

Hasanoğlan Taşocaklarında Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla Çevresel Risk Alanlarının Belirlenmesi*

Determination of Environmental Risk Areas with Geographic Information Systems in Hasanoğlan Quarries

Ali Uğur ÖZCAN¹, Nevin AKPINAR²

¹ Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı ABD.

² Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü

Özet: Taşocakçılığı açık ocak işletmesi şeklinde yapılan madencilik faaliyetleridir. Sadece jeolojik, teknik ve ekonomik faktörlere bağlı kalınarak işletmeye açılan taş ocakları çevreyi, işletme sırasında ve sonrasında ekolojik, ekonomik ve estetik yönden ciddi boyutlarda etkilemektedir. Bu etkiler bulunduğu alanın çevresel faktörlerine, alt yapıya, alınan önlemlere ve yerin iklimsel özellikleri ile işletme esnasındaki meteorolojik koşullara göre değişiklik göstermektedir. Genel olarak taşocakları ile jeomorfoloji ve görsel peyzaj değerlerinde değişim; bitki örtüsünün ve üst toprağın kaldırılması; su rejiminde değişiklikler, patlatma sırasındaki yer sarsıntıları, gürültü, toz ve taş fırlamaları; riparleme, yükleme, boşaltma, kırma, taşıma sırasında meydana gelen toz; artık ve atıkların rüzgar ve su ile taşınması ve şantiyenin atık kirliliği gibi etkilerle çevreye zararlı olabilmektedir. Bu çalışma ile Hasanoğlan Taş Ocakları'nı da kapsayan çalışma alanının faaliyet öncesi doğal ve kültürel yapısı incelenmiş, çevre üzerine etkisi modeller ve Coğrafi Bilgi Sistemleri yardımıyla belirlenmeye amaçlanmıştır.

Anahtar kelimeler: Hasanoğlan, Taşocakları, Çevresel risk alanları, Coğrafi bilgi sistemleri.

Abstract: Quarries are mining activity which is applied like open mine. The quarries that are put into business depending on only geological, technical and economical factors severely damage the environment in terms of ecology, economy and aesthetics during and post operation. This damages change in view of the environmental factors of area, infrastructure, measures, climate and meteorological conditions. Generally, the quarries are damaged with changing geomorphology and landscape, excavating upper soil and plants, earthquake, noise, dust which consisting of reaper, loading, unloading and breaking, sedimentation, wind erosion and waste pollution. This study aim that the natural and the cultural structure of the working area covering Hasanoğlan Quarries prior to operation has been investigated, their effect on the environment being analysed with the help of models and Geographic Information Systems.

Key words: Hasanoğlan, Quarry, Environmental risk areas, Geographic information systems.

1. Giriş

İnsan ve toplum yaşamının en önemli parçalarından biri olan doğal kaynaklar, ülkelerin sosyo-ekonomik kalkınmaları için gerekli olan hammadde ve enerjiyi de sağlamaktadır. Orman ve tarım gibi yenilenebilir kaynakların dışında üretim ve tüketimde kullanılan hammadde ve enerjinin büyük bölümü toprak ve taştan elde edilmektedir.

Endüstri devrimi ile birlikte hızla artan nüfusun taleplerinin karşılanması başta inşaat sektörü olmak üzere birçok sektörü hareketlendirmiştir. Özellikle inşaat sektöründe, hammadde ve işlenmiş olarak, ulaşımdan barınmaya kadar geniş bir yelpazede kullanılan malzemelerin tek kaynağı doğa olmuştur (Akpınar, 2000).

Sayısal ve boyutsal artışın yanı sıra, rezerv miktarı, malzemenin kalitesi, maden ile kullanılacağı yer arasındaki mesafe, servis yolu, mülkiyet durumu gibi jeolojik, teknik ve ekonomik faktörlere bağlı olarak seçilen ocak ve işletme yeri nedeniyle, seçilen alanının yakın ve uzak çevresi işletme sırasında ve sonrasında ortaya çıkan çevresel etkilerle ekolojik, ekonomik ve estetik yönden etkilenmektedir (Akpınar, 2000).

Taş ocaklarının çevresel etkileri; bulunduğu alanın çevresel faktörlerine, alt yapıya, alınan önlemlere, yerin iklimsel özelliklerine ile işletme esnasındaki meteorolojik koşullara göre değişiklik göstermekle beraber diğer açık ocak madencilik çalışmalarının neden olduğu çevresel etkilere benzer özellikler içermektedir (Akpınar, 2000).

Genel olarak taş ocakları arazinin topografyasında değişim, görsel peyzaj değerlerinde meydana gelen değişim, bitki örtüsünün ve üst toprağın tamamen kaldırılması; su rejiminde

• Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı'nda hazırlanmış doktora tezinden alınmıştır.

değişiklikler, patlatma sırasındaki gürültü, toz ve taş fırlamaları; ripleme, yükleme, boşaltma, kırma, taşıma sırasında meydana gelen toz; artık ve atıkların rüzgar ve su ile taşınması, taşınan malzemenin toksit özelliği göstermesi ve şantiyenin atık kirliliği gibi etkilerle çevreye zararlı olabilmektedir (Akpınar, 1994, Chaulya vd., 2001, Jim, 2001, Kuzu ve Ergin, 2005, Sharma vd., 2000).

Hasanoğlan, taş ocakları ile iç içe geçmiş durumda bulunmaktadır. Bu da etkilerin daha yoğun yaşanmasını sebep olmuştur. Taş ocakçılığı faaliyetleri sırasında patlatma, kazı, kırma ve taşıma aşamalarında toz ve gürültü oluşmaktadır. Hasanoğlan taş ocaklarının açılabilmesi için üzerindeki toprak tamamen temizlenmiş, hiçbir stoklamaya tabi olmadan dere içlerine atılmıştır. Ayrıca toprağın kaldırılması ile birlikte besin zinciri bozulmuş ve flora etkilenmiştir. Kireç işletmeleri tarafından taşlardan geri kalan atıklar geliş güzel dere içlerine atılmaktadır. Bunun sonucunda erozyonla birlikte daha uzak mesafelere kireçli bileşikler taşınmakta, sular kirlenmekte ve toprak fakirleşmektedir. Ayrıca atıklar ve tozlar yüzünden çevredeki bitki örtüsü zarar görmüştür.

Hasanoğlan Taş Ocaklarındaki işletmeler açık ocak sistemi ile çalıştığından dolayı uzun sürelerde oluşmuş olan jeomorfolojik yapı bozulmuştur. Buna ilaveten jeomorfolojinin bozulması, kazı ve dolgu alanları, toprağın ve bitki örtüsünün kaldırılması, işletme sırasında kullanılan makine, teçhizat ve şantiye binaları görsel peyzajı etkilemiştir. Taş ocaklarının her geçen gün açık ocaklarını genişletmesi ile birlikte yer altı ve yerüstü sularının dolaşım ağı bozulmuştur (Özcan, 2009).

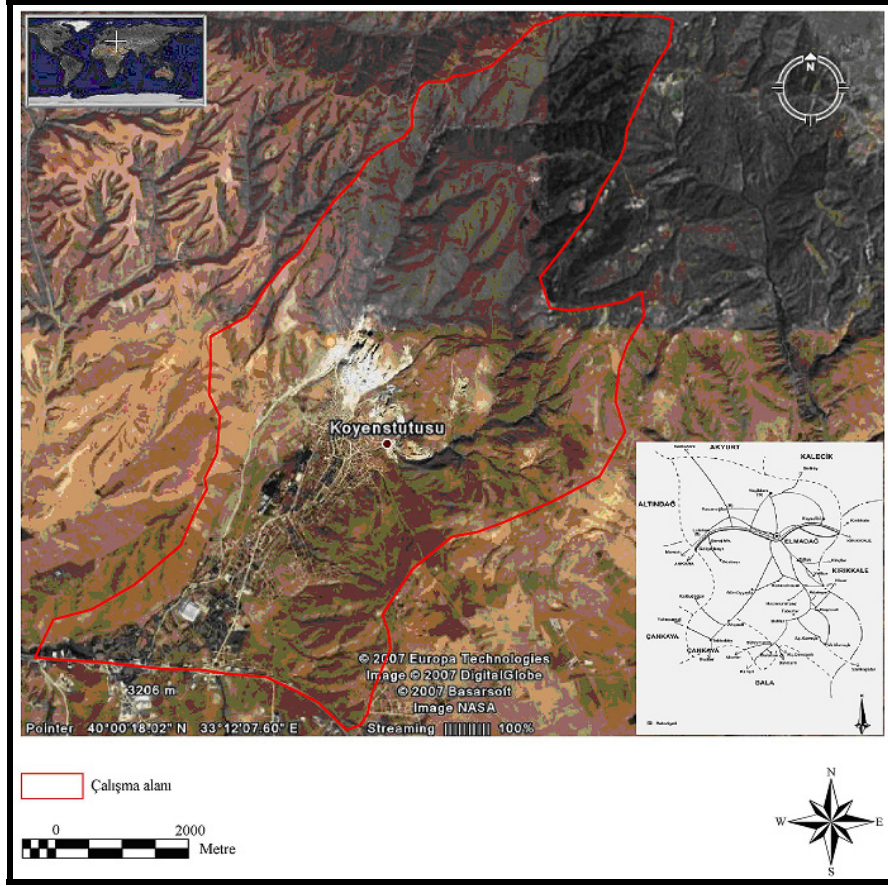
Bu çalışma ile Hasanoğlan Taş Ocaklarının faaliyetlerinden dolayı yakın çevresi ve Hasanoğlan'ın etkilenmemesi yada etkinin en az olabilmesi için negatif etkiye sahip olan faktörlerin ve etkilediği alanların Coğrafi Bilgi Sistemleri yardımıyla belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Araştırma alanı olarak seçilen Hasanoğlan; Ankara ili Elmadağ ilçesi sınırları içerisinde yer almaktadır. $40^{\circ} 02' - 39^{\circ} 58'$ kuzey enlemleri, $33^{\circ} 11' - 33^{\circ} 14'$ doğu boylamları arasında yer almaktadır. Ankara'nın doğusunda yer alan Hasanoğlan'ın il merkezine uzaklığı 20 km'dir (Şekil 1.).

Çalışma alanının denizden yüksekliği 1080 ile 1924 metreleri arasında değişiklik göstermektedir. Bölge; ana kaya, eğim ve iklimin etkisi ile birlikte kolivyal, alüvyal ve kahverengi toprak gruplarından meydana gelmiştir (Anonim, 1992).

Hasanoğlan taş ocakçılığının çevresel etkilerinin ve risk alanlarının belirlenmesinde öncelikli olarak taş ocakçılığının yol açmış olduğu genel çevresel etkiler incelenmiştir. İncelemeler sonucunda gürültü, toz, erozyon, patlatmalar, topografya değişimi ve görselliğin değişimi yoluyla çevresel etkiler ve bunların etkili olduğu alanlar belirlenmeye çalışılmıştır. Çevresel risk alanlarının oluşturulmasında, gürültü için noktasal kaynaklardan gürültünün yayılmasına ait eşitlikten (Rao ve Wooten, 1980), toz için kutu modelinden (Berry ve Pistocchi, 2003), patlatmalar için dinamit atımlarının binalarda yaratabileceği hasar risk seviyelerini veren eşitlikten (Olofsson, 1988), erozyon için Evrensel Toprak Kayıpları Eşitliği'den (ETKE) (Wischmeier ve Smith, 1978) yararlanılmıştır. Gürültü, toz, yer sarsıntıları ve erozyonun mesafe ile değişimini belirlemek için ArcGIS 9.2 programına ait ArcMAP aracı kullanılmıştır. Görsel etkinin belirlenmesinde, SPOT5 uydu görüntüsünün ArcSCENE aracı ile görüntüsünün çıkarılması ve ArcMAP aracındaki ViewShed yöntemi ile görsel etki analizi yapılmıştır. Topografya değişiminin belirlenmesi için eski ve yeni topografya oluşturulmuş ve aralarındaki fark ArcMAP aracı kullanılarak çıkarılmıştır.



Şekil 1. Çalışma alanı

Çizelge 1. Hasanoğlan taş ocakçılığının çevre üzerindeki fiziksel etkileri ve tanımlamak için kullanılan metotlar

| | Fiziksel etkiler | Tanımlamak için kullanılan metot |
|---------------------|---|----------------------------------|
| Gürültü | Patlatma, kazıma ve taşıma ile gürültü üretimi | Ampirik mesafe algoritmaları |
| Toz | Patlatma, kazıma, elekler, taşıma ile askıdaki partiküler madde | Kutu modeli |
| Erozyon | Sediment taşınımı | ETKE |
| Yer sarsıntıları | Patlatmalar | Ampirik vibrasyon modeli |
| Topografya değişimi | Eğim değişikliği, yükselti farklılıkları | Geomekaniksel modeller |
| Peyzaj algısı | Kazılar ve bitkilerin kaldırılmasından dolayı görünebilirlik etkisi | DTM ve Viewshed analizi |

Arazi şartları ve atmosfer etkileri göz ardı edildiğinde farklı gürültü kaynakları için, gürültünün mesafe ile azalmasının hesaplanmasında, noktasal kaynaklar için (Rao ve Wooten, 1980);

$$L_1 - L_2 = 20 \times \log (r_2/r_1) \dots \dots \dots [1]$$

Eşitlik [1] kullanılmaktadır. Burada; L_1 , r_1 mesafedeki (m) gürültü düzeyi (dB), L_2 , r_2 mesafedeki (m) gürültü düzeyi (dB), r_1 , ölçüm yapıldığı noktanın kaynağa olan uzaklığı (m), r_2 , mesafe ile gürültünün azalmanın da belirlenen mesafedir (m).

Hasanoğlan Taş Ocakları'nda meydana gelen toz dağılımının bulunmasında literatür değerleri kullanılmıştır. Toz dağılımı, kutu modeli (Berry ve Pistocchi, 2003) kullanılarak elde edilmiştir.

$$P_k = M_k / (u \times B \times H) \dots \dots \dots [2]$$

Burada; P_k : Kütle denge konsantrasyonu (mg/m^3), M_k : Kütle giriş oranı (mg/sn), u : Rüzgar hızı (m/sn), B : Mesafe (m), H : Tozun çıktığı yükseklik (m) olarak verilmiştir.

Eşitlik [2]'de; kütle giriş oranı olarak maden içinde kazı, parçalama ve kırma işlemlerinde 80 kg/sn ve taşıma işlemlerinde 25 kg/sn toz oluşturulmaktadır. Rüzgar hızı ortalama 1.92 m/sn (Anonim, 2006), mesafe tozun yayıldığı alan, tozun çıktığı yükseklik 100 metre olarak kabul edilmiştir. Atmosferik değişiklikler ve topografya değişiklikleri dikkate alınmamıştır.

Patlatma işlemi delikler arasındaki mesafe 2-2.5 m, dilim kalınlığı 2-2.5 m, delik boyları 10 m ve delik çapı 7.9 cm olarak lağımlar hazırlanmaktadır. Delikler iki sıra halinde olacak şekilde ve bir seferde maksimum 8 adet patlatma yapılmaktadır. Bir patlatmada alınacak malzeme miktarı 320-500 m^3 arasında veya 864-1350 ton/patlama arasında olmaktadır.

Amerika Çevresel Koruma Birimi'ne göre delme-patlama emisyon faktörü 0,08 kg/ton olduğundan bir patlamada oluşacak olan toz miktarı 69,12-108 kg 'dır. Patlatma sırasında meydana gelen tozun %80'ini, 10 mikrondan büyük partiküller meydana getirir ve çökeler, geriye kalan kısım ise rüzgarla birlikte taşınmaktadır (Anonim, 2009).

Evrensel Toprak Kayıpları Eşitliği (ETKE) başta tarım alanları olmak üzere farklı arazi kullanımlarında meydana gelen yıllık toprak kayıplarını tahmin etmekte yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. ETKE teknolojisi, yağışların erozyon oluşturma gücü (R değişkeni), toprakların erozyona karşı duyarlılığı (K değişkeni), eğim uzunluğu (L değişkeni), eğim dikliği (S değişkeni), ürün veya bitkisel örtü yönetimi (C değişkeni) ve toprak koruma yöntemleri (P değişkeni) olmak üzere altı değişkenin birleşiminden oluşmaktadır (Wischmeier ve Smith, 1978).

Patlatma sonucu açığa çıkan titreşim dalgaları mesafeye bağlı olarak azalmaktadır. Bu yüzden yapılar üzerinde etkiler açısından mesafe en önemli bileşendir (Kaya vd., 2003). Buna bağlı olarak İsviçre teknolojisinde dinamit atımlarının binalarda yaratabileceği hasar risk seviyesi (Olofsson, 1988; Evirgen ve Kuzu 1996);

$$HRS=W/D^{1,3} \dots \dots \dots [3]$$

eşitliği ile belirlenmektedir. Eşitlik [3]'de; W, bir gecikme aralığında atılan patlayıcı madde miktarı (kg), D, ölçü yeri ile atım arasındaki mesafeyi (m) göstermektedir. Patlayıcı madde miktarı yasal sınır olan 20 kg alınmıştır.

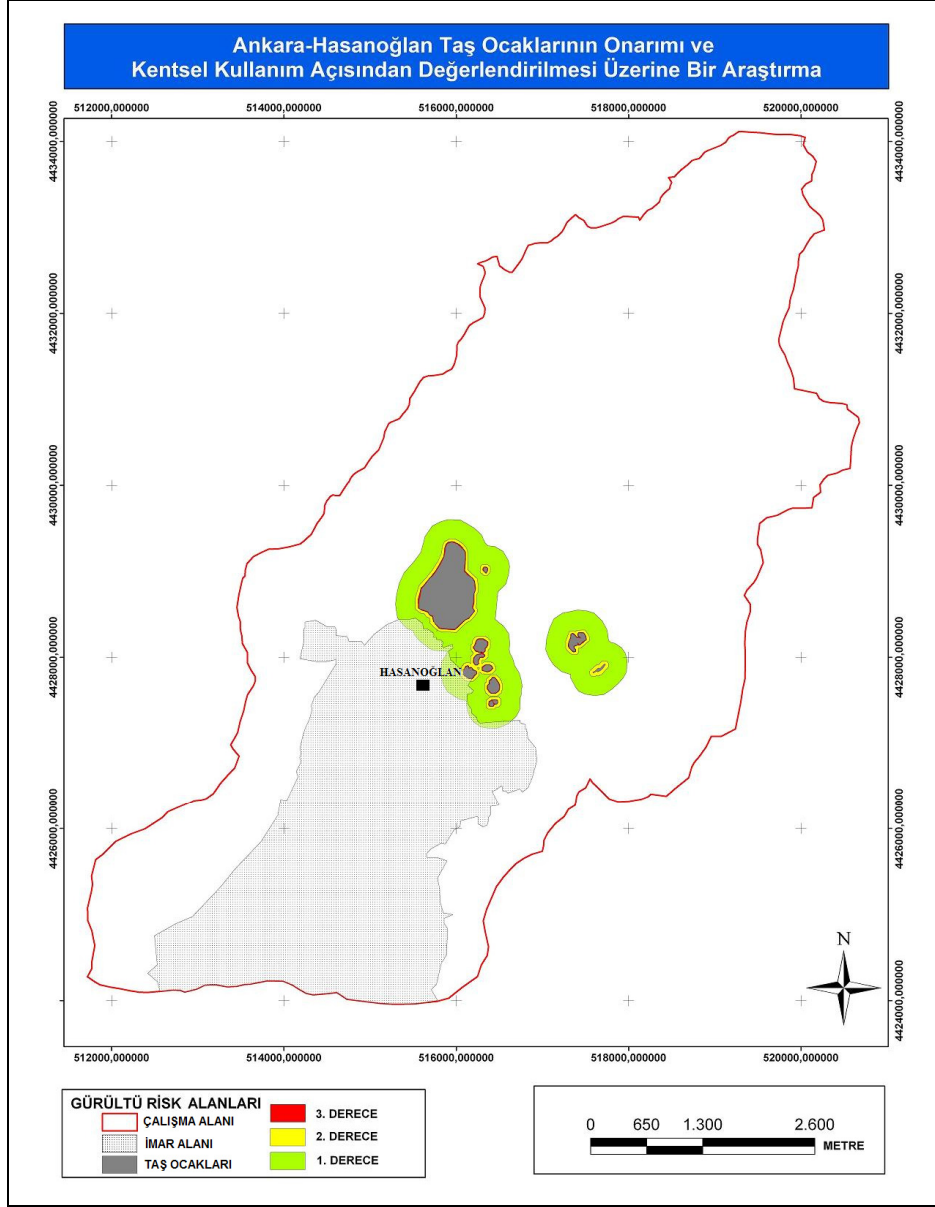
Görsel etki değerlendirmesi bozulan alanların ortalama ziyaretçi veya hareket halindeki araçların seyahatçileri tarafından görülmesi olarak da yapılmaktadır (Ramos ve Panagopoulos, 2004). Çalışma alanının ArcScene aracı kullanılarak SPOT5 uydu görüntüsü yardımıyla 2.5 kilometre uzunluğundaki karayolu kısmından üç boyutlu görüntüsü çıkarılmıştır. Üç boyutlu görüntüler incelendiğinde yükselti farklılığından dolayı karayolundan taş ocakları rahatlıkla görülebilmektedir. Ayrıca ArcMap Viewshed modülü kullanılarak 2.5 kilometrelik karayolundan görünen alanlar üzerinde Görsel Etki Analizi yapılmıştır.

3. Bulgular

Hasanoğlan Taş Ocakları'nda; delme patlatma işlemlerinde olduğu gibi kazı ve yükleme işlemlerinde de yüksek seviyelerde gürültü açığa çıkmakta ve yayılmaktadır. Ayrıca, cevher hazırlama tesislerindeki yüksek kapasiteli elek, değirmen, kırıcı gibi ekipmanları da önemli gürültü kaynakları arasında göstermek mümkündür.

Hasanoğlan Taş Ocakları'nda işletmeler tarafından kullanılan bazı ekipmanların yol açtığı gürültü risk haritası Eşitlik [1] esas alınarak, 22 Ocak 2003 tarih ve 25001 sayılı resmi gazetede, Sanayi ve Ticaret Bakanlığı tarafından yayınlanan "Açık Alanda Kullanılan Teçhizat Tarafından Oluşturulan Çevredeki Gürültü Emisyonu ile İlgili Yönetmelik"'e göre bazı teçhizatlar için müsaade edilebilir ses gücü seviyesine göre yapılmıştır. Ses gücü seviyesi 120 dB, ölçüm yapılan noktanın kaynağa olan uzaklığı 1 m olarak alınmıştır.

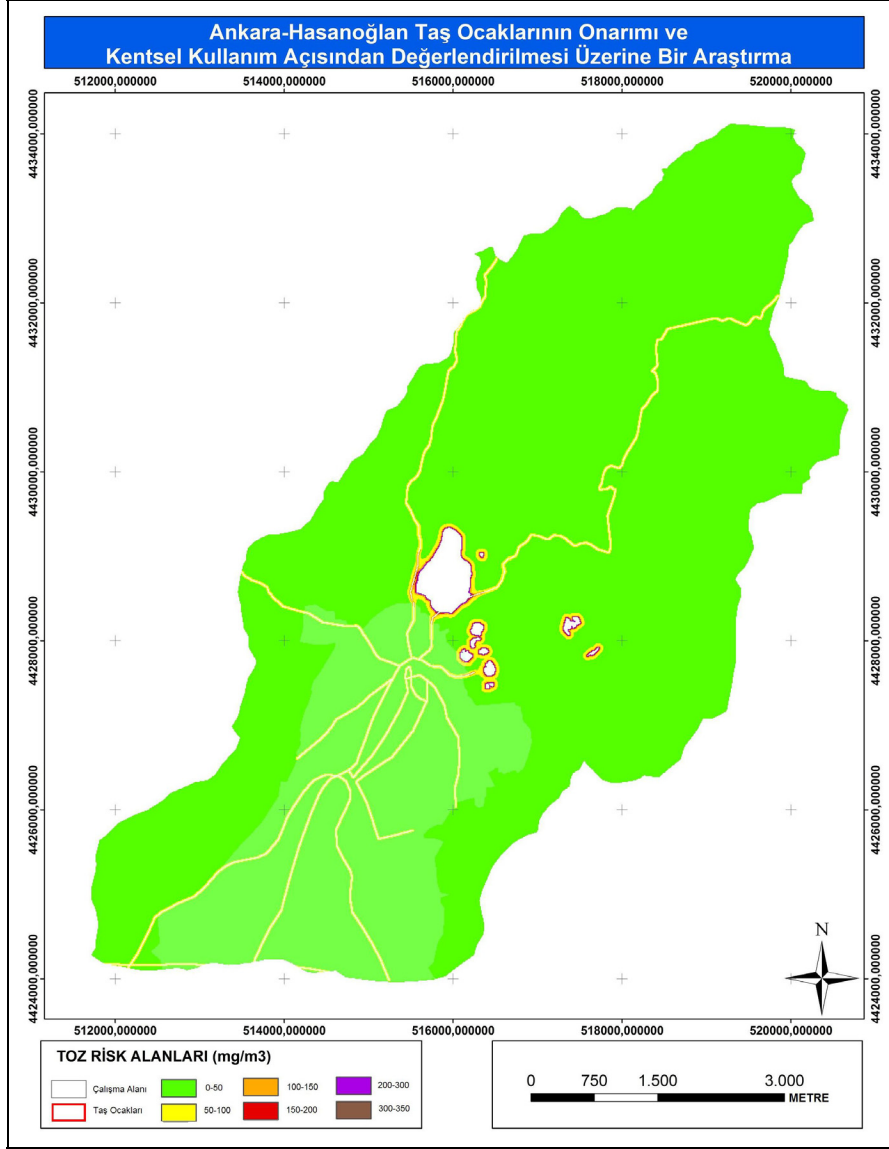
Hasanoğlan Taş Ocakları'nda sürekli bir kaynaktan yayılan gürültü seviyesine göre hazırlanan gürültü risk haritasına göre Hasanoğlan yerleşim alanının kuzey kısımları 1. ve 2. derecede riskli alanlara girmektedir (Şekil 2).



Şekil 2. Çalışma alanına ait gürültü risk alanları

Taş ocaklarında toz üretimi, taşocağı içerisinde ve taşocağından anayola olan taşıma hattındaki materyalin hareketinden kaynaklanmaktadır. Toz dağılımı, havada toz konsantrasyonunun ölçülmesi ve uygun örnekleme noktaları üzerinde jeostatistiksel teknolojiler kullanılarak tahmin edilebilmektedir. Hasanoğlan Taş Ocakları'nda meydana gelen toz dağılımının bulunmasında literatür değerleri kullanılmıştır. Toz dağılımı, kutu modeli (Berry ve Pistocchi, 2003) kullanılarak elde edilmiştir.

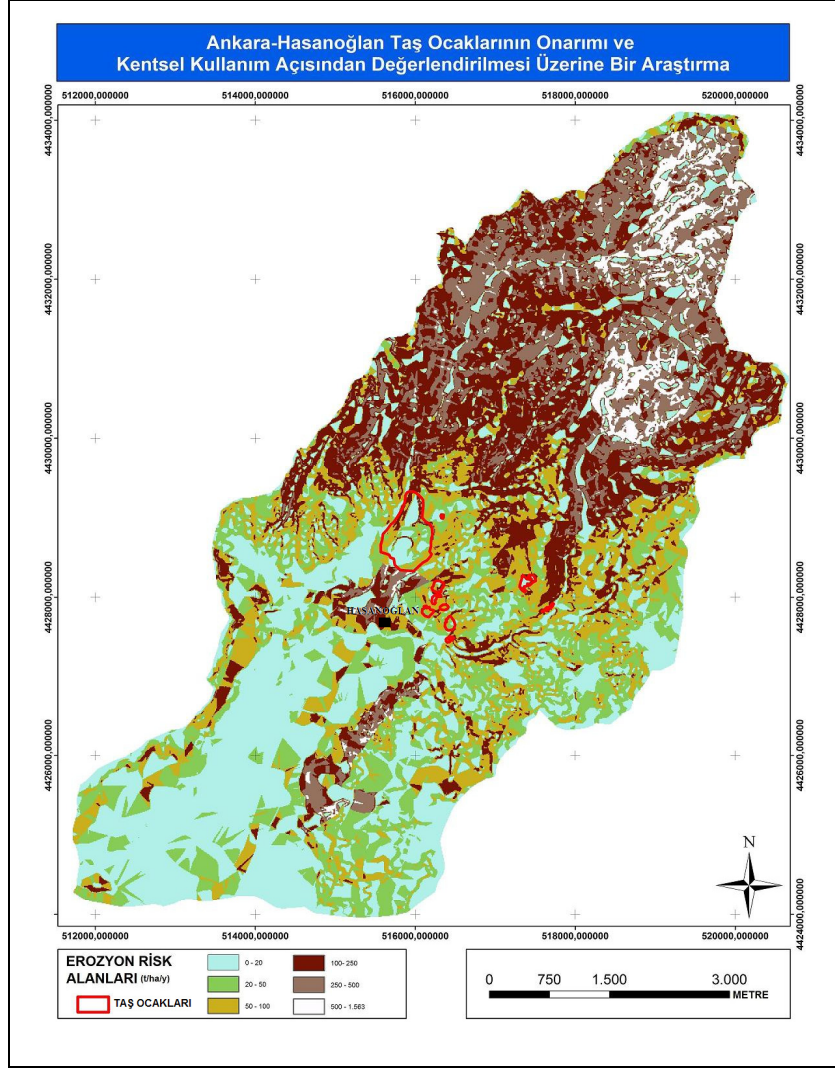
Taş ocağı kaynaklı tozun mesafe ile değişimi incelendiğinde $0-350 \text{ mg/m}^3$ arasında değerler aldığı görülmektedir (Şekil 3.). Özellikle taş ocakları ile Hasanoğlan'ın iç içe olduğu kuzey kısımlarda 350 mg/m^3 seviyelerine kadar ulaşmaktadır. Bu alanlar Hava Kalitesi İndeksi'ne göre sağlık seviyesinin çok sağlıksız ve tehlikeli olduğu bölgelerdir (Anonim, 2008).



Şekil 3. Çalışma alanının toz risk alanları

Çalışma alanında ETKE'ye göre toprak kayıplarına bakıldığında yıllık hektarda 0-1583 ton arasında değiştiği görülmektedir (Şekil 4.). Havzanın genel durumu incelendiğinde büyük kısmının çok dik eğimlere sahip olduğu, bitki örtüsünün yeterli düzeyde olmadığı ve toprağın erozyona karşı duyarlılığının yüksek olduğu ortadadır. Buna bağlı olarak da havzada yukarılara doğru çıkıldıkça toprak kayıpları artmaktadır.

Taş ocaklarının bulunduğu kısımda toprak kayıpları incelendiğinde çok fazla erozyonu etkilemediği görülmektedir. Bunun sebebi olarak da eğim dikliğinin az olması ve toprak örtüsünün kaldırılması gösterilebilir. Fakat üretim sırasında meydana gelen atık maddelerin dere içlerine atılmasından dolayı tehlikeli bir durum oluşmaktadır. Özellikler kireç yönünden güçlü atık ve artıklar yağışla birlikte taşınmaktadır.

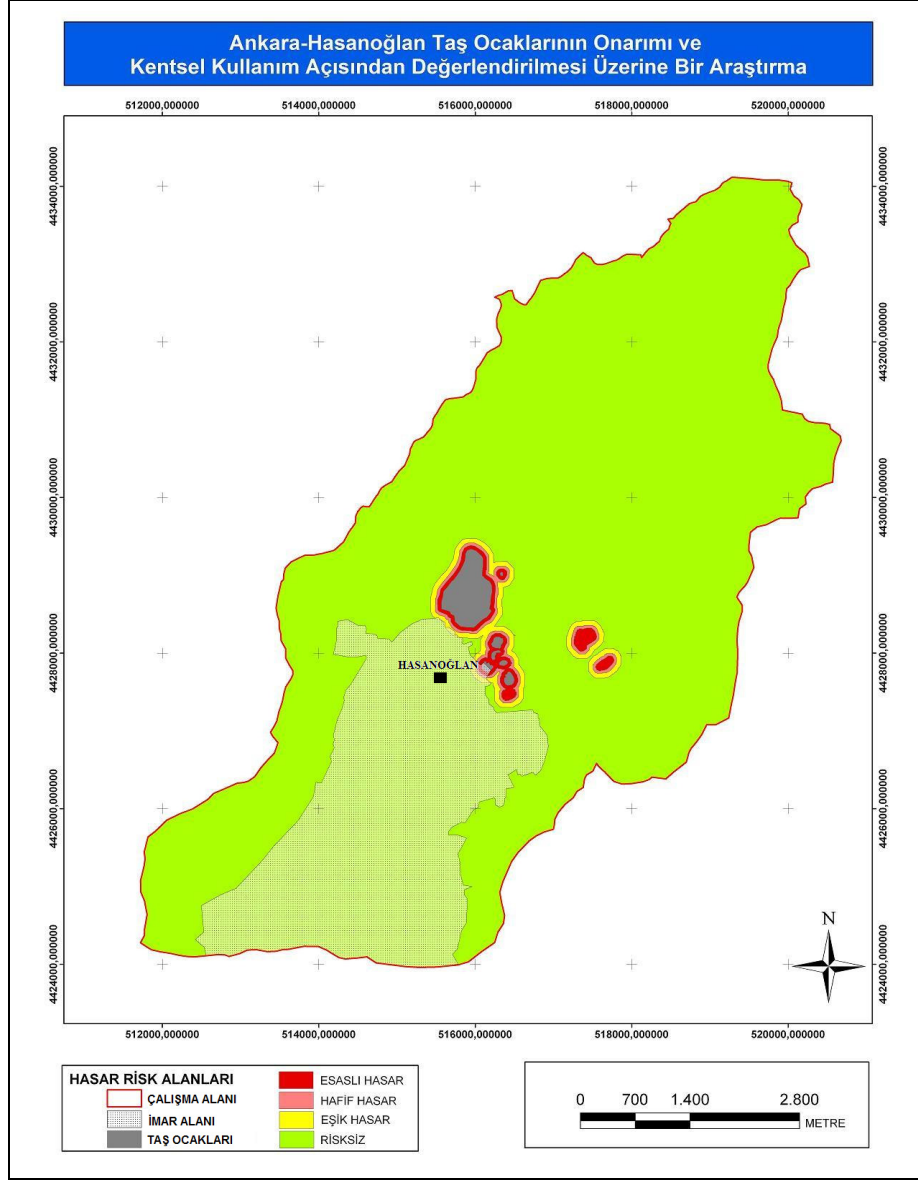


Şekil 4. ETKE modeline göre çalışma alanının erozyon risk alanları

Taş ocağında yapılacak olan patlatmalar bu konuda lisanslı kişiler tarafından yapılmaktadır. Patlama öncesi çevre emniyeti alınmakta, tüm saha çevresinde gerekli ikaz levhaları asılmakta ve patlama yapılmadan önce sahada anons yapılmaktadır. Faaliyet alanında haftada bir defa olmak üzere ayda dört adet patlama yapılmaktadır.

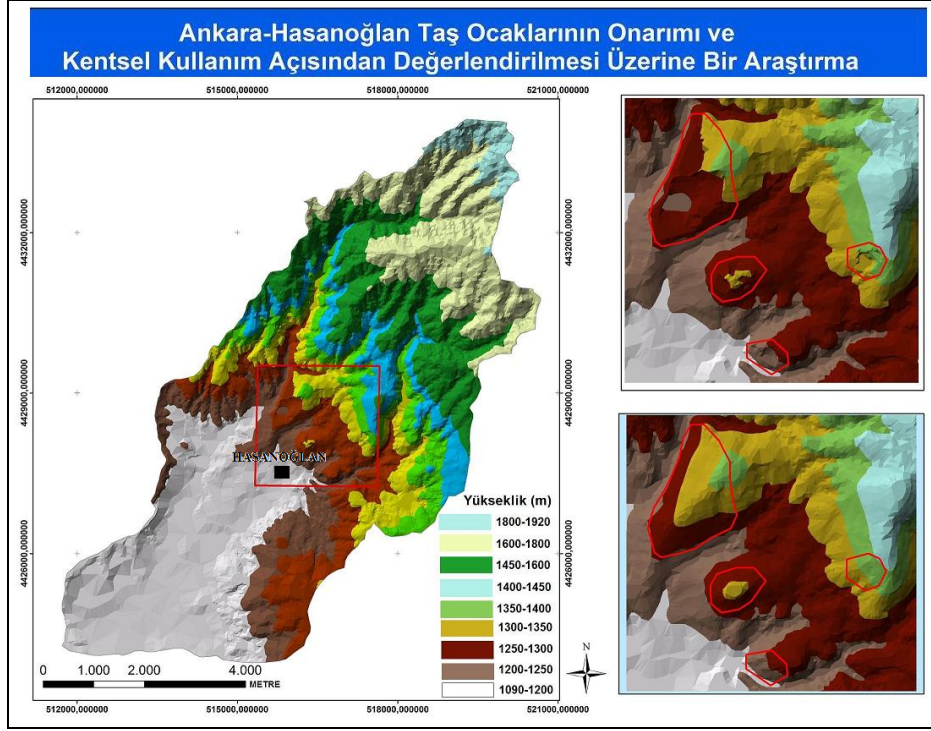
Patlayıcı madde miktarı yasal sınır olan 20 kg alınmıştır. Buna bağlı olarak Eşitlik [3] yardımı ile Hasanoğlan Taş Ocakları'nın atımlarının mesafe ile değişiminin risk seviyeleri Şekil 5'de gösterilmiştir.

Hasanoğlan taş ocakçılığı faaliyetlerinde patlatmalar sonucu meydana gelen yer sarsıntıları taş ocaklarına yakın olan kuzey kısmında etkili olmaktadır. Yer sarsıntılarının mesafe ile değişimi incelendiğinde esaslı, hafif ve eşik hasarlar meydana gelmektedir. Esaslı hasarlar sonucu evlerin camlarında kırılmalar, kiremitlerin parçalanması ve duvarları çatlaması meydana gelmiştir.



Şekil 5. Çalışma alanına ait hasar risk haritası

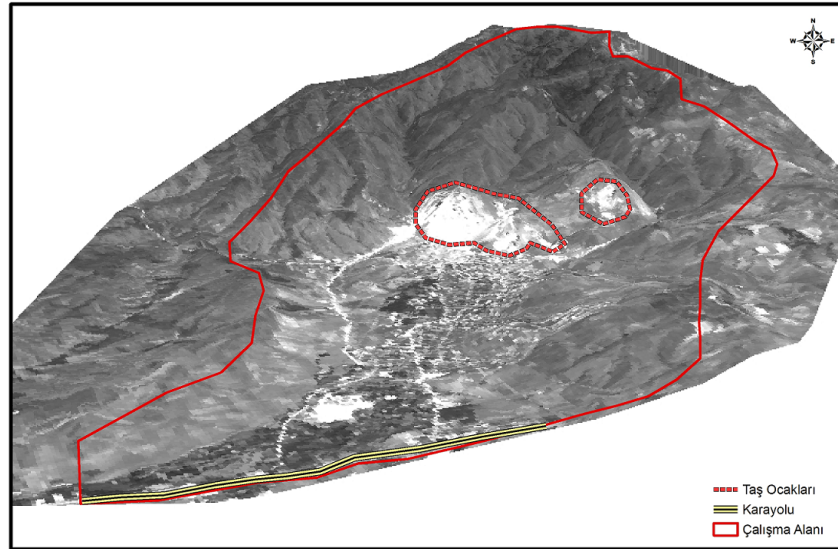
Taş ocaklarında, doğal çevre yapısını bozan ana etkenlerden birisi anakayanın açığa çıkarılması için yapılan dekapaj işlemleridir. Hasanoğlan'nın hemen kuzeyinde yer alan ve iç içe olan taş ocakları, Hasanoğlan'dan ve çevreden rahatlıkla görülebilmektedir. Açılan ocakların genişlemesi ile birlikte 75 metre derinliğe ve 800 metre genişliğe kadar ulaşan çukurlar oluşmuştur (Şekil 6.).



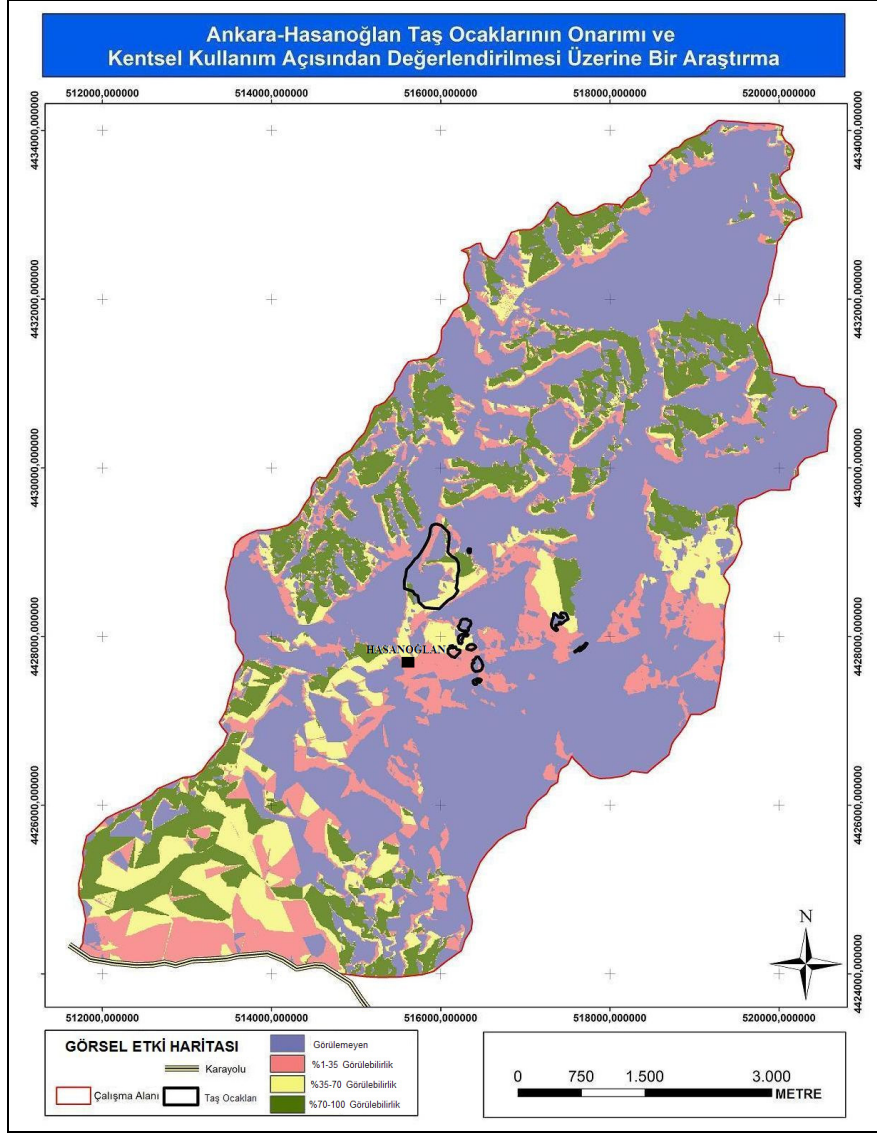
Şekil 6. Çalışma alanının da taş ocaklığı faaliyetleri sırasında meydana gelen topografya değişimi

Çalışma alanının ArcScene aracı kullanılarak SPOT5 uydu görüntüsü yardımıyla 2.5 kilometre uzunluğundaki karayolu kısmından üç boyutlu görüntüsü çıkarılmıştır (Şekil 7.). Üç boyutlu görüntüler incelendiğinde yükselti farklılığından dolayı karayolundan taş ocakları rahatlıkla görülebilmektedir. Ayrıca ArcMap Viewshed modülü kullanılarak 2.5 kilometrelik karayolundan görünen alanlar üzerinde Görsel Etki Analizi yapılmıştır

Çalışma alanının görsel etki haritası incelendiğinde, Ankara-Samsun Devlet Karayolu'ndan seyir halinde bir vasıtanın görülebilirliği dikkate alındığında 2.5 km yolun %70 kısmında taş ocaklarını rahatlıkla görebilmektedir (Şekil 8.). Taş ocaklarının görünmeyen kısmı ise ocağın iç kısımlarıdır.



Şekil 7. Çalışma alanının ArcScene 9.2 kullanılarak SPOT5 uydu görüntüsünden üretilmiş görüntüsü



Şekil 8. Ankara-Samsun Devlet Karayolu'ndan çalışma alanının görsel etki haritası

4. Tartışma ve Sonuç

İşletmenin ve çevresinin tüm yaşam ortamlarının etkilenmemesi ya da etkinin en az olabilmesi için yer seçiminde tüm çevresel faktörler göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Ekonomik ve sosyal gelişmeye engel olmaksızın, çevre değerlerini ekonomik politikalar karşısında korumak, planlanan bir faaliyetin yol açabileceği bütün olumsuz çevresel etkilerin önceden tespit etmek, gerekli tedbirlerin alınmasını sağlamak gerekmektedir (Anonim, 2003).

Çevresel etkilerin belirlenmesinin en büyük faydası olarak, tasarım aşamasında ortaya çıkabilecek olumsuz durumları önceden görerek etkisiz hale getirmesi için gerekli tedbirleri ortaya konulması ve olumsuz etkilerinin minimize edilmesini sağlamasıdır. Bunun için taş ocaklarının çevreye vermiş olduğu zararlar değişik formüller kullanılarak modellenenmektedir. Bu modeller yardımıyla taş ocaklarının nerelerde faaliyetlerini sürdürmeleri gerektiği, önlem alınırken hangi alanlara dikkat edileceği gibi sorulara da yanıt alınabilmektedir. Çünkü sorunlara karşı önlemlerin sorunların ortaya çıkmasından önce alınması hem ekonomik hem de kolaydır.

Çalışmada gürültü, toz üretimi, yer sarsıntısı, hava basıncı ve görsel etki CBS kullanarak modellenmiş ve risk alanları belirlenmiştir. Taş ocaklarının çevreye vermiş olduğu zararların sebebi ve risk bölgelerinde alınması gerekli önlemler aşağıda verilmiştir.

- Onarım veya geri kazanım taş ocaklarının işletmeye açılması ile beraber hatta açılmadan önce başlanmalıdır. Öncelikli olarak taş ocaklarını çevreleyen kısımda bitkisel perdeleme yapılması gerekmektedir. Taş ocaklarının ilk açılmasında üst toprak alınarak uygun yerlerde depolanmalı, atıklar geliş güzel atılmamalı belirlenen alanlara dökülmelidir.
- Son topografyanın alacağı şekil madencilik faaliyetleri öncesinden planlaması onarım çalışmalarında ekonomik anlamda en büyük faydayı sağlayacaktır.
- Taşıma ve kırma işlemleri sırasında oluşan toz ve gürültü için önlemler alınmalıdır. Kırma işlemlerinde kapalı sistemler uygulanmalı ve toz indirgeme sistemleri kullanılmalıdır. Patlatmalarda kullanılan dinamitin miktarı azaltılabilir. Dinamit miktarının azaltılması sarsıntıları, gürültüyü ve toz oluşumunu azaltacaktır. Maden işletmelerine ait taşıma güzergahları Hasanoğlan'ın dışarısından olmalı, taşıma sırasında kullanılan kamyonların kasalarının üstleri kapatılmalıdır.
- Taş ocakçılığı faaliyetlerinin görsel peyzaj değerleri üzerindeki etkilerinin azaltılması için kazıların ve tesislerin çevreden görülmeyecek şekilde yapılması sağlanmalıdır. Ankara-Samsun Karayolu'nun Hasanoğlan Taş Ocakları'nı gören kısmında yol kenarına bitkisel perdeleme yapılması daha uygun olabilir.

Kaynaklar

- Akpınar, N. 1994. Açık kömür ocaklarında çevresel etkilerin değerlendirilmesi ve doğa onarım çalışmalarının Milas-Sekköy açık kömür ocağı örneğinde incelenmesi. Doktora Tezi (Basılmamış), Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Akpınar, N. 2000. Taş ocaklarının çevresel etkileri ve bu alanların onarımı. 2000' li Yıllarda Yaşadığımız Çevre ve Peyzaj Mimarlığı Kongresi, Ankara.
- Anonim. 1992. Ankara ili arazi varlığı. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim. 2003. Çevresel etki yönetmeliği. Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara.
- Anonim. 2006. Ankara ili çevre durum raporu. Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara.
- Anonim. 2008. Hava kalitesi indeksi. Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara.
- Anonim. 2009. Web sitesi:www.usepa.gov Erişim tarihi:12.02.2009.
- Berry, P., Pistocchi, A. 2003. A multicriterial geographical approach for the environmental impact assessment of open-pit quarries. International Journal of Surface Mining, Reclamation and Environment, 17(4), 213–226.
- Chaulya, S.K., Chakraborty, M.K., Singh, R.S. 2001. Air pollution modelin for a proposed limenstone quarry. Water Air and Soil Pollution, 126, 171-191.
- Evirgen, T., Kuzu, C. 1996. Sambayım kuvars kumu ocağı patlatmalarının çevreye etkisinin incelenmesi. I. Ulusal Kırmataş Sempozyumu'96, İstanbul.
- Jim, C.Y. 2001. Ecological and landscape rehabilitation of a quarry site in Hong Kong. Restoration Ecology, 9, 85-94.
- Kaya, R., Kesimal, A., Yılmaz, E., Erçıkı, B. 2003. Karadeniz sahil yolu projesi Trabzon'da işletilen taş ocaklarında yapılan patlamaların çevresel açıdan incelenmesi. III. Ulusal Kırmataş Sempozyumu, 3-4 Aralık 2003, İstanbul.
- Kuzu, C., Ergin, H. 2005. An assessment of environmental impacts of quarry-blasting operation: a case study in Istanbul, Turkey. Environmental Geology, 48, 211-217.
- Olofsson, S.O. 1988. Applied explosives technology for construction and mining. Nora Baktryckeri AB, Sweden.
- Özcan, A.U. 2009. Ankara-Hasanoğlan taş ocaklarının onarımı ve kentsel kullanım açısından değerlendirilmesi üzerine bir araştırma. Doktora Tezi (Basılmamış), Ankara Üniversitesi, Ankara.

- Ramos, B., Panagopoulos, T. 2004. The use of GIS in visual landscape management and visual impact assessment of a quarry in Portugal. Proceedings of the 8. International conference on Environment and Mineral processing. June 24-26, 2004, Ostrava, Tzech Republic, 1, 73-78.
- Rao, J., Wooten, D. 1980. Environmental impact analysis handbook. McGraw Hill, USA.
- Sharma, K.D., Kumar, S., Gough, P. 2000. Rehabilitation of lands mined for limenstone in the Indian Desert. Land Degradation and. Development, 11, 563-574.
- Wischmeier W.H., Smith D.D. 1978. Predicting rainfall erosion losses—a guide to conservation planning. US Department of Agriculture, Agriculture Handbook No: 537.2.