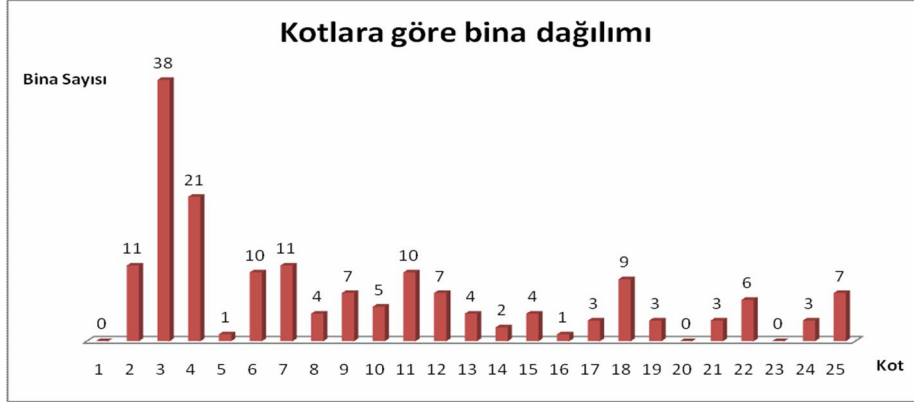


Şekil 6: 23 Ocak 2004 Deniz Fırtınasında Kozlu Beldesinin Su basması durumu

Bu iki ihtimalin gerçekleşmesi durumunda, proje bölgesinde etkilenecek 170 tane bina tespit edilmiştir. Bu binalar kotlarına ve risk durumlarına göre sınıflandırılmıştır. Her bina bulunduğu yükseklik seviyesi ile ilişkilendirilmiş ve istatistiği çıkarılmıştır. Kotlar 1' er metre aralıklarla sınıflandırılmıştır. Buna göre 0-1 m kot aralığında bina bulunmamaktadır. Fakat bu kot aralığı şehir merkezinin içinde yer yer rastlanılmaktadır. 1-2 m kot aralığında kalan bölgede toplam 11 adet bina bulunmaktadır. Bu binalar içinde Kozlu Terminali gibi önemli kamusal alanlar bulunmaktadır. Bu kot aralığı çok riskli olarak değerlendirilmiştir. 2-3m kot aralığında toplam 38 tane bina mevcuttur. Bu kot aralığında kapalı Pazar yeri önemli ticaret merkezleri bulunmaktadır. Bu bölgede çok riskli olarak analiz edilmiştir. 3-4m kot aralığında toplam 21 adet bina bulunmaktadır. Bu alan içindeki binalar genellikle yerleşim yerlerinin bulunduğu binalardır. Bu kot aralığı da çok riskli bölge içinde bulunmaktadır. 4-5 m kot aralığında 1 tane bina bulunmaktadır. Bu bölgede risk altındaki bölgeler içinde yer almaktadır. 5-6m kot aralığında ise toplam 10 tane

bina bulunmaktadır. Bu bölgeler az riskli bölge olarak analiz edilmiştir. Bu kot seviyeleri merkezden dışarıda yerleşim birimlerinin olduğu bölgeleri göstermektedir. 6-7 m kot aralığında toplam 11 adet bina bulunmaktadır. Bu bölge az risk taşıyan bölgeler arasında bulunmaktadır. Yerleşim merkezleri genellikle bu alanlar içinde bulunmaktadır. 7-8 m kot aralığında toplam 4 adet bina bulunmaktadır. Bu bölgelerde az riskli bölgeler olarak gözlemlenmiştir. 8-9 m kot aralığında toplam 7 adet bina bulunmuştur. Bu binalarda az riskli olan bölge içinde kalmaktadır. 9-10m aralığında toplam 5 adet bina bulunmaktadır. Bu bölgede az riskli olarak analiz edilmiştir. 10m kotuna kadar olan binalar olası su baskını durumunda direkt olarak etkilenecek binalar olarak tanımlanmıştır.

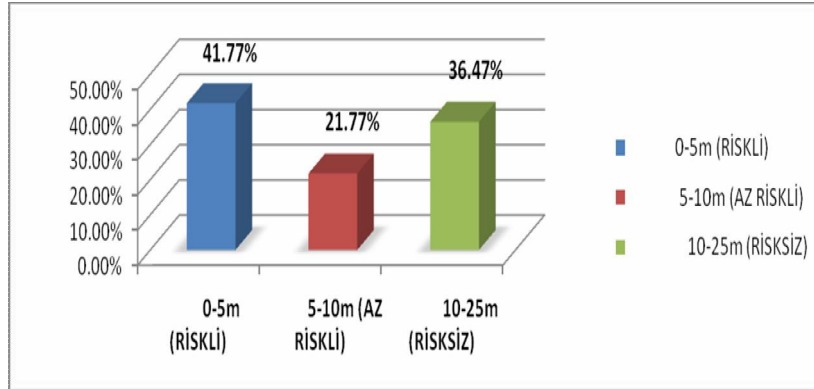
Grafik 1: Kotlara göre bina dağılımı



Tabloda belirtildiği gibi her kota denk gelen binalar gösterilmiştir. Bu sayede kaç tane binanın, ne kadar risk taşıdığı analiz edilebilir.

Deniz kıyısı ile merkez arasındaki setin kotunun 5m olması nedeniyle kotu 5m ve altındaki binalar tehlike açısından diğerlerine göre daha riskli olduğu gözlemlenmektedir. 5m ile 10m arasında kalan binalarda az riskli bölge içinde gösterilebilir. 10m den yüksek binalar ise Kozlu çanağı içerisinde kalan ancak risk taşımayan sınıfa dahil edilebilir.

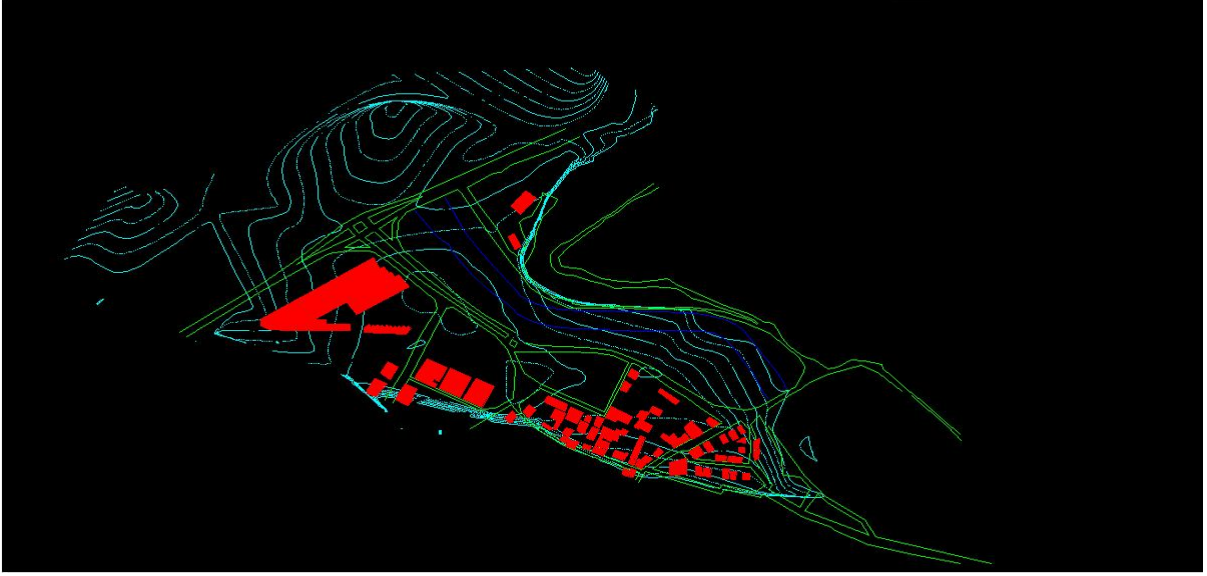
Grafik 2: Kot aralıklarına göre yüzdelik risk analizi



Grafikte görüldüğü üzere Kozlu çanağı içinde bulunan 170 adet binadan %41.77 sine denk gelen 71 tanesi 0-5m aralığında kalıp çok risk taşımaktadır. %21.77 si ise 5-10m kot aralığında bulunup daha az risk taşımaktadır. Bu kot aralığında ise toplam 37 bina bulunmaktadır. Kalan 62 bina toplam binaların %36.47 sini oluşturup kotu 10m veya daha yüksekte olup Kozlu çanağında bulunan fakat risk taşımayan binalardır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

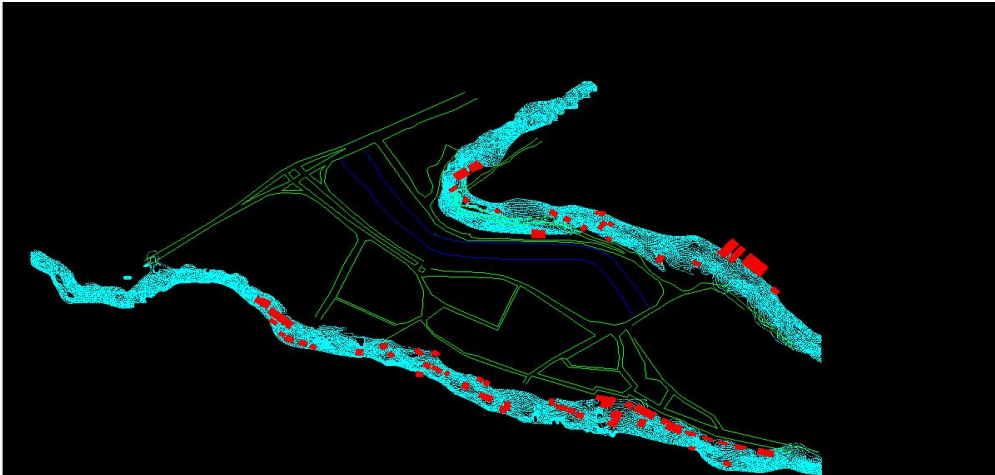
Yapılan gözlemler sonucunda Kozlu merkezinin su altında kalma ihtimalinin yüksek olduğu, bunun sonucunda da Kozlu bölgesinde riskli kot seviyesinde kalan çok sayıda bina olduğu tespit edilmiştir. Bu risk altında olan binaların birçoğu ticari amaçla kullanıldığından dolayı olası bir su baskınının büyük maddi kayıplara yol açması söz konusudur. Ayrıca sosyal yaşamada büyük zararlar vermesi söz konusudur. Tüm önemli hizmet kuruluşları bu bölgede kalmasından dolayı yaşamı sekteye uğratabilir. Çalışma projesi kapsamında CAD yazılımında yapılan analiz sonucunda riskli, az riskli, risksiz bölgeler ve bu bölgelerde kalan binalar tek tek tespit edilmiştir.



Şekil 7: 0-5m kot aralığındaki mevcut bina durumu

Resimdeki analizde görüldüğü gibi 0 ile 5m kotu arasında kalan bölgeler ve bu bölgelerin içerdiği binalar görülmektedir. Bu bölge içinde Belediye Binası, Kozlu Terminali, Belediye Otobüs Durakları, Kapalı Pazar Yeri, PTT Binası, Basketbol ve Futbol Sahaları ve ticari faaliyet gösteren önemli meskenler bulunmaktadır. Bölge nüfusunun en yoğun olarak kullandığı bu alanlar en riskli bölge içinde kalmaktadır.

Bu çalışmada TUSAGA-AKTİF sisteminden yararlanılmıştır. Fakat bu sisteminin her bölgede yeterli olarak çalışma imkanı sağlamadığı gözlemlenmiştir. Proje kapsamında normal RTK GPS tekniği kullanılmış olsaydı arazide daha sık ve duyarlılığı yüksek nokta alımları gerçekleştirilebilirdi. Bu analizde ise 5m ile 10m kotu arasında bulunan binalar görülmektedir. Bu bölge içindeki yapılar ise sadece yerleşim birimleridir. Bu kısım ise az riskli olarak görülebilir. Fırtınanın uzun süreli ve çok daha şiddetli olması durumunda dolaylı olarak etkilenmektedir.



Şekil 8: 10m ve Üzeri Kotlarda Bulunan Binalar

Son analiz görüntüsünde ise 10m ve üzeri kotlarda bulunan binalar ve yapılar görülmektedir. Bu bölge risk taşımamaktadır. Fakat belde merkezinin su altında kalması durumunda bu kısım etkileneneceği bir gerçektir. 10-25 m kot aralığında toplam 62 adet bina bulunmaktadır. Bu bölge içinde kalan binalar dolaylı yönden etkilenmektedir. Olası felaket durumunda yerleşim merkezinin etkilenmesinden dolayı burada yaşayan insanların etkilenmesi muhtemeldir.

Bu çalışma kullanılan teknoloji bakımından mesleğimizin ulaştığı en son gelişmelerden faydalanarak gerçekleştirilmiştir. Uzaktan algılama, fotogrametri ve CORS ile GPS teknolojisi bu projede yararlanılan mesleki bilim dallarımız ve yöntemlerimizdir. Üretilen bu veriler sonucunda çeşitli analizler gerçekleştirilmiştir. Bu analizler sonucunda, Kozlu Merkezi'nin su altında kalma ihtimalinin yüksek olduğu, bunun sonucunda da riskli kot seviyesinde kalan çok sayıda bina olduğu tespit edilmiştir. Bu risk altında olan binaların birçoğu ticari amaçla kullanıldığından dolayı olası bir su baskınının büyük maddi kayıplara yol açması ve tüm önemli hizmet kuruluşlarının bu bölge içinde

kalmasından dolayı yaşamı sekteye uğratması söz konusudur. Bu bilgiler yardımı ile olası bir sel durumunda hangi bölgelerin ne kadar etkileneceği, hasarın boyutu gibi kestirimler yapılabilir. Bu kötü etkileri en aza indirmek için ise mevcut altyapının güçlendirilmesi, imar durumunun risk durumlarına göre belirlenmesi ve mevcut derenin taşmasına engellemek için çeşitli çalışmaların yapılması gereklidir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın yapılmasında her türlü teknik imkanı sağlayan yardımlarını, bilgi ve tecrübelerini esirgemeyen değerli hocalarımız başta Doç. Dr. Şenol Hakan KUTOĞLU, Uzman Murat ORUÇ, Arş. Gör. Kurtuluş Sedar GÖRMÜŞ ve Arş. Gör. Deniz KAYABAŞI ayrıca GPS aletinin temini için DOĞA ELEKTRONİK şirketine ve şirket çalışanı olan yüksek lisans öğrencisi Kerem YÜKSEL'e çok teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

Kahveci M., Yıldız F., 2005. Global Konum Belirleme Sistemi Teori ve Uygulama.

Özölçer İ., Yılmaz N., Alkan M., Aksoy B., Yıldırım Y., Çapar Ö., 2010. Zonguldak-Kozlu Kıyısı Kıyı Yapıları ve Kıyı Çizgisi Sorunları, Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları 8. Ulusal Kongresi, Cilt-III, Sayfa 1199-1209, 27 Nisan-1 Mayıs 2010 Trabzon.

Sefercik U.G., 2007. RADAR İnterferometri Tekniği ile SYM Üretimi ve Doğruluk Değerlendirmeleri, 11. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Ankara, Türkiye, 2-6 Nisan 2007

Büyük Ölçekli Harita ve Harita Bilgileri Üretim Yönetmeliği, 2008, 20.05.2010

www.jfm.gen.tr, Fotogrametri Nedir?, 22.05.2010

www.wikipedia.com, Kozlu/Zonguldak, 22.05.2010