



ISSN:1306-3111

e-Journal of New World Sciences Academy
2011, Volume: 6, Number: 3, Article Number: 1A0193

ENGINEERING SCIENCES

Received: September 2010

Accepted: July 2011

Series : 1A

ISSN : 1308-7231

© 2010 www.newwsa.com

Murat Ünal

Selcuk University
munalselcuk@hotmail.com
Konya-Turkey

MADENCİLİKTE ÇEVRE PROBLEMLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ: METODOLOJİK BAKIŞ

ÖZET

Çevre ve insan etkileşimi, birçok bilim dalının ve uzmanlık alanının doğrudan veya dolaylı olarak etki alanı içerisinde bulunmaktadır. Dolayısıyla, disiplinler arası özellik taşıyan bir sistem dahilinde incelenmektedir. Literatürde, bu tür etkileşimler için çeşitli metodolojiler önerilmektedir. Bu metodolojik çalışmalar problemlerin içeriğine bağlı olarak farklı disiplinlere de rahatlıkla uygulanabilmektedir. Bu çalışmada, çevreyi etkileyen faktörler ve çözüm yöntemleri genel bir tasarım metodolojisi kapsamında sunulmuştur. Ayrıca, örnekleriyle birlikte etki ve etkileşim matrisi çalışmalarına yer verilmiştir. Etkileşim matrisi mantığı çerçevesinde Koşul-Durum ve Sebep-Sonuç Matrisi önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çevresel Etkileşim, Metodoloji, Etki Matrisi, Etkileşim Matrisi, Leopold ve Kanada Çevre Matrisi

ASSESMENT OF ENVIRONMENTAL PROBLEMS IN MINING: METHODOLOGICAL OVERVIEW

ABSTRACT

Environment and human interactions are in the domain of many science branch and expertise area directly or indirectly. Therefore, it is examined in a system bearing interdisciplinary property. In the literature, various methodologies, recommended for such interactions. This methodological work, depending on the content of the problems can easily be applied to different disciplines. In this study, the factors affecting the environment and the solution methods are presented within an overall design methodology. In addition, mining impact and interaction matrix works together with examples are given. The requirement-condition and cause-effect matrix is proposed within the framework of the interaction matrix logic.

Keywords: Environmental Interaction, Methodolgy, Impact Matrix, Interaction Matrix, Leopold and Environmental Canada Matrix

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

İnsan ve doğa arasında yakın işlevsel bir ilişki vardır. Hızlı nüfus artışıyla birlikte tüketimin ve gereksinimlerin çeşitlenerek hızla artması, doğal kaynakların düşüncesizce ve sınırsızca sömürülmesine bu da yeryüzünün değişik bölgelerinde ıslah edilemez zararlara sebep olmuştur. Sonuçta da bu ilişki olumsuz yönde karşılıklı olarak hızla artan etkileşimlere neden olmuştur. Aşırı etkileri sınırlamak, mümkün olduğunca restore etmek ve doğal koşulları sağlamak için insan aktivitelerinin zorunlu olarak kategorik hale getirilmesi gerekmektedir. Bu yapılırken de toplumun gelişimi ne durdurulmalı ne de geriye döndürülmelidir. Çünkü çevre ve insan hayatı arasındaki etkileşimler gelecekte de devam edecektir.

Doğal dengenin korunması, doğanın insana karşı en ciddi mücadelesinden biridir. Bu mücadeledeki başarısızlık, gelecekte insan neslinin, yeryüzünün büyük bir kesimindeki varlığını tartışılır hale getirecektir. Bilim adamları tarafından sık sık dile getirilen bu kaçınılmaz sonuç, öncelikle etkilerin daha belirgin olarak görülmeye başladığı sanayileşmiş (gelişmiş) ülkelerde ele alınmaya başlanmış, yasalarla ve düzenlemelerle çözümlenmeye çalışılmıştır. Günümüzde bu alandaki teknolojik ve hukuki çalışmalara ulusal ve uluslararası bazda hız verilmiştir. Ülkemizde, her ne kadar uygulandığı tartışılrsa da, kurum, kuruluş ve işletmelere Çevresel Etki Değerlendirme Raporu (ÇED) hazırlanması zorunluluğu gibi benzeri yasal düzenlemeler yapılmıştır.

Çevre ve insan etkileşimi, birçok bilim dalının uzmanlık alanının doğrudan veya dolaylı olarak etki alanı içerisinde bulunduğu için disiplinler arası özellik taşıyan bir sistem dahilinde incelenmektedir. Literatürden [1,2,3] uyarlanan bu sistem ana hatlarıyla Tablo.1'de özetlenmiştir. Literatürde bu tür etkileşimler için çeşitli metodolojiler önerilmektedir. Bu metodolojik çalışmalar problemlerin içeriğine bağlı olarak farklı disiplinlere rahatlıkla uygulanabilmektedir. Bu çalışmada, genel bir tasarım metodolojisiyle birlikte etki matrisi çalışmalarına yer verilmiştir.

2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANTS)

Metodolojik çalışmalar, gelecekte karşılaşılabilecek pek çok sorun hakkında önceden bilgi sahibi olunmasına ve gerekli önlemlerin erkenden alınarak, söz konusu faaliyetlerin ileride aksamadan ve daha ekonomik bir biçimde yürütülmesini mümkün kılmaktadır. Etki ve etkileşim matrisleri metodolojik çalışmalarda parametreler arasındaki ilişkileri düzenlemekte ve değerlendirmekte ve ayrıca, önceliklerin ve önemliliklerin farkında olunmasına katkı sağlamaktadır.

Tablo 1. Çevresel etki değerlendirmesinin bileşenleri ve ilgili uzmanlık alanları [4]
(Table 1. The components of environmental impact assesment and related areas of expertise [4])

Ana bileşenler		Alt bileşenler	Uzmanlık alanları	
Ç E V R E S E L E T K İ D E Ğ E R L E N D İ R M E S İ	TOPRAK	JEOLOJİK VE PEDOLOJİK ÇEVRE	<ul style="list-style-type: none"> • Metamorfik özellikler • Fiziko-kimyasal bozunma • Erozyon • Jeolojik tabakalaşma • Tektonik aktiviteler • Maden yatakları • Mineral özellikleri • Zemin yapısı ve özellikleri • Şişme, kabarma • Sıkışabilirlik, Geçirgenlik • Zemin yük taşıma kapasitesi • Şev stabilitesi • Heyelan, Çökme, Tasman • Süreksizlikler, Eklem sistemleri • İklim-su-toprak etkileşimi • Kazı ve patlatma tasarımı • Topoğrafik harita 	<ul style="list-style-type: none"> • Jeoloji • Deprem mühendisliği • Sismoloji • Mineroloji • Maden mühendisliği • Jeoteknik mühendisliği • Jeoloji mühendisliği • Mineral mühendisliği • Toprak bilimciliği • Toprak/Kaya mühendisliği • İnşaat mühendisliği • Hidrojeoloji • Ergonomi • Harita mühendisliği
	SU	HİDROLOJİK ÇEVRE	<ul style="list-style-type: none"> • Hidrolojik döngü • Yeraltısuyu rejimi • Yüzey suları • Akaçlama, Çökme • Sel ve kanalizasyon suları • Su kalitesi 	<ul style="list-style-type: none"> • Hidroloji • Hidrojeoloji • Su-kanalizasyon mühendisliği • Kimya ve Çevre mühendisliği • Su kirliliği ve kontrolörlüğü • Su biyolojisi
	HAVA	ATMOSFERİK ÇEVRE	<ul style="list-style-type: none"> • Rüzgar yön ve hızları • Yağışlar ve nemlilik • Hava kalitesi • Sıcaklık • Gürültü 	<ul style="list-style-type: none"> • Meteoroloji • Hava kalitesi kontrolörlüğü • Hava kirliliği ölçüm uzmanlığı • Ses ve gürültü mühendisliği
	HAYAT	BİYOTİK ÇEVRE	<ul style="list-style-type: none"> • Canlı türleri • Bitki türleri • Tür çeşitliliği • Üretkenlik • Biyojeokimyasal döngüler • Çevresel duyarlı bölgeler 	<ul style="list-style-type: none"> • Ziraat mühendisliği • Biyoloji, Botanik • Zooloji • Orman mühendisliği • Ekoloji • Su kirliliği ve kontrolörlüğü

Tablo 1'in devamı			
	EKONOMİK ÇEVRE	<ul style="list-style-type: none">• Kaynaklar• Nüfusbilim• Arazi kullanımı• İstihdam• İklim-su-toprak etkileşimi• Kazı ve patlatma tasarımı	<ul style="list-style-type: none">• Coğrafya, Ekonomi• Nüfus bilimi• Şehir ve bölge planlama• Ulaşım plancılığı• Pazar analistliği• Tarımsal ekonomi, İstatistik• Ses ve gürültü mühendisliği
	SOSYOLOJİK ÇEVRE	<ul style="list-style-type: none">• Sosyal altyapı• Kültürel özellikler• Estetik nitelikler• Sosyal kuruluşlar• Fizyoloji ve psikoloji• Genel sağlık	<ul style="list-style-type: none">• Sosyal antropoloji• Peyzaj mimarisi• Mimarlık• Çevre psikolojisi• Arkeoloji, Sosyoloji• Sosyal planlama• Ses ve gürültü mühendisliği

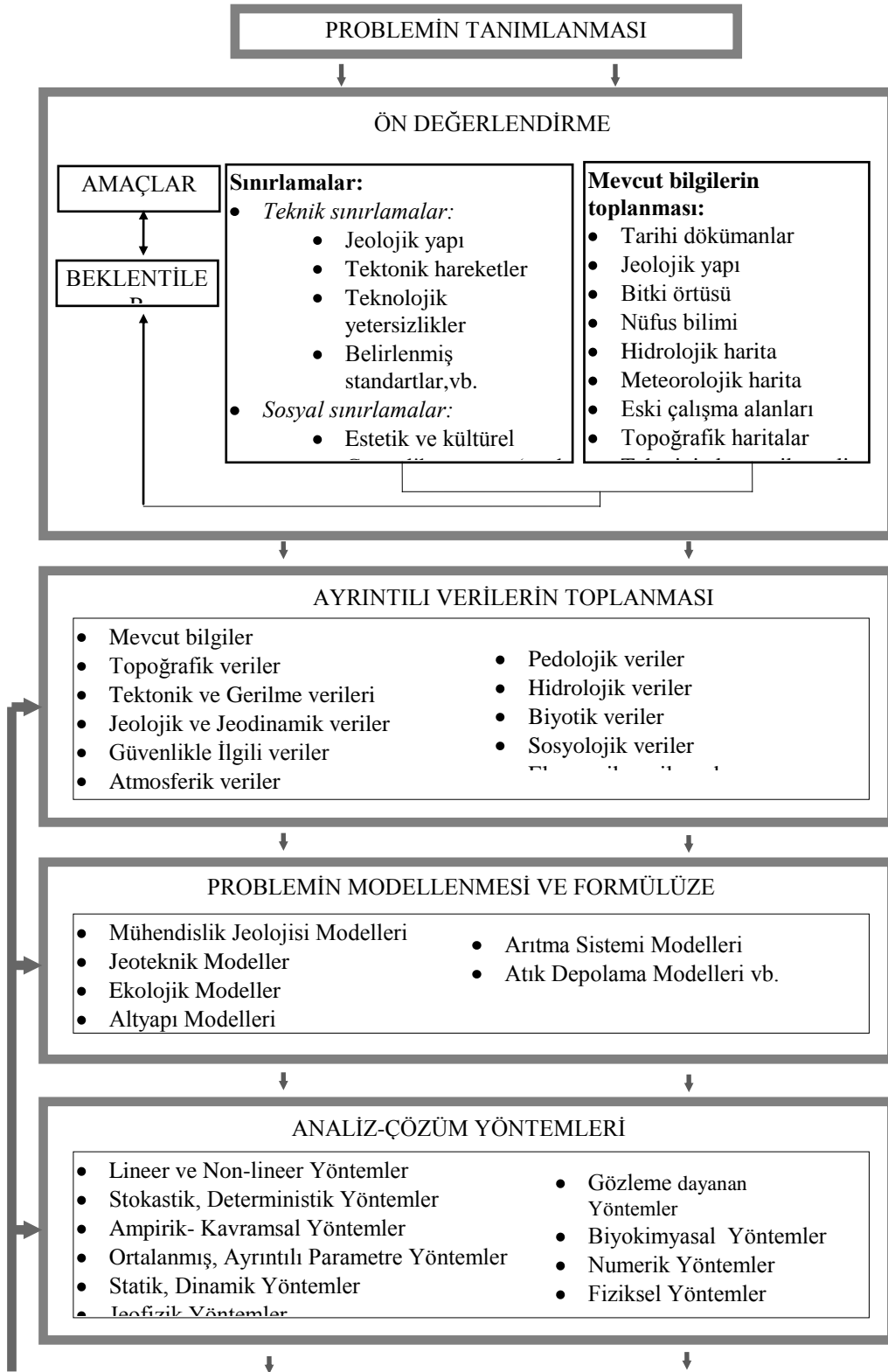
3. METODOLOJİ (METHODOLOGY)

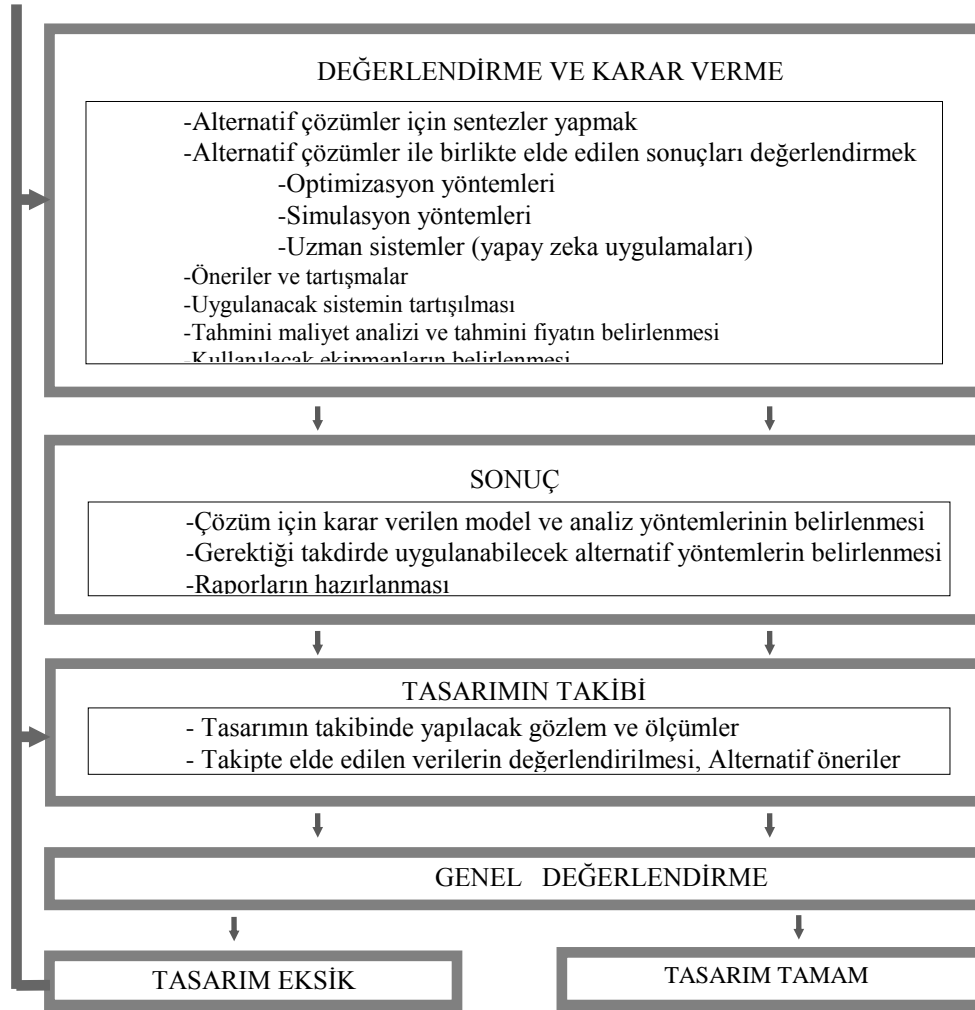
Son yıllarda, sosyal ve özellikle teknik bilimlerde kapsamlı proje çalışmalarının ve küçük çaplı özel problemlerin çözümlerinin tasarlanmasında, metodoloji (yöntem bilimi) uygulamalarına rastlanılmaktadır [5, 6, 7 ve 8]. Metodoloji, özetle çalışmanın tasarımı için ilke ve kurallar sistematiğinin uygulanmasında kullanılan basamakların ve tekniklerin birikimi olarak tanımlanmaktadır. Tasarım aşamasında yapılan yöntem bilim çalışmaları, problemlerin çözümlerinin daha etkin, planlı ve programlı bir şekilde yürütülmesinde, seri karar verme mekanizmalarının kurulmasında ve bilgilerin sistematik bir bütünlük içinde sunulmasında etkin olarak kullanılmaktadır. Literatürde [7, 9 ve 10] tasarım metodolojisi genel mühendislik bazında ve özel konular üzerine yapılmış değişik çalışmalar ile daha ayrıntılı olarak ele alınmıştır. Genel mühendislik tasarım metodolojileri, her bir mühendislik disiplini kendine özgü kriterler içerdiği için her çalışmaya birebir uygulanamayabilir. Bunun için de ek çalışmalar gerekebilir.

Tasarım çalışmaları, yenilikçi, geliştirilebilir, hedefleri iyi tanımlanmış ve iyi değerlendirilmiş olmakla birlikte hedefe ulaşabilmek için izlenecek yöntem ve aşamaların iyi belirlenmiş olması gerekmektedir. Bu tür çalışmalarda dikkate alınması gereken noktalar aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır [6 ve 7]. Çevreyi etkileyen faktörler ve çözüm yöntemleri araştırılmış; tasarım metodolojisi çerçevesinde akım şeması şeklinde sunulmuştur (Şekil 1):

- Tasarımın niçin ve hangi amaçla oluşturulacağı iyi belirlenmelidir.
- Problemin mekanizması ve belirlenen amaçlar arasında önemlilik ve gereklilik hiyerarşisi iyi kurulmalıdır.
- Teknik bilgiler yerinde kullanılmalıdır.
- Teori ve pratik arasındaki bağ çok iyi kurulmalıdır.
- İdeal-pratik çözümler ile alternatif fikirlerin üretilmesine ve geliştirilmesine yönelik olmalıdır.
- Benzer problemlerin çözümünde kullanılabilecek, kolay uyarlanabilecek veya geliştirilebilecek tarzda oluşturulmalıdır.
- Problem koşulları en iyi şekilde tanımlanmalı ve belirsizlikler en aza indirilmelidir.

- Sosyal, ekonomik ve çevresel veriler iyi değerlendirilmelidir.





Şekil 2. Çevresel proje ve etkinlikler için önerilen tasarım metodolojisi akım şeması
(Figure 2. Design methodology flowsheet for the environmental projects and activities)

4. ETKİ VE ETKİLEŞİM MATRİSLERİ (IMPACT AND INTERACTION MATRICES)

Projelerin veya faaliyetlerin planlı bir şekilde yürütülebilmesi için sistem davranışlarını bir bütünlük içerisinde ele alan metodolojilerin oluşturulması zorunludur. Bu metodolojilerin, benzer sunum ve analitik prosedüre sahip farklı çalışmalarda kullanılacak özellikte olmasına ve evrensel boyutlarda düşünülmesine özen gösterilmelidir. ÇED çalışmaları için, özellikle kapsam ve etkilerin belirlenmesi aşamasında yaygın olarak kullanılan metodolojiler literatürde [11, 12, 13, 3 ve 14] ayrıntılı olarak anlatılmıştır. Bu metodolojiler üst üste bindirme (overlay), kontrol listesi, etki ve etkileşim matrisleri, ağ/sistem diyagramları gibi yöntemlerden oluşmaktadır.

Etki ve etkileşim matrisleri, farklı disiplinlerde eleme, kapsam belirleme ve ön değerlendirmede kullanılan bu tür yöntemlerden birisidir. Etki matrislerinin mantığı belirli bir karar aşaması için seçilen parametrelerin arasındaki dolaylı, dolaysız yada her iki durumdaki etkileşimlerin açıklanmasıyla ilgilidir. Bu yöntemlerde parametrelerin birbiriyle olan ilişkileri, etkileşimleri uzman

kişilerce basamaklara ayrılırlar, sözel, sayısal veya işaretlerle değerlendirilirler. ÇED ile ilgili olarak geliştirilen matrislerin sayıları çok fazladır. Fakat yapı olarak genelde birbirine benzemektedir. Bundan dolayı yaygın olarak kullanılan Leopold, Çevre Kanada matrisi ve bu alanda yeni sayılabilecek bir yöntem kısaca özetlenmiştir.

4.1. Leopold Matrisi (Leopold matrix)

Luna Leopold [15] tarafından geliştirilmiştir. Örnekte de görüldüğü gibi matriste etkinlikler kolonlarda, çevresel faktörler ise dizin (satır) olarak tanımlanmıştır (Şekil 3). Matrisin kareleri diyagonal ile ikiye ayrılmakta ve bu şekilde oluşan üçgenlerin sol üst köşesi etkinin büyüklüğünü, sağ alt köşesi ise etkinin önemini gösteren sayılar için kullanılmaktadır. Etki büyüklüğü ve önemi 1-10 arasında değişen bir rakamla değerlendirilmektedir. Leopold matrisi yalnızca dolaysız etkilerin tespitini sağlamakta, ikinci veya daha yüksek dereceli dolaylı etkilerin tespitinde yetersiz kalmaktadır. Avantajı kolay anlaşılabilir olmasıdır [3 ve 11].

Etkilenen Çevresel Faktör \ Önerilen Faaliyetler	Patlayıcı madde	Delik ve patlatma tasarımı	Yemleme ve ateşleme	Gecikme süresi	Ateşleme sırası ve yöntemi
Yer Titreşimleri	8 10	6 9	4 6	6 7	
Hava Şoku	6 4	6 5	3 3		
Uçan Kayaçlar		8 8	3 5	4 6	
Gaz ve Toz		7 8			7 8

Şekil 3. Leopold matrisi için bir örnek
(Figure 3. An example for Leopold matrix)

4.2. Kanada Çevre Matrisi (Environment Canada Matrix)

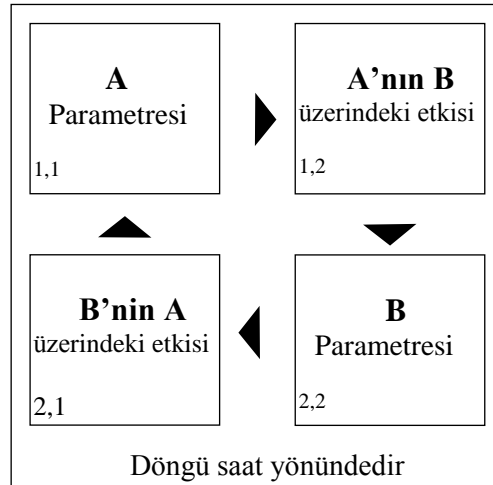
Environment Canada [16] tarafından geliştirilmiştir. Örnekte görüldüğü gibi parametreler hem yatay hem de dikey eksenlere yazılmakta, kesişme noktası ise bir işaret veya etkinin büyüklüğünü gösteren bir sayı ile gösterilmektedir (Şekil 4). Bu matriste, parametrelerin birbiriyle olan etkileşimi belirlenebilmekte dolayısıyla ikinci ve daha yüksek dereceli dolaylı etkiler tesbit edilebilmektedir [3, 11 ve 16].

	10						Ocak tasarımı
✓		9		3	7	5	Kazı yöntemi
	✓		8	2			Zemin özellikleri
✓	✓				4		Jeolojik yapı
✓						3	Bitki örtüsü
✓	✓						Yerleşim alanları
✓	✓						Koruma alanları
Ocak tasarımı	Kazı yöntemi	Zemin özellikleri	Jeolojik yapı	Bitki örtüsü	Yerleşim alanları	Koruma alanları	

Şekil 4. Kanada Çevre matrisi için bir örnek
(Figure 4. An example for environment Canada matrix)

4.3. Etkileşim Matrisi ve Koşul-Durum ve Sebep-Sonuç Matrisi (Interaction Matrix and Requirement-Condition and Cause-Effect Matrix)

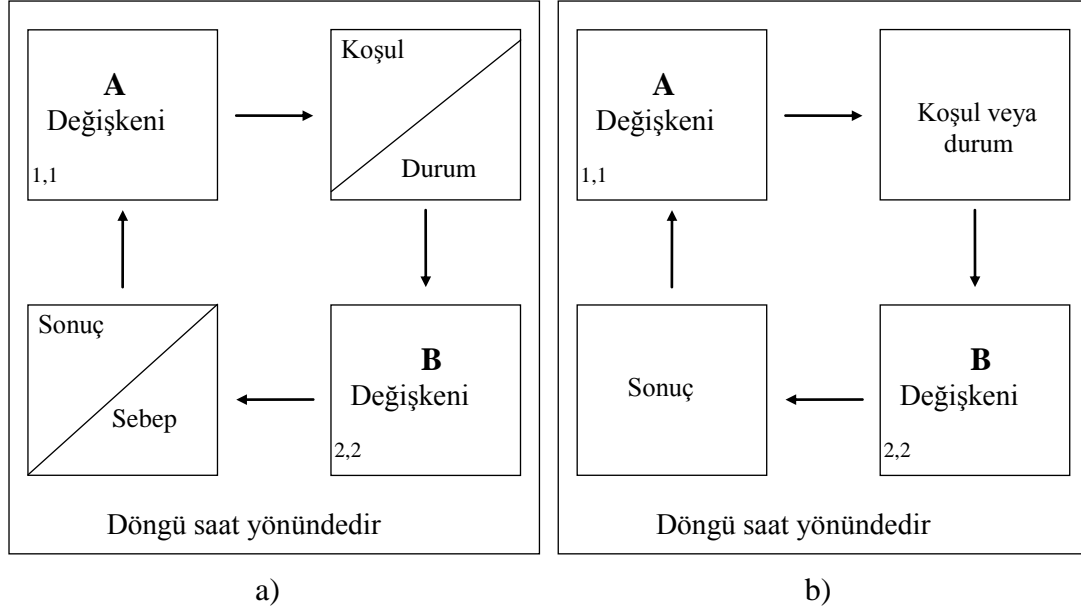
Etkileşim matrisi mantığı ilk olarak Hudson [17] tarafından geliştirilmiş ve kullanılmış bir tür yöntem bilim çalışmasıdır. Bu yaklaşımla ilgili uygulamalar Gökay [18]'da anlatılmıştır. Etkileşim matrisleri, farklı disiplinlerde eleme, kapsam belirleme ve ön değerlendirmede kullanılan yöntemlerden birisidir. Etkileşim matrisinin mantığı, temel özelliklerin veya değişkenlerin kare matrisin köşegenlerine (sol üst köşe ve sağ alt köşe boyunca) bir sıra dahilinde yerleştirilmesine dayanmaktadır (Şekil 5). Bu özelliklerin veya değişkenlerin birbirleriyle olan ilişkileri ve etkileşim dereceleri uzman kişilerce sözel ve sayısal olarak veya işaretlerle değerlendirilebilmektedir. Etkileşim matrisi en az iki değişkenden oluşmaktadır. Değişkenler arasındaki etki-tepki ilişkileri, ikişer ikişer açıklanarak analitik çözümlere ve deneyimlere bağlı olarak belirlenmektedir.



Şekil 5. Etkileşim matrisi şeması [17]
(Figure 5. Diagram of the interaction matrix [17])

Bir proje veya faaliyetin planlı bir şekilde yürütülebilmesi için sistem davranışlarını bir bütünlük içerisinde tanımlayan yöntem bilim (metodoloji) çalışmalarının oluşturulması çalışmanın başarıya ulaşması açısından önem arz etmektedir. Ayrıca, bu tür çalışmaların,

benzer sunum ve analitik yapıya sahip farklı çalışmalarda kullanılabilir özellikte olması çalışmanın önemini artırmaktadır. Bu bölümde, etkileşim matrisi mantığından yararlanılarak, koşul-durum ve sebep-sonuç matrisi oluşturulmuştur (Şekil 6).



Şekil 6. Koşul-Durum, Sebep-Sonuç matrislerinin şeması [19]
(Figure 6. Diagram of the requirement-condition and cause-effect matrices [19])

Şekil 6'da görüldüğü gibi köşelerde yer alan A ve B değişkenleri birbirleriyle etkileşim halinde olan herhangi bir konudaki iki temel özelliği temsil etmektedir. Hudson [17] tarafından geliştirilen etkileşim matrisinden farklı olarak etki (A'nın B üzerindeki etkisi) yerine (sağ üst köşe) A ve B değişkenlerinin etkileşim sırasındaki koşul ve durumunu veya bunlardan birini belirten bir ifade yerleştirilmiştir. Bu durum, A ve B değişkenleri arasındaki etkileşimde bir üçüncü değişkenin etkisinin belirtilmesine olanak sağlamaktadır. Yine aynı şekilde matrisin sol alt köşesine ise A ve B arasındaki etkileşimin sebep ve sonucu ya da sadece etkileşimin sonucu yerleştirilmiştir. Böylece bu matris mantığı ile iki değişken arasındaki etkileşimde etkisi olabilecek özellikler veya değişkenler etkileşime dolayısıyla matrise katılmış olmaktadır.

Yüzey kazılarının ve heyelanların önemli derecede çevre kirliliğine yol açtığı bilinmektedir. Dolayısıyla, heyelan ve kazılarda oluşabilecek şev kaymaları gibi duraysızlıkları etkileyen parametreler teorik bazda değerlendirilerek Şekil 7'de örnek olarak sunulmuştur. Şekil 7'de verilen matriste, makaslama dayanımı ile ilişkisi olan parametreler matrisin köşegenlerine yerleştirilmiştir. Bu parametreler arasındaki ilişkiler, parametrelerin hangi durumlarda nasıl bir davranış sergiledikleri göz önünde bulundurularak belirlenmiştir. Örneğin, makaslama dayanımı ve eklem pürüzlülük katsayısı arasındaki ilişki, "Örtüşmenin olmadığı koşul dışında ve örtüşme derecesinin (JMC) arttığı bir durumda eklem pürüzlülük katsayısı (JRC) artarken makaslama dayanımı artar" şeklinde açıklanmaktadır. Bu ilişkileri ayrı ayrı şekil üzerinde göstermek yerine bu matris ile hepsi bir arada gösterilebilmektedir. Şekil 7'deki okların yönü yukarı ise artmayı aşağı ise azalmayı göstermektedir. Parametreler arasındaki bütün ilişkiler tam olarak tanımlanamadığı için bazı hücreler boş bırakılmıştır.

Normal gerilme σ_n			
	Makaslama yer değiştirme (d_s)	JRC=0 (hariç) JMC ↑	
σ_n ↑ JRC ↓	d_s ↑ JRC ↓	Eklem pürüzlülük katsayısı (JRC)	
σ_n ↑ JMC ↑	d_s ↑ JMC ↓	JRC ↑ JMC ↓	
σ_n ↑ d_n ↓	d_s ↑ d_n ↑	JRC ↑ d_n ↑	
		JRC ↑ $d\epsilon$ ↓	
σ_n ↑ τ ↑		JRC ↑ τ ↑	
JRC=0 (hariç) JRC ↑			
JMC = 1.0 (hariç) d_s ↑	JMC = 1.0 (hariç) JMC ↓	JMC = 1.0 (hariç) JMC ↓	JMC = 0 (hariç) JMC ↑
Eklem örtüşme katsayısı (JMC)	JRC=0 (hariç) JRC ↑	JRC=0 (hariç) JRC ↓	JRC=0 (hariç) JRC ↑
JMC ↑ d_n ↓	İlk eklem açıklığı veya kabarma (d_n)	JRC = 0 (hariç) JMC=1.0 (hariç) JRC ↑ JMC ↓	JRC ↑ JMC ↓
JMC ↑ $d\epsilon$ ↑	d_n ↑ $d\epsilon$ ↓	İlk normal katılık (d_ϵ)	
JMC ↑ τ ↑	d_n ↑ τ ↓		Tepe makaslama dayanımı (τ)

Şekil 7. Koşul-Durum, Sebep-Sonuç matrisleri için bir örnek [19]
(Figure 7. An example of the requirement-condition and cause-effect
matrices [19])

5. SONUÇ (CONCLUSION)

Genel ilkeleriyle toplumsal ve ekonomik gelişmeyi hedef alan proje ve faaliyetleri planlayan kurum, kuruluş ve işletmelerin yaptıracağı ÇED gibi metodolojik çalışmalar, gelecekte karşılaşılabilecek pek çok sorun hakkında önceden bilgi sahibi

olunmasına ve gerekli önlemlerin erkenden alınarak, söz konusu faaliyetlerin ileride aksamadan ve daha ekonomik bir biçimde yürütülmesini mümkün kılacaktır. Bu çalışmada, madencilik faaliyetleri ve çevre etkileşimi, çevreyi etkileyen faktörler ve çözüm yöntemleri dikkate alınarak genel bir tasarım metodolojisi kapsamında değerlendirilmiştir. Ayrıca, madencilik faaliyetleri ve çevre etkileşimi, etki ve etkileşim matrisi kapsamında değerlendirilerek örnekleriyle birlikte sunulmuştur. Etkileşim matrisi mantığı çerçevesinde Koşul-Durum ve Sebep-Sonuç Matrisi önerilmiş ve örneklendirilmiştir. Önerilen bu matrisin parametreler arasındaki etkileşimi çok yönlü ele aldığı için daha sağlıklı sonuçlara ulaşılmasına imkân vereceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

1. Rees, W.E., (1981). Environmental assessment and the planning process in Canada. In Environmental assessment in Australia and Canada. S.D. Clark (ed). Vancouver: Westwater Research Centre.
2. Uslu, O., (1985). Çevresel Etki Değerlendirilmesinin Çerçevesi; Çevre'85 Çevresel Etki Değerlendirilmesi Sempozyumu, 5-7 Haziran 1985; s:11, İzmir.
3. Kumral, M., (1993). Çevresel etki değerlendirmesi, C.Ü. Mühendislik Fakültesi, Madencilik Bilim ve Teknoloji Dergisi, C1, S1, s:123-135.
4. Ünal, M., (2001). Madencilik çevre etkileşimi, Yayınlanmamış ders notları, s:27, Konya.
5. Hoek, E. and Brown, E.T., (1980). Underground excavation in rock, Inst. of Mining and Metal, p:912, London.
6. Bieniawski, Z.T., (1992). Design Methodology in Rock Eng, p:185, Balkema, Netherlands.
7. Gökay, M.K. and Ünal, M., (1995). Investigation of design methodology for clay engineering, VII. National Clay Symposium, KİL'95, MTA, pp:306-320, Ankara.
8. Ünal, M. and Gökay, M.K., (1996). Interaction matris modelling and design methodology for open pit blasting, S.D.Ü. IX Engineering Symposium, pp:63-71, Isparta, Turkey.
9. Pahl, G.W. and Beitz, K.W., (2007). Engineering design: a systematic approach, Third edition, p:617, Springer science+business media.
10. Hubka, V. and Eder, W.E., (1988). Theory of technical systems: a total concept theory for engineering design, p:275, Springer-Verlag.
11. Curi, K., (1985). ÇED'ne genel bir bakış ve Türkiyedeki yeri, Çevre'85 Çevresel Etki Değerlendirilmesi Sempozyumu, 5-7 Haziran 1985, İzmir.
12. Kocasoy, K., (1985). ÇED ve Matematiksel modeller, Çevre'85 Çevresel Etki Değerlendirilmesi Sempozyumu, 5-7 Haziran 1985, İzmir.
13. Özer, A. ve Alpaslan, N., (1985). Çevre etki değerlendirilmesi ve matematiksel modeller, İzmir, Çevre'85 Çevresel Etki Değerlendirilmesi Sempozyumu, 5-7 Haziran 1985, p:9, İzmir.
14. Wilson, L., (1998). A Practical Method for Environmental Impact Assessment Audits Environ Impact Assess Rev, 18: pp:59-71.
15. Leopold, L.B., Clarke, F.E., Hanshaw, B.B., and Balsley, J.R., (1971). A Procedure for Evaluating Environmental Impact, U.S. Geological Survey Circular, 645, p:13.
16. Wathern, P., (1990). Environmental impact assessment theory and practice, Edited by Peter Wathern, p:352, London and New York.
17. Hudson, J.A., (1991). Atlas of rock eng. Mechanism, Underground Exc., Int. J. Rock Mech. Min. Sci., 28(6), pp:523-526.
18. Gökay, M.K., (1994). Proje parametrelerinin değerlendirilmesi ve İnteraksiyon matrisi, Kaya Mekaniği Dergisi, T.U.K.M.D. Ankara.



-
- 19.** Ünal, M., (2000). Süreksizlik yüzey pürüzlülüğünün modellenmesi ve makaslama dayanımı üzerindeki etkilerinin incelenmesi, Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, s:219, Ankara.