

ADAPAZARININ YENİ YERLEŞİM YERİNİN BELİRLENMESİNDE ANALİTİK HİYERARŞİ YÖNTEMİNİN BİR UYGULAMASI

İbrahim ÇİL, Hasan ARMAN

Özet - Bu çalışmada yeni yerleşim yerinin belirlenmesi için bir karar analiz yapılmaktadır. Bu çalışmada Adapazarının yakın bölgesinin gerek jeolojik yapısıyla ilgili, gerekse de yerleşimle ilgili bilgiler toplanmıştır[1-3]. Bunun yanında uzman görüş önerileri alınmıştır. Değerlendirme yaklaşımı olarak Analitik Hiyerarşi Yöntemi (AHY) benimsendi[4-6]. Amaç Adapazarı için en uygun yer seçimi olarak belirlendi. Daha sonra yeni yerleşim yerinin seçiminde hangi kriterlerin gözönüne alınacağı araştırıldı ve alternatif yerleşim bölgeleri belirlendi. Değerlendirme yönteminin gereği olarak eldeki veriler ışığında hem göz önüne alınan kriterlerin hem de alternatiflerin ikili karşılaştırmalar tablosu hazırlandı. Bu veriler Expert Choice Karar Destek Yazılımı ile değerlendirilerek karar vermeye destek sayılayacak sonuçlar elde edildi [7]. Ayrıca sonuçların duyarlılık analizi yapılmaktadır [8].

I. GİRİŞ

Birinci dereceden deprem kuşağı üzerinde bulunan Adapazarı'nda, alüvyonun bünyesinden kaynaklanan zemin sıvılaşması, taşıma gücü zayıflığı gibi faktörler depremin yapılardaki hasarlarını arttırmaktadır Bunun yanında tarihi seyir içerisinde Adapazarı ve yakın çevresinde meydana gelen "çok hasar yapıcı" ve "yıkıcı" depremler sürekli olarak tekrar edegelmiştir. En son 17 Ağustos 1999 tarihinde meydana gelen yıkıcı depremler birlikte şehrin mevcut yerleşim alanının değiştirilmesi gereği kaçınılmaz olmuştur[1,9]. Bu sebeple yeni yerleşim yerinin belirlenmesi önemli bir karar analizi konusudur. Verilecek kararın hayati önem taşıması, disiplinler arası bir yaklaşımı gerektirmektedir. Başta Jeoloji olmak üzere konunun, yöneylem araştırması, şehir planlaması, çevre ve diğer disiplinlerce incelenerek en uygun yerleşim alanlarının belirlenmesi gerekmektedir.

II. ANALATİK HİYERARŞİ YÖNTEMİ

AHY, karar analizi yöntemlerinden gerçek hayata en çok uyarlanıp başarılı sonuçlar vermiş olanıdır. Portföy seçimi, teknoloji seçimi, bütçe planlama, ulaştırma, çatışma ve pazarlık gerektiren politik kararlar, strateji belirleme, su kaynaklarının belirlenmesine ilişkin planlama gibi gerçek yaşam sorunlarına ait birçok başarılı uygulama örnekleri mevcuttur. [10,11].

İbrahim ÇİL, SAÜ, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü
Hasan ARMAN, SAÜ, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü

Karar verici çoğunlukla birbirleri ile karşılıklı ilişkileri olan öğelere sahip karmaşık sistemler ile karşı karşıyadır. Söz konusu karmaşıklığı ne denli iyi anlarsa, vereceği karar da o denli sağlıklı olacaktır. Analitik Hiyerarşi Yönteminin dayandığı teori; gerçekte insanoğlunun hiçbir şekilde kendisine öğretilmemiş olmasına karşın tamamen doğasında var olan karar mekanizmasını yansıtır. Çok sayıda ve birbirleri ile ilişkili öğeler seti ile karşılaşılıp, bunların ancak bir kısmını kontrol altında tutabileceğimizi anladığımızda çoğunlukla söz konusu öğeleri, belirli bir takım ortak özelliklere sahip olup olmamalarına bağlı olarak, gruplar halinde birleştirmeye çalışırız. İşte AHY, temelde gerçekleştirmeyi amaçladığı da, insanoğlunda doğuştan var olan bu gruplara ayırmaya yönelik beyinsel faaliyet sürecini taklit edip söz konusu grupları sistemin belli bir düzenin öğeleri olarak yansıtmaktadır. Bu gruplar, daha sonra bir başka özellikler kümesine göre kendi aralarında gruplandırılıp, sistemin bir üst düzeyini oluştururlar ve bu süreç sistemin en üst düzeyine; karar verme sürecimizin ana gayesini oluşturan öğeye ulaşana kadar devam eder[12,13].

Yöntem, hem niceliksel hem de niteliksel etkenleri karar verme sürecine katma olanağı sağlar. Karmaşık sorunları yapılandırılmada oldukça kullanışlı olup üç ilke üzerine oturur; 1) Hiyerarşi oluşturma ilkesi, 2) Öncelik belirleme ilkesi, 3) Mantıksal tutarlılık ilkesi.

Hiyerarşi oluşturma

Karar verirken en önemli görev hiyerarşide hangi faktörlerin dikkate alınacağını belirlemektir. Bir karar sorununun yapısını oluşturmada kullanılan en basit yöntem üç aşamalı bir hiyerarşidir. En üstte kararın amacı, altta kriterler aşaması ve an altta seçenekler aşaması vardır. Kararı etkileyen faktörler genelden özele giden basamakla sıralanır. Yapının amacı, bir aşamadaki elemanların üstteki aşamadaki elemanların bazılarına ya da tümüne göre, önemlerine karar verme olanağı vermesidir. Hiyerarşik yapılanma tamamlandığında, öncelikleri belirleme süreci kolaylaşır.

Önceliklerin Belirlenmesi

Seçim yapma sırasında ortaya çıkan temel sorunlarda birisi göz önüne alınan seçenekler için ağırlık veya öncelik oluşturmaktır. Bir hiyerarşide öncelikleri belirlemek için AHY kullanılır. AHY, çeşitli kriterler üzerinden değerlendirilen bir dizi seçenekten en iyisini

seçmede hem rasyonel hem sezgisel olguları ele almak için tasarlanmıştır. Bu süreçte, kararı alacak kişi yalnızca ikili karşılaştırma yargıları verir ve bu yargılar seçenekleri sıralamak ve genel öncelikleri oluşturmak için kullanılır.

Mantıksal tutarlılık ilkesi

AHY, yargılarda tutarlılığın artırılmasına yönelik bir yöntem içerir. Karmaşık kararlar ve hedefler için pratik bir karar yaklaşımı sağlar. Bu kararlar çok sayıda kriterle karakterize edilir: belirsizlik, risk, çelişen çıkarlar, niteliksel ve niceliksel bilgi. AHY aritmetiği, lineer cebir ve grafik kuramı üzerine kuruludur. Amacı, her sorunun kendi özel model ve terminolojisine sahip olma eğilimi içeren mevcut modellerin dışında pratik sorunlara bir model oluşturmada atkı sağlar. AHY; düşünce ve yargıda tutarlılığın irdelenmesini gerektirir. Tutarsızlığı kabul eder ve değişik tutarlılık düzeylerinin aradığımız sonuçlar üzerindeki etkisini ölçer. Dogmatik talimat ve varsayımlar oluşturmaktan kaçınır ve bilgiyi arayan bireylere kendi anlayışlarıyla uyum içinde en uygun çerçeveyi kurmaları çağrısında bulunur. Yalnızca akı, sezgiyi ve etkileşimi katmak ve geri besleme yoluyla en iyiye ulaşabiliriz.

Genel olarak, kişilerin bir soruna ilişkin bilgi düzeyleri artıkça, söz konusu sorunun daha tutarlı bir şekilde modelini oluşturmaları beklenir. İkili karşılaştırmalar ise kişinin, soruna ilişkin olabildiğince bilgi kullanıp, tutarlılığını artırmasına yardımcı olurlar. Ancak; tutarlılık, gerçeği yakalamak açısından istenilen ve gerekli bir amaç olmakla birlikte, yeterli değildir. Bir kişinin çok tutarlı fikirleri olabilir. Fakat bu fikirler ele alınan gerçek hayata ilişkin sorunla ilgili olmayabilir. Öyle ise gerçek soruna karşılık gelecek iyi çözümler bulabilmek için, soruna ilişkin tüm düşünce, inanç ve yargılarımızı ortaya koymamız, bunlar arasındaki farkları saptamak üzere sayısal bir ölçek bulup; nitel yargılarımız vs. ile bu sayılar arasında güvenilir bir ilişki kurmamız son olarak da vardığımız sonuçlarda ne denli tutarsız olduğumuzu ölçebilmemiz gereklidir.

Grup karar verme/Uzman Görüş

AHY' ni geliştiren Saaty, bireysel görüşten ziyade, doğrudan doğruya ilgili kişiler ile yüz yüze anket yapıp onların ikili karşılaştırmalara ilişkin görüşlerinin alınmasını önerir[]. Söz konusu ilgili kişi veya kişiler mutlaka konunun uzmanı olmasalar bile en azından konuyu bilen , konuya aşina olan kişiler olmalıdır. Eğer karar, tek kişi değil de bir grup ilgilinin katılımı sonucu alınabiliyor ise, söz konusu kişilerin her biri, hem doğrudan kendi ilgi alanına giren konuya ilişkin yargılarını ortaya koyup, birbirlerini tamamlayabilir, hem de diğerlerinin yargılarını oluşturmaları aşamasında olaya dahil olup yargıların netleşmesine sağlayabilirler.

Grubun, karar aşamasında bir uzlaşmaya varması halinde, her hangi bir sorun ortaya çıkmayacaktır. Ancak, uzlaşma sağlanamadığı takdirde pazarlık süreci başlayacaktır. Örneğin sistemdeki bazı öğeler gruptaki bazı kişiler için çok önemli iken diğerleri için önemsiz olabilir. Bu durumda, üçüncü şahıslardan yararlanılıp, farklı sonuçların bir sentezi yapılabilir ya da çıkar çatışması olan gruptaki her üyeden olaya bir kendi açılarından bir de diğer çıkar sahipleri açısından bakması istenilir. Çıktılar saptanıp diğerlerinin elde ettiği sonuçlarla karşılaştırılabilir. Bu şekilde grup karar verme metoduyla bir karara ulaşılır.

III. PROBLEMİN YAPILANDIRILMASI

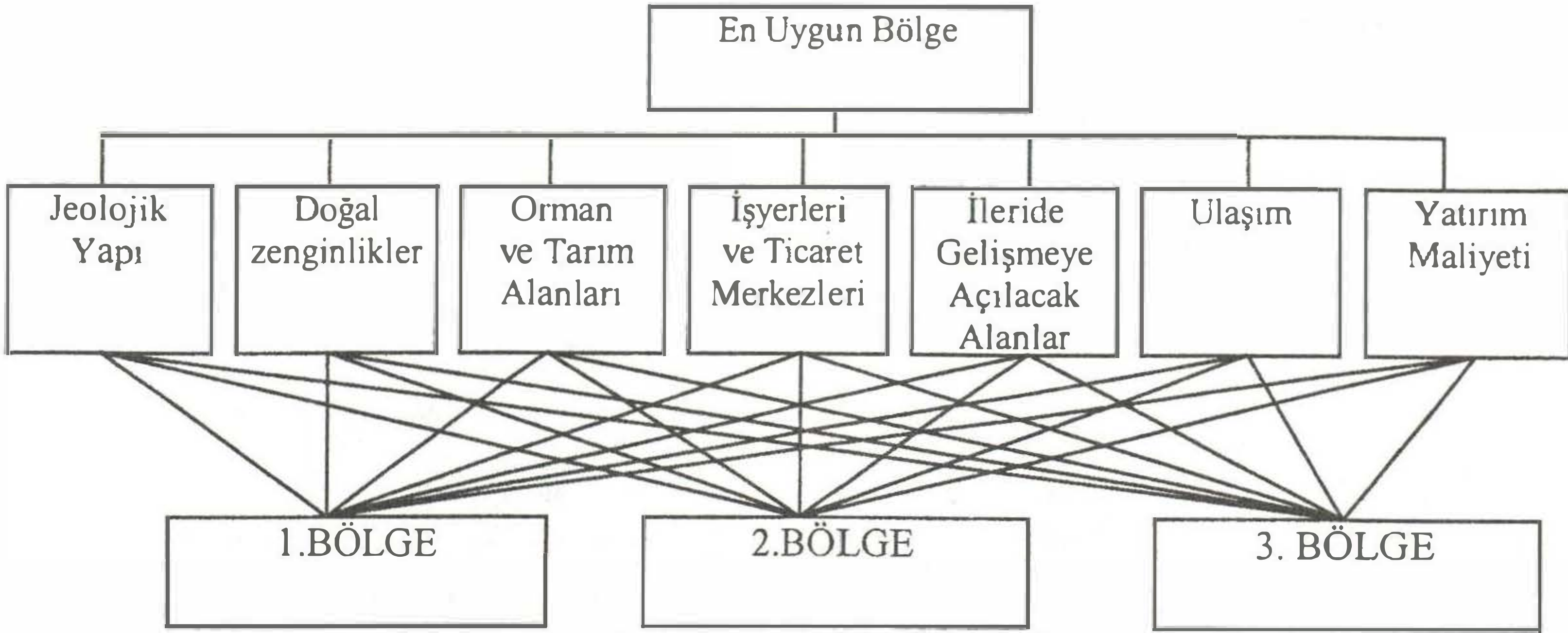
Sürecin ilk adımı; karar verme probleminin olabildiğince ayrıntılı olarak ortaya konması ve daha sonra hiyerarşi olarak adlandırılan ve her biri bir dizi öğeden meydana gelen katmanlar halinde incelenmesidir. Bundan sonra yapılacak olan işlem; en alt düzeydeki hiyerarşinin kapsamındaki öğelerin, en üst düzeyde bulunan ve bizim ana amacımızı ortaya koyan öğe üzerindeki görece etkilerinin saptanmasıdır. Bunun belirlenmesi ise karar verme probleminin her hiyerarşi düzeyi için bir dizi ikili karşılaştırma ve görece ağırlıkların bulunmasına dayanır. Problemin hiyerarşik yapısı Şekil 1'de görülmektedir.

Değerlendirilecek Alternatif Bölgeler

Adapazarı'nın yakın çevresinde yeni bir şehrin kurulabilirliği açısından, alternatif bölgeler araştırılmıştır. Konu depremlerden korunma hedefine yönelik olduğu için öncelikle jeolojik açıdan uygun olacak bölgeler aranmıştır. Alternatif bölgelerin belirlenmesi Sakarya Valiliğinin isteği üzerine hazırlanmış olan bir çalışmadaki bilgileri temel almaktadır.

Kuzey Anadolu Fay Zonu şehir merkezinin yaklaşık 8-10 km güneyinden geçmektedir. Bu fay zonuna yakınlığı sebebi ile 1.derece deprem kuşağı üzerinde bulunan zemin sıvılaşması, taşıma gücü zayıflığı vb. faktörler, depremin yapılarındaki hasarlarını arttırmaktadır. Bu yüzden hem fay zonundan hem de alüvyondan uzakta yeni yerleşim alan veya alanlarının seçilmesi gereklidir. Bu sebeplerden dolayı Adapazarı şehir merkezine fazla uzakta olmayan, taşıma gücü alüvyona göre yüksek olan alanlar incelenmiş ve şehir merkezinin kuzey ve kuzeybatı kesiminde üç ayrı bölgenin jeolojik açıdan şehir yerleşimine açılacağı tespit edilmiştir.

Adapazarı'nda, alüvyonun bünyesinden kaynaklanan Bu bölgelerden ikisi, Kaynarca-Karasu yol ayrımından sonra Karasu Yolu'nun güneydoğu ve kuzeybatısında kalan kesimi, üçüncüsü ise Kazımpaşa Beldesi ve yakın çevresidir (Şekil 2).



Şekil 1 Problemin Hiyerarşik Yapısı

IV. BÖLGELERİN YERLEŞİM AÇISINDAN İNCELENMESİ

I. Bölge

Bu bölge Çamyolu, Kömürlük, Poyrazlar, Rüstemler ve Akarca Köyleri arasında kalan yaklaşık 23 km² genişliğindeki bir arazi parçasıdır. Genellikle az eğimli sırtlar ve bunları kesen yüksek eğimli yamaçlara sahip vadilerden oluşur. Bölgenin önemli bir kısmı maki ve çam ormanı ile kaplı olup, yaklaşık 50 cm kalınlığında ayrışmış zemin ve orman toprağı bulunmaktadır. Bölgenin güneydoğu parçasında Poyrazlar Gölü yer alır ve Sakarya Nehri güneydoğu sınırına yaklaşık 300-500 m uzakta paralel olarak geçmektedir.

Bölge tamamen Permiyen- Triyas yaşlı kiltası silttaşı. Çamurtaşı, kumtaşı ve arkozdan oluşan jeolojik bir yapıya sahiptir. Saha çalışmasına dayanılarak oldukça sert dayanımlı ve az ayrışmış olduğu gözlenen bu kayaların taşıma gücünün yüksek olduğu düşünülmektedir. Arazi gözlemlerine göre herhangi bir heyelan belirtisine rastlanmamıştır. Doğalgaz hattının bu bölge üzerinden geçmesi yerleşim alanlarının ısıtılması açısından bir avantaj olarak kabul edilebilir. Bu bölgeye Adapazarı-Karasu Yolu ile ulaşılmaktadır. Her yönde alüvyonla çevrili bulunan I.Bölgenin genişletilmesi mümkün gözükmemektedir. I.Bölge kayalarının taşıma güçlerinin yüksek olması özel mülkiyete konu olan alanların az olması heyelan riskinin az olması şehir merkezine yakın olması bu bölgeyi diğerlerine göre avantajlı kılmaktadır

II. Bölge

Bu bölge Göktepe, Harıantepe, Çaltıcak, İkizce Köyleri ile taş ocakları tarafından.. sınırlanır. Yaklaşık 30 km² genişliğinde bir alan kaplar. Genellikle yumuşak hatlı bir topografyaya sahiptir. Üzerinde pek çok köy olması dolayısıyla bölgenin yarından fazlası tarım arazisi,

yaklaşık %20-25 kadarı orman ve maki arazisidir. Kalan kısım üzerinde Akgöl ve Taşkısığı Gölü ve kıyı şeritleri bulunmaktadır. Toprak ve ayrışmış zemin kalınlığı değişkendir. Bölge; güney kesiminde Permiyen- Triyas yaşlı kırıntılı kayalar, kuzey kesiminde Devoniyen yaşlı kireçtaşları ve batı kesiminde Üst Kretase yaşlı killi kireçtaşlarından oluşan jeolojik bir yapıya sahiptir. Farklı kayalardan oluşan bu bölgede, saha gözlemlerine dayanılarak yapılan incelemeler sonucunda taşıma gücünün yüksek olduğu düşünülmektedir. Bölgede heyelan tehlikesi yoktur. Güneybatı kesiminde bulunan taş ocakları bir dezavantaj olarak düşünülebilir.

Bölgenin orta ve doğu kesimine Adapazarı-Karasu Yolu batı kesimine Adapazarı-Kaynarca Yolu ile ulaşılmaktadır. Her yönde alüvyonla çevrili bulunan II. Bölgenin genişletilmesi mümkün değildir. II.Bölge Kayalarının taşıma güçlerinin yüksek olması ve heyelan riskinin az olması birer avantajı bölgedeki askeri alanlar ve taşocakları birer dezavantaj olarak kabul edilebilir .

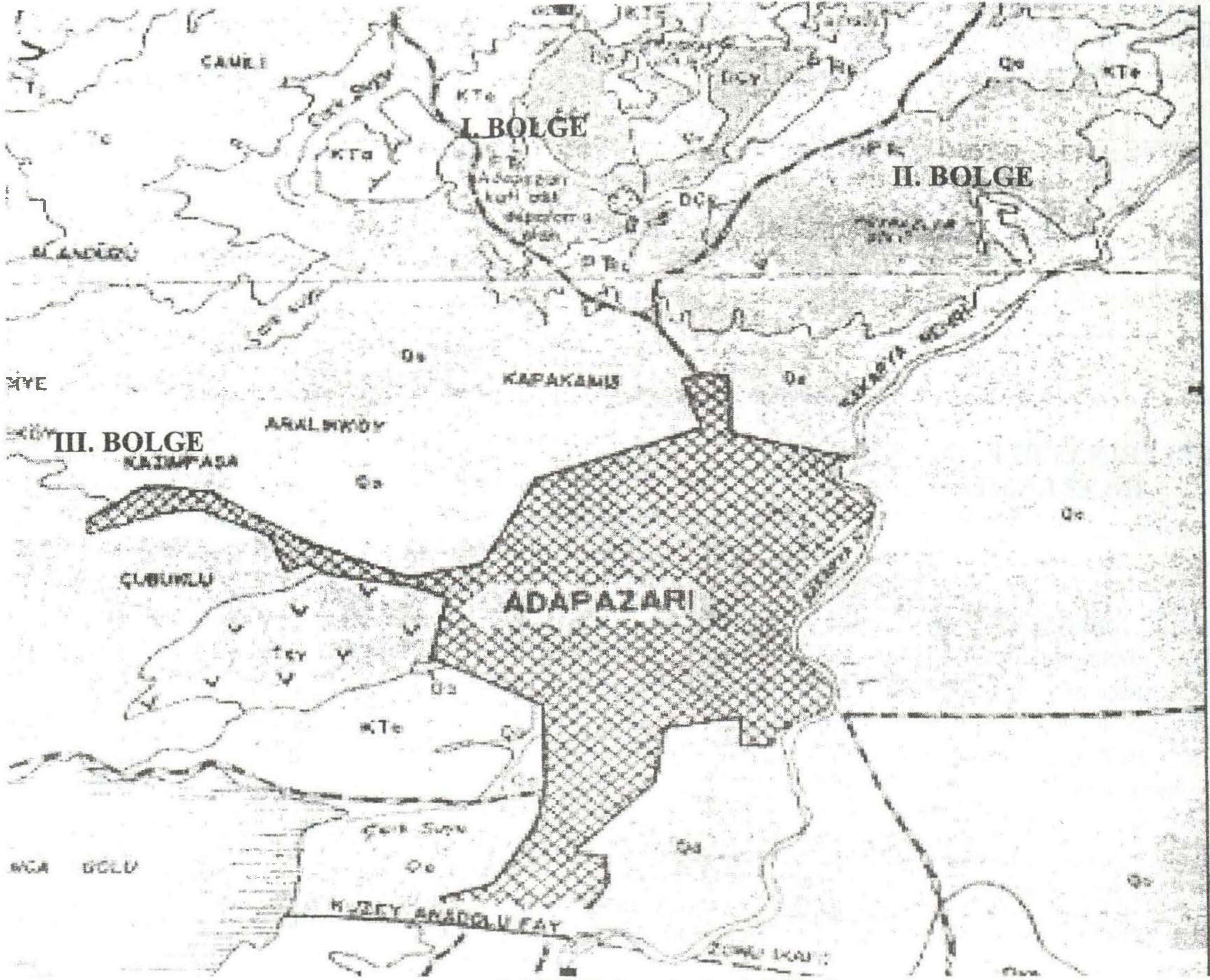
III. Bölge

Bu bölge: Kazımpaşa Beldesi, Meşeli, Dağyoncalı Çubuklu Köyleri ve Selahiye Mahallesi arasında kalan bir arazi parçasını kapsar. Yaklaşık 15 km² lik bir alanı kaplayan bu bölgenin doğu, batı ve güney yönlerinde birkaç kat genişletilmesi mümkündür. III.Bölgenin güneyinde doğu-batı uzanımlı sırtlar, kuzeyinde ise kuzeye eğimli yamaçlar bulunur. Tarım ve orman arazileri ile kaplıdır.

III. Bölgenin önemli bir bölümü fliş, doğu kesimindeki daha küçük bir alan ise andezit ve bazalt bileşimindeki volkanik kayalardan oluşur. Flişi oluşturan kil taşı, silt taşı, ve kum taşı tabakalarının doğrultuları yaklaşık D-B, eğimleri ise farklı derecelerde kuzeye doğru yani amaç eğimi yönündedir. Ayrıca bünyeleri gereği kolayca ayrışan bu kayaların üzerlerinde kalan bir ayrışmış zemin ve bitkisel toprak tabakası bulunmaktadır. Bu iki husus bölgenin heyelan riskini artırmaktadır. Nitekim

saha çalışmaları sırasında yer yer heyelan topografyası ile karşılaşılmıştır. Saha gözlemlerine göre bu bölge kayaçlarının iyi derecede taşıma gücüne sahip olabilecekleri düşünülmektedir. III Bölgeye Adapazarı-

Kazımpaşa - Akneşe yolu ile ulaşılmaktadır.



Şekil 2 Bölgenin Jeoloji Haritası

III. Bölgenin genişletilebilme imkanının olması ve kayaçlarının orta ve iyi derecede taşıma gücü gibi avantajlarına karşılık heyelan tehlikesi ve kaliteli tarım topraklarının zarar görme ihtimali gibi dezavantajları vardır.

V. DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ

Yerleşim yerinin seçiminde hangi kriterlerin göz önünde bulundurulacağı araştırılmıştır. Bunlar şu şekildedir:

- 1) Jeolojik yapı
- 2) Doğal zenginlikleri
- 3) Orman, tarım ve sulama alanlarının durumu
- 4) Ticaret merkezleri ve işyerlerine göre durumu
- 5) İleride gelişmeye açılacak alanların durumu
- 6) Ulaşım durumu
- 7) Yatırımın maliyeti

Bundan sonra yapılacak işlem, en alt düzeydeki hiyerarşinin kapsamındaki öğelerin, en üst düzeyde bulunan ve bizim ana amacımızı ortaya koyan öğe

üzerindeki görelî etkilerini saptamaktır. Burada belirlenen kriterlerin değerlendirmede hangi oranlarda bir ağırlığa sahip olmaları gerektiği belirlenecektir. Bu kriterlerin birbirlerine göre önem/ağırlık dereceleri bir sonraki kısımlarda açıklanacaktır.

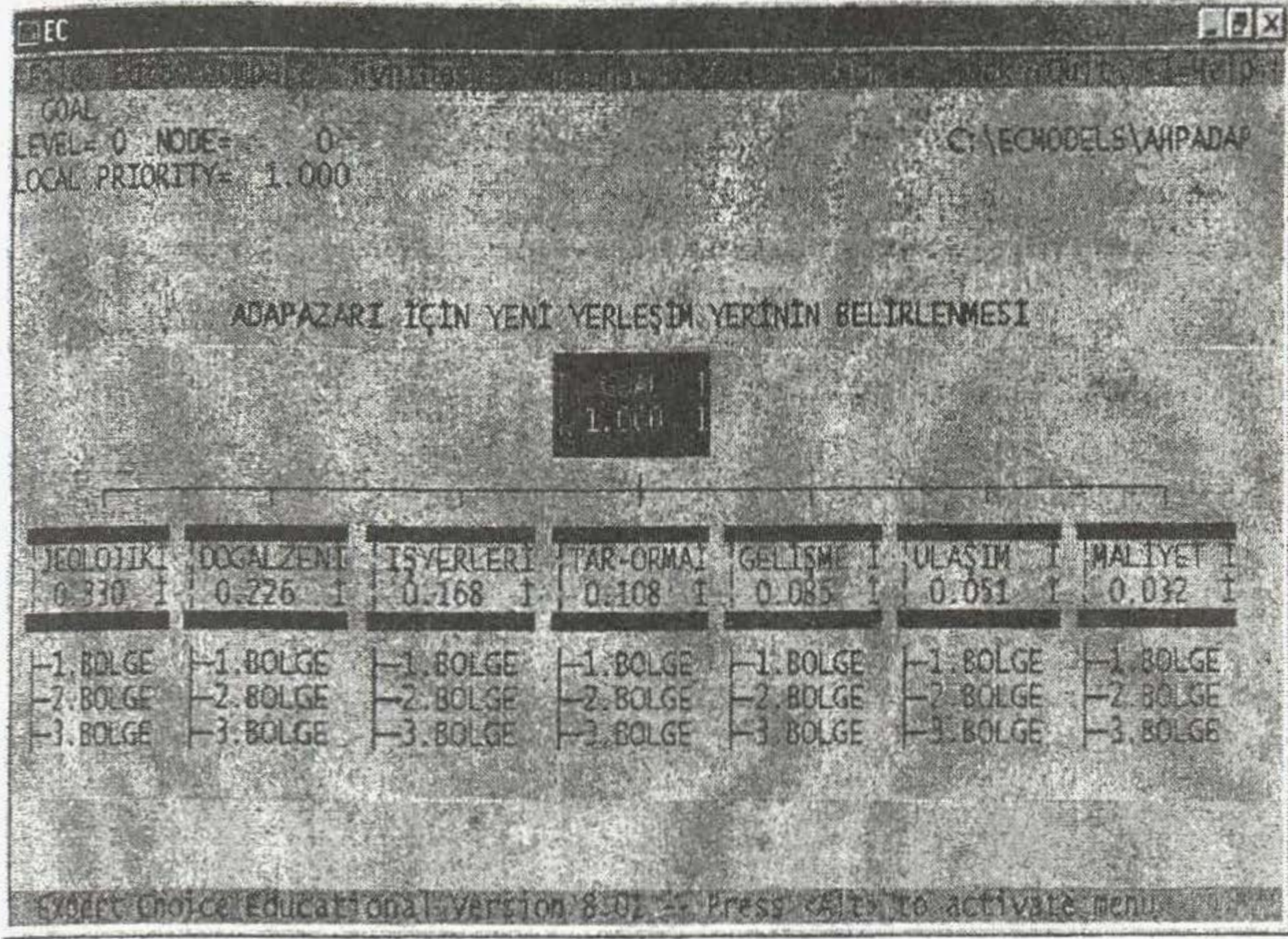
VI. İKİLİ KARŞILAŞTIRMALAR MATRİSİ

İkili karşılaştırmalar matrisi temelde gerek karar verme durumundaki kişilerin bireysel yargıları gerekse de bir grup insanın grup karar verme yargısına bağlı olarak kriterlerin ikili olarak kıyaslanmasına dayanır (Şekil 3)

	1	2	3	4	5	6	7
1	1	4	4	5	7	6	9
2	1/4	1	2	3	4	5	7
3	1/4	1/2	1	4	3	3	6
4	1/5	1/3	1/4	1	2	4	5
5	1/7	1/4	1/3	1/2	1	3	7
6	1/6	1/5	1/3	1/4	1/3	1	4
7	1/9	1/7	1/6	1/5	1/7	1/4	1

Şekil 3 Yer Seçimi için ikili karşılaştırmalar matrisi

Bu verilerden hareketle ana hedefi gerçekleştirmedeki göreceli önemleri belirlenir. Bunun için bilgisayar programları kullanılmaktadır. Bu çalışmada Expert Choice Karar Destek Yazılımı kullanılacaktır. Problemin modeli Şekil 4 de görülmektedir..



Şekil Problemin Modeli

VII. HESAPLAMA PROSEDÜRÜ

AHP'nin hesaplama prosedürü şu şekildedir: Önce İkili karşılaştırmalar matrisi hazırlanır.

	1	2	3	4	5	6	7
1	1	4	4	5	7	6	9
2	0,25	1	2	3	4	5	7
3	0,25	0,50	1	4	3	3	6
4	0,20	0,33	0,25	1	2	4	5
5	0,14	0,25	0,33	0,50	1	3	7
6	0,17	0,20	0,33	0,25	0,33	1	4
7	0,11	0,14	0,17	0,20	0,14	0,25	1

Adım 1. Yukarıdaki matrisin her sütunu normalize edilir. Yani sütunların elemanları toplanır

S.top. 2,12 6,43 8,08 13,95 17,48 22,25 39,00

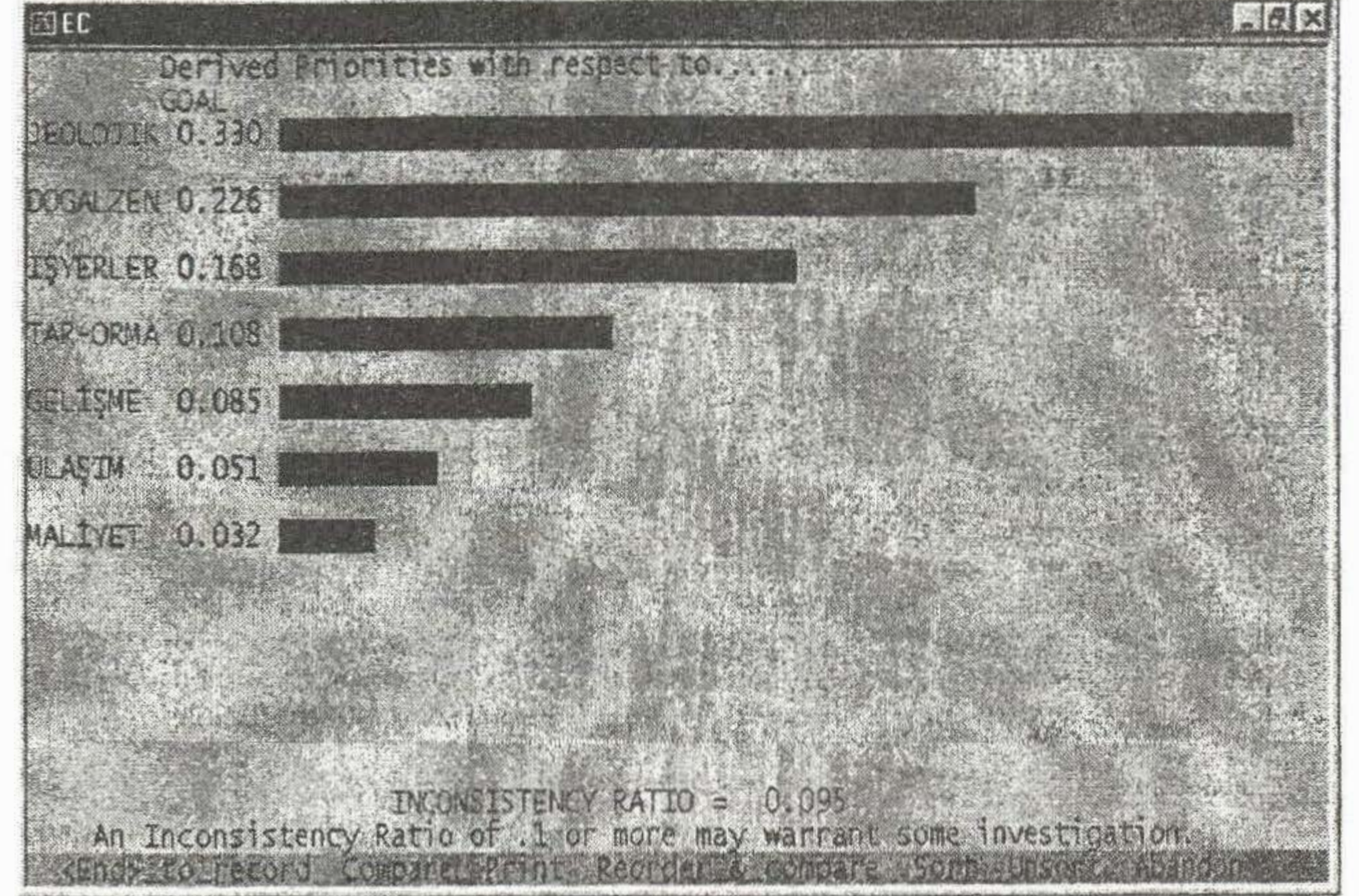
Matristeki elemanlar bu toplamlara bölünerek şu matris elde edilir:

0,47	0,62	0,49	0,36	0,40	0,27	0,23
0,12	0,16	0,25	0,22	0,23	0,22	0,18
0,12	0,08	0,12	0,29	0,17	0,13	0,15
0,09	0,05	0,03	0,07	0,11	0,18	0,13
0,07	0,04	0,04	0,04	0,06	0,13	0,18
0,08	0,03	0,04	0,02	0,02	0,04	0,10
0,05	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,03

Adım 2. Göreceli önemler vektörünün hesaplanması. Daha sonra matrisin satırları toplanır. Bu toplamlar da eleman sayısına bölünerek ortalamalar hesaplanır. Bu değerler göreceli önemler vektörüdür. Kullanılan programla aşağıdaki sonuçlar elde edilir (Şekil 5)

Birinci düzeyine ilişkin göreceli önem vektörü şöyledir:

0,330	Jeolojik yapı
0,226	Doğal zenginlikleri
0,168	İşyerleri ve ticaret merkezleriyle durumu
0,108	Orman, tarım ve sulama alanlarının durumu
0,085	İleride gelişmeye açılacak alanların durumu
0,051	Ulaşım durumu
0,032	Yatırım maliyeti



Şekil 5 Kriterlerin önem değerleri

Adım 3. Göreceli önemler vektörü ile ilk matris çarpılır. Bulunan çarpımın sonucunun her elemanı göreceli önemler vektöründe karşılık gelen elemana bölünür. Yeni oluşturulan vektörün elemanları toplanarak ortalaması alınır. Bu matrisin en büyük öz değeridir ve λ_{max} olarak ifade edilir. Bulunan λ_{max} değeri 7,74 dir.

Adım 4. Bu değerden hareketle tutarlılık göstergesi ve tutarlılık oranı bulunur. Tutarlılık göstergesi = $(\lambda_{max} - n) / (n - 1) = 0,12$. Tutarlılık oranı = $0,12 / 1,32 = 0,095$ olarak bulunur. Bu değer 0.1 den küçük bir değerdir ve ikili karşılaştırmalar matrisinin yeniden düzenlenmesine gerek kalmamaktadır

Benzer şekilde alt düzeydeki seçenekler için de ağırlıklar hesaplanır: Burada bölgeler sırasıyla A, B, C olarak adlandırılmıştır (A:I.BÖLGE, B:II.BÖLGE, C:III.BÖLGE).

Jeolojik Yapı:

İkili karşılaştırmalar matrisi

	A	B	C
A	1,00	1,00	2,00
B	1,00	1,00	1,00
C	0,50	1,00	1,00

Göreceli Önem vektörü

A	0,41
B	0,33
C	0,26

Tutarlı. Oranı =0,05

Doğal zenginlikler

İkili karşılaştırmalar matrisi

	A	B	C
A	1,00	1/3	2,00
B	3	1,00	3,00
C	1/2	1/3	1,00

Göreceli Önem vektörü

A	0,249
B	0,594
C	0,157

Tutarlı. Oranı =0,051

İşyerleri ve ticaret merkezleriyle durumu

İkili karşılaştırmalar matrisi				Görelî Önem vektörü	
	A	B	C	A	
A	1,00	3,00	5,00	0,637	
B	1/3	1,00	3,00	0,258	
C	1/5	1/3	1,00	0,105	
				Tutarlı. Oranı =0,037	

Orman, tarım ve sulama alanlarının durumu

İkili karşılaştırmalar matrisi				Görelî Önem vektörü	
	A	B	C	A	
A	1,00	7,00	3,00	0,649	
B	1/7	1,00	1/5	0,072	
C	1/3	5	1,00	0,279	
				Tutarlı. Oranı =0,062	

İleride gelişmeye açılabilir alanların durumu

İkili karşılaştırmalar matrisi				Görelî Önem vektörü	
	A	B	C	A	
A	1,00	3,00	1/3	0,258	
B	1/3	1,00	1/5	0,105	
C	3	5	1,00	0,637	
				Tutarlı. Oranı =0,037	

Ulaşım durumu

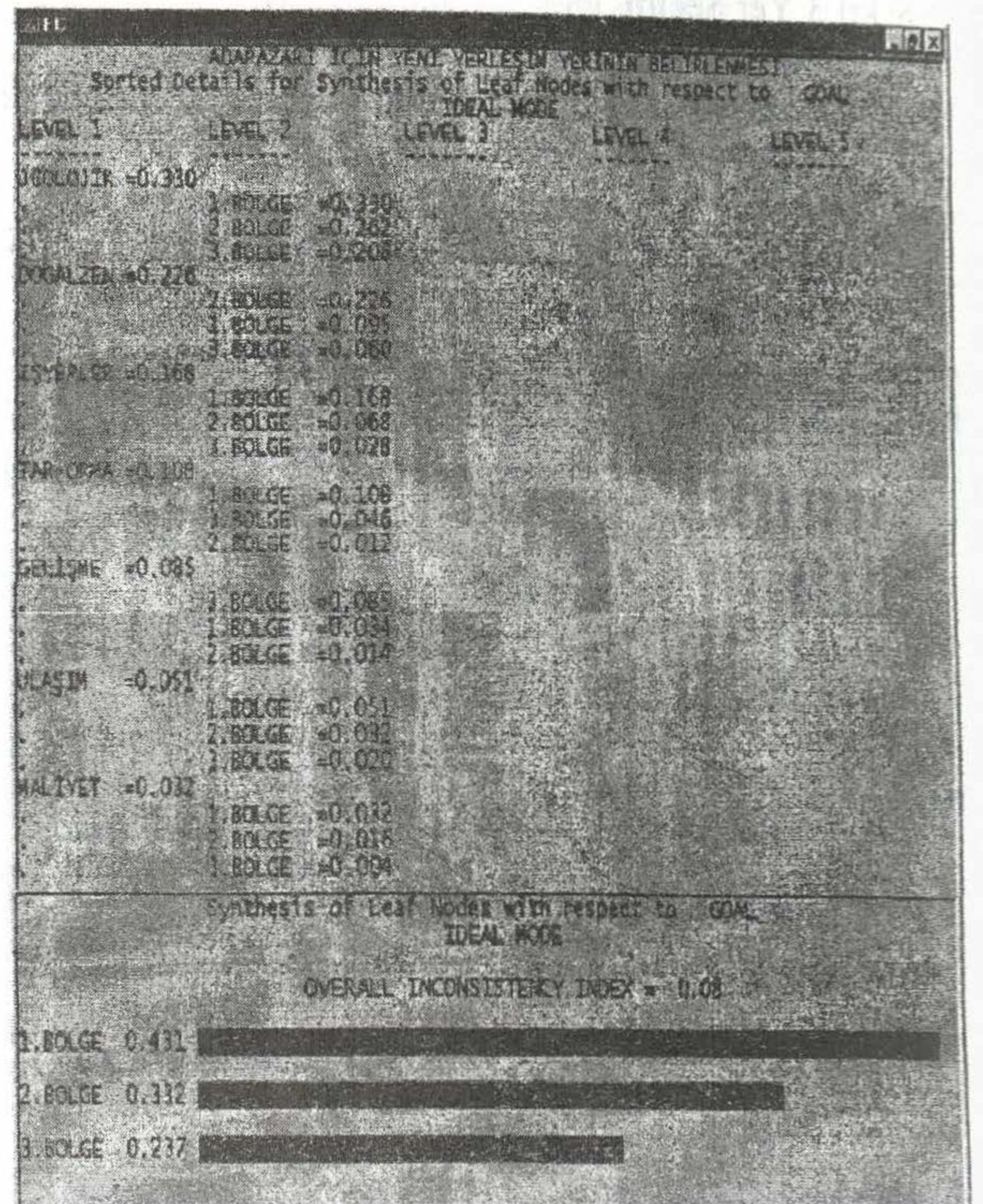
İkili karşılaştırmalar matrisi				Görelî Önem vektörü	
	A	B	C	A	
A	1,00	2	2	0,493	
B	1/2	1,00	2	0,311	
C	1/2	1/2	1,00	0,196	
				Tutarlı. Oranı =0,051	

Yatırım maliyeti

İkili karşılaştırmalar matrisi				Görelî Önem vektörü	
	A	B	C	A	
A	1,00	3	5	0,609	
B	1/3	1,00	6	0,311	
C	1/5	1/6	1,00	0,080	
				Tutarlı. Oranı =0,177	

Bu sonuçlar programın çalıştırılması sonunda elde edilen raporda toplu olarak görülmektedir. (Şekil 6) Bölgelerin Bileşik Görelî önemleri

	1	2	3	4	5	6	7	Bil.Gör.
	0,330	0,226	0,168	0,108	0,085	0,051	0,032	Önem
A	0,41	0,249	0,637	0,649	0,258	0,493	0,609	0,431
B	0,33	0,594	0,258	0,072	0,105	0,311	0,311	0,332
C	0,26	0,157	0,105	0,279	0,637	0,196	0,080	0,237



Şekil 6 Toplu olarak elde edilen sonuçlar

VII. SONUÇLAR

Karar analizi; karar verici, onun tercih ve kanıları ile karar problemi arasındaki temel ilişkiyi ortaya koyar. Dolayısıyla, karar vericinin en iyi hareket seçeneğini belirlemesine ilişkin optimallik kavramı, aslında karar vericilerin kişisel görüşlerine ya da grup tercihlerine bağlı olarak farklılık gösterir. Bu nedenle karar teorisi, bireyin veya grubun kendi optimal kararını seçme aşamasında ona yardımcı amaçlayan bir yaklaşımdır. Bu nedenle yerleşim açısından uygun olmayan zeminlerde depremlerin büyük miktarlarda can ve mal kayıplarına yol açtığı düşünülürse gündeme gelen yeni yerleşim yerinin belirlenmesinde bu tür bir analizin gerekliliği de ortadadır.

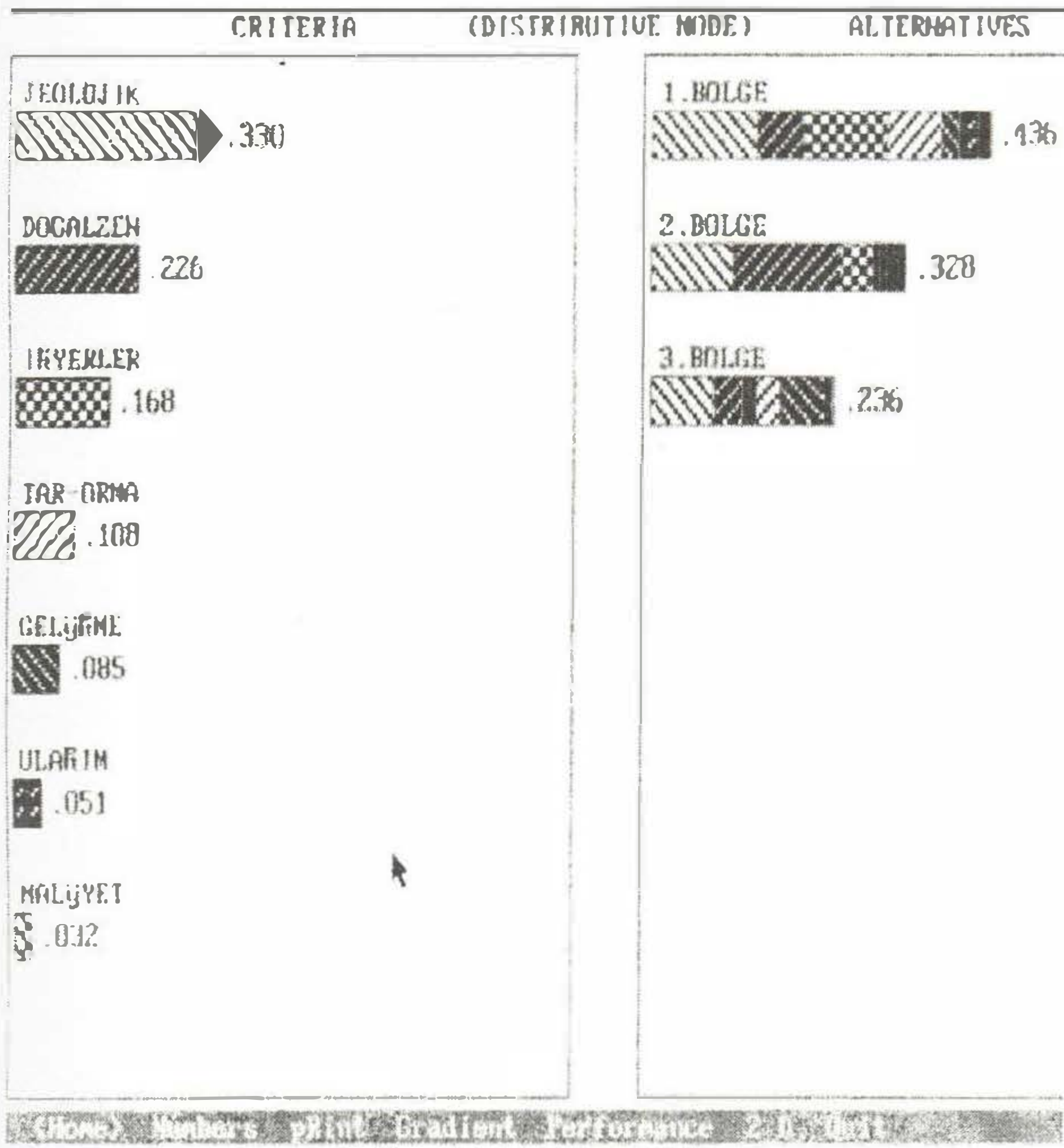
Bileşik görelî önemler tablosundan anlaşılacağı gibi kriterlerden en önemlisi 0.330 ile jeolojik yapıdır. Daha sonra 0.225 ile doğal zenginlikler gelmektedir. Aynı şekilde en iyi alternatif bölge ise A olarak ifade edilen I.BÖLGE olduğu anlaşılmaktadır. Sırasıyla da B ve C bölgeleri önerilmektedir. Yapılan bu çalışmada aslında bu üç bölgenin yerleşim açısından bir öncelik sırası da çıkartılmış olmaktadır.

IX. DUYARLILIK ANALİZİ

Ayrıca elde edilen sonuçların duyarlılık analizi yapılır. Kriterlerin önemindeki değişmeye bağlı olarak seçeneklerin duyarlılığı araştırılabilir. Bunun için değişik grafik analiz formları vardır.

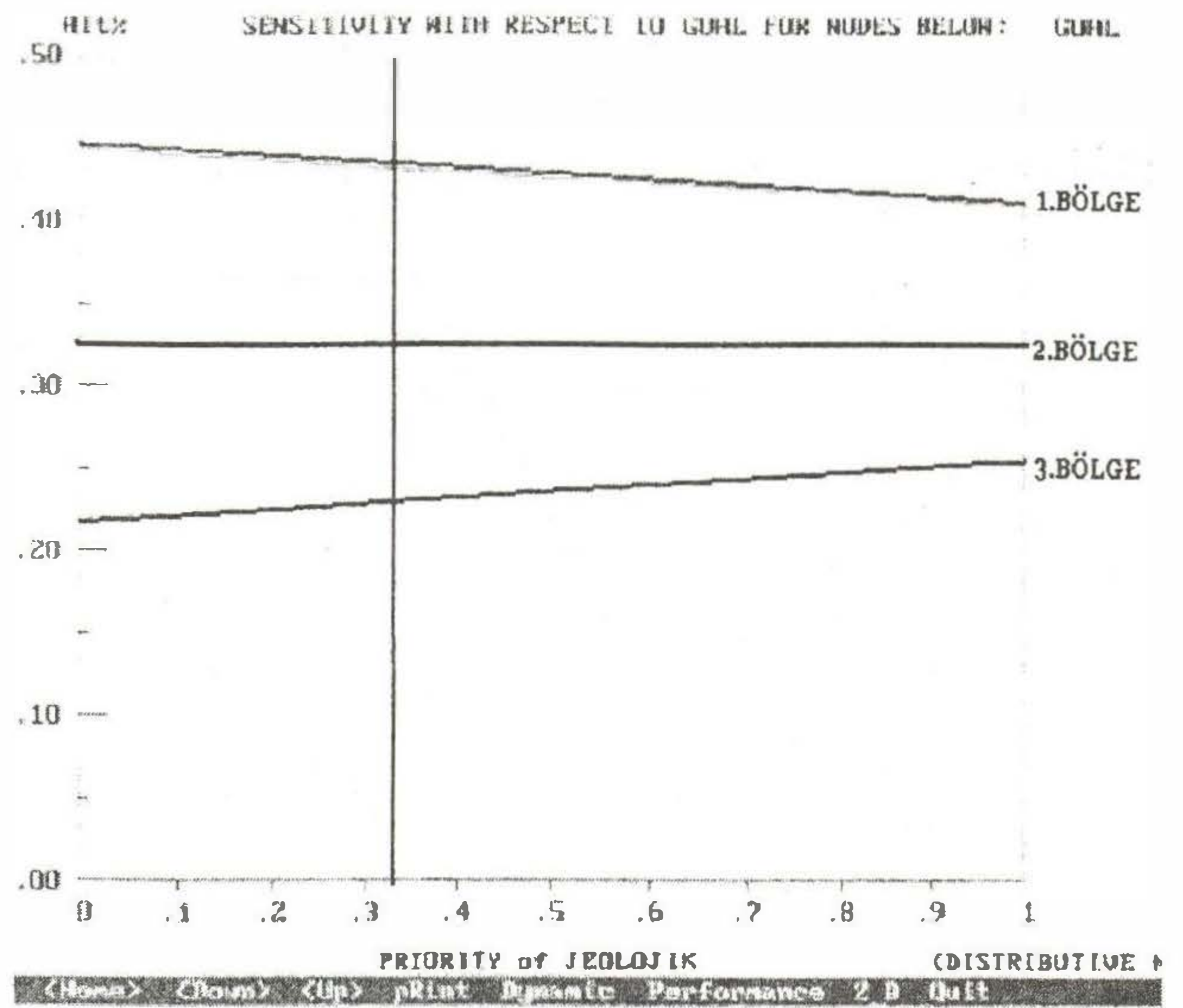
Dinamik duyarlılık analiziyle

Dinamik duyarlılık analiziyle herhangi bir kriterin öneminin artırılıp azaltılmasıyla alternatiflerin öneminin nasıl değiştiğini görmek mümkün olmaktadır. Ayrıca rakamsal değerler olarak hangi miktarlarda artıp azaldıklarını izlemek mümkün olmaktadır.(Şekil 7)



Şekil 7 Rakamsal olarak dinamik duyarlılık analizi
Gradient Duyarlılık Analizi

Aşağıdaki formda örneğin Jeolojik yapının önemi yaklaşık 0,33 olarak gözüktüğü yerde düşey bir çizgi çizilmektedir. Bu çizginin kestiği noktalarda seçeneklerin önemleri gözükmemektedir. I.BÖLGE için 0,43, II.BÖLGE için 0,32 ve III.BÖLGE için 0,22dir. Eğer bu çizgi sağa veya sola kaydırıldığında yani jeolojik yapının önemi artırılıp azaltıldığında seçeneklerin öneminde nasıl değişimler olacağı görülebilmektedir.



Şekil 9 Gradient Duyarlılık Analizi

Performans duyarlılık analizi

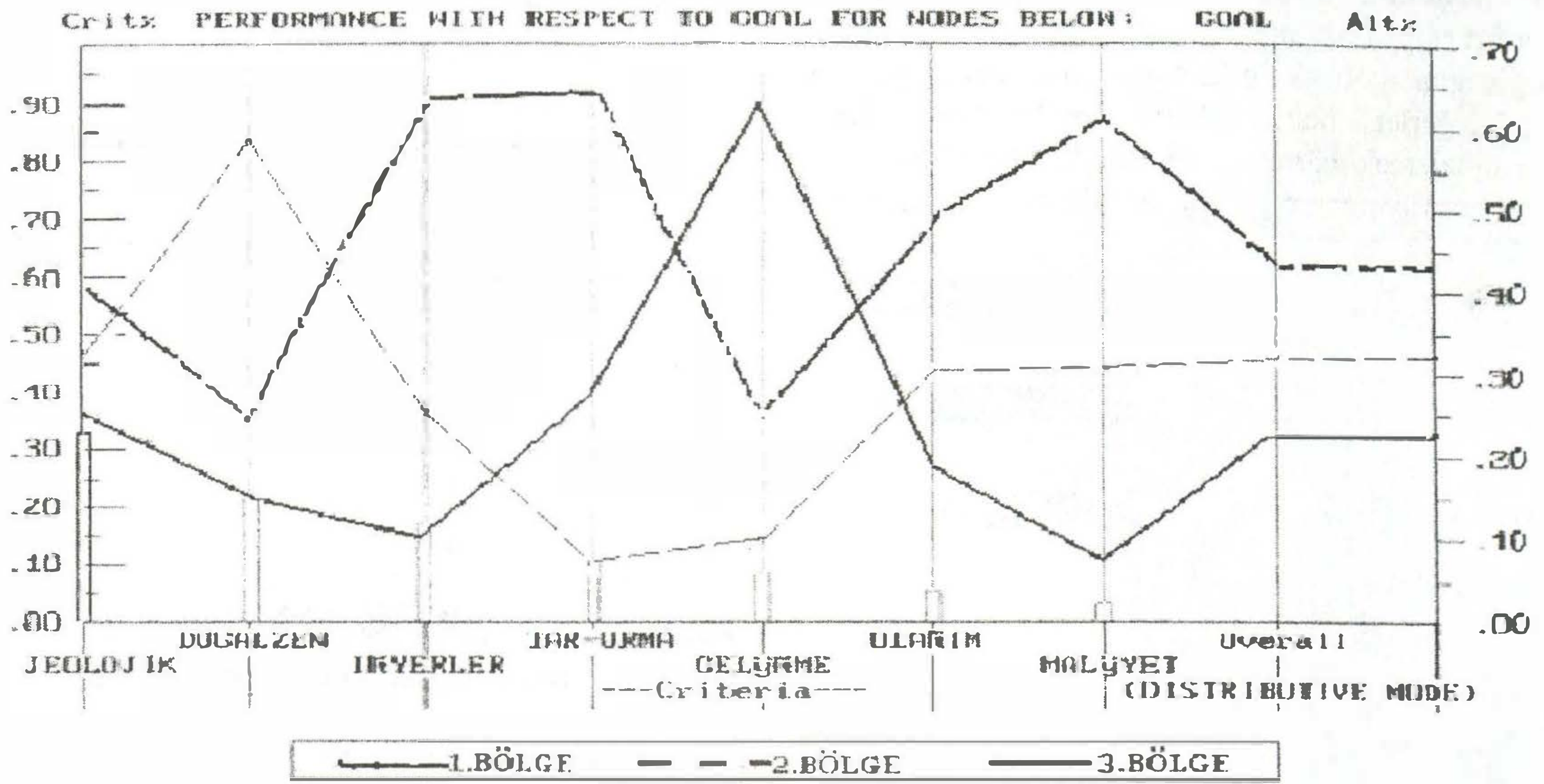
Bu form toplu olarak tüm kriterler ve seçeneklerin birbirleri üzerindeki duyarlılıklarının nasıl değiştiğini izlemek için kullanışlıdır(Şekil 10).

KAYNAKLAR

- [1] Arman,H,Ramazanoğlu,Ş.,Karavul,C.,(1999), Adapazarı yeni yerleşim yerlerinin belirlenmesine yönelik jeolojik ön etüd raporu, Sakarya üniversitesi,
- [2] Adapazarı 2030 Kent Makro Formu Çevre Düzenleme Nazım İmar Planı Raporu.
- [3] Sakarya İli İktisadi Raporu, 1997.
- [4] Saaty,T.L.,(1990), Multicriteria Decision Making: The Analytic Hierarchy Process, Vol I AHP Series.
- [5] Saaty,T.L.,(1990), Decision Making for Leaders, Vol II, AHP Series.
- [6] Saaty,T.L.,(1991), The Logic of priorities, Vol III, AHP Series.
- [7] Expert Choice Decision Support Software, (1993)Version 8, The Decision Support Software Inc., Virginia.
- [8] Hurley, W.J., (2001), The Analytic Hierarchy Process:A note on an approach to sensitivity which preserves rank order., Computer & Operation Research, Vol 28.
- [9] Adapazarı Kent Jeolojisi ve Jeomorfolojisi Raporu, (1999)
- [10] Bollju, N., (2001), Aggregation of analytic hierarch process models based on similarities in decision makers' preferences, European Journal of Operational Research, Vol. 128.
- [11] Tam,M.C.Y,Tummala,V.M,(2001)An application of the AHP in vendor selection of a telecommunications system, Omega, Vol.29.
- [12] Evren,R.,Ülengin,F.,(1992),Yönetimde Karar Verme, İTÜ.

[13] Saaty, T.L., (1989), Multicriteria Decision Making: The Analytic Hierarchy Process, RWS Publications,

Pittsburgh, PA.



Şekil 10 Performans duyarlılık analizi