

## HAVZA EROZYON ISLAHI ÇALIŞMALARINDA UZMAN SİSTEMLERİN KULLANILMASI

Mualla Öztürk, Nihat Kaya

**Özet** - Geçen birkaç yıl içerisinde, inşaat mühendisliğindeki bilgisayarlı hesaplamalarda Yapay Zeka uygulamaları ilk sırayı almıştır. Bu uygulamalar genellikle uzman sistemleri içermektedir. Bu çalışmada tarım, orman ve mera arazilerinde oluşacak yüzey erozyonunu önleyici ıslah yöntemleri uzman sistemler kullanılarak belirlenmiştir. Önce uzman sistemin bilgi tabanı kurallar halinde oluşturulmuş, sonra bu kurallar yardımı ile ESTA uzman sistem shell kullanılarak yüzey erozyonunu önleyici ıslah yöntemlerine karar veren bir uzman sistem hazırlanmıştır. Hazırlanan uzman sistem, yeni teknolojik gelişmelere göre yeniden geliştirilebilir özelliğe sahiptir. Bu çalışmadan yararlanarak oyuntu, rüzgar, çürük yamaç erozyonu gibi konuların birinde veya bu konuların hepsi bir arada olmak üzere bir uzman sistem hazırlamak mümkündür.

**Anahtar Kelimeler** - Erozyon, Havza Islahı, ESTA, Yapay Zeka, Uzman Sistem.

**Abstract** - Computation in civil engineering has concentrated primarily on artificial intelligence (AI) applications in the past few years. These applications generally involve expert systems. Improvement methods that prevent surface erosion to be occurred on the agriculture, forest and pasture areas are determined by using expert systems. First, knowledge base of the expert system is created, then an expert system which decides improvement methods that prevent surface erosion, is developed by using ESTA. The developing expert system needs additional rules according to new technological developments for more detailed analyses. Development of an expert system on the subject of the hollow, wind, unsound slope erosion is possible. Expert system to be created can be involved one of them or all of them.

**Key Words** – Erosion, Basin Improvement, ESTA (Expert Systems for Text Animation), Artificial Intelligence, Expert System.

### 1. GİRİŞ

İnsan beyninin mükemmel çalışma şekli bilgisayarlara uyarlanabilirse, insanoğlunun yapacağı işler daha da kolaylaşacaktır. Günümüzde pek çok bilim adamı bilgisayar destekli tasarımlarına, insan beyni gibi çalışma özelliği kazandırmaya uğraşmaktadırlar. Bu sayede uzman kadroların yaptığı işlemler bilgisayar tarafından gerçekleştirilebilecektir. Bu yüzden uzman sistemler geliştirilmiştir.

Uzman Sistemler, Yapay Zeka'nın bir alt bölümünü oluşturmaktadır. Uzman Sistemlerin, mühendislikteki kullanım potansiyelini ortaya koymak amacıyla Uzman Sistemler kısaca tanımlanmış ve erozyon ıslahı ile ilgili bir uygulama sunulmuştur. Türkiye'deki erozyon ıslahı ile ilgilenen mühendisleri bu konuda bilgilendirmek ve Uzman Sistemlerin kullanımını teşvik etmek üzere mevcut teknoloji ve uygulamalar tanıtılmıştır. Uzman sistemin bilgi tabanı oluşturulurken ulusal ve uluslararası makalelerden, uzman öğretim üyeleri bilgilerinden, bu konuda tecrübeli mühendislerden, Orman Genel Müdürlüğü arşivinden, bu konuda yayımlanmış kitaplardan, birçok sempozyum ve seminerlerde sunulan bildirilerden yararlanılmıştır. Her zaman uygun projeler üretmek için, özel bir konuda deneyimli ve bilgili eleman bulmak zordur. Bu nedenle, deneyime dayalı bilgilerin uzman kişilerden alınıp, gereksinim duyan kişilere aktarılması bu bilgilerin daha yaygın kullanılmasını sağlamaktadır. Uzman Sistemler bu bilgi aktarımını başarı ile yapmaktadır. Böylece bir uzman sistem kullanıcısı, deneyim ürünü olan süzülünüş bilgilere kolaylıkla ulaşabilmektedir.

Uzman Sistemler; uzmanların düşünce biçimini simüle ederek, özelleşmiş bir alanda önemli problemleri çözmeye yönelik yazılımlardır. Bu yazılımlar genellikle arayüz, veri tabanı vb. birden fazla programdan oluştuklarından, program değil "sistem" adını almaktadır.

Yapılan bu çalışmada tarım, orman ve mera arazilerinde oluşacak yüzey erozyonunu önleyici ıslah yöntemleri ESTA uzman sistem kullanılarak belirlenmiştir [1]. Hazırlanan uzman sistem, yeni teknolojik gelişmelere

göre yeniden geliştirilebilir. Oyuntu erozyonu, rüzgar erozyonu, çürük yamaç erozyonu gibi konuların birinde veya bu konuların hepsi birarada olmak üzere bir uzman sistem hazırlanmak mümkündür. Yapılan çalışmada bu konularda hazırlanacak olan çalışmalar için önemli bir referans teşkil edecektir.

## II. UZMAN SİSTEMLER

Uzman sistem teknolojisi 'Yapay Zeka (Artificial Intelligence, AI) sistemlerinin bir koludur. Yapay Zeka sistemleri ise problemlerin, insan zekasının bilgisayarda simülasyonu yapılarak çözümlenmesi çalışmasından ibarettir.

Literatürde uzman sistemler hakkında en popüler tanım Gasching yapmıştır [2]. "US'ler; yargı, tecrübe, ana kurallar, sezgi ve birçok problem için mantıklı öneriler getirebilen bir mekanizmanın bulunduğu interaktif bilgisayar programlarıdır".

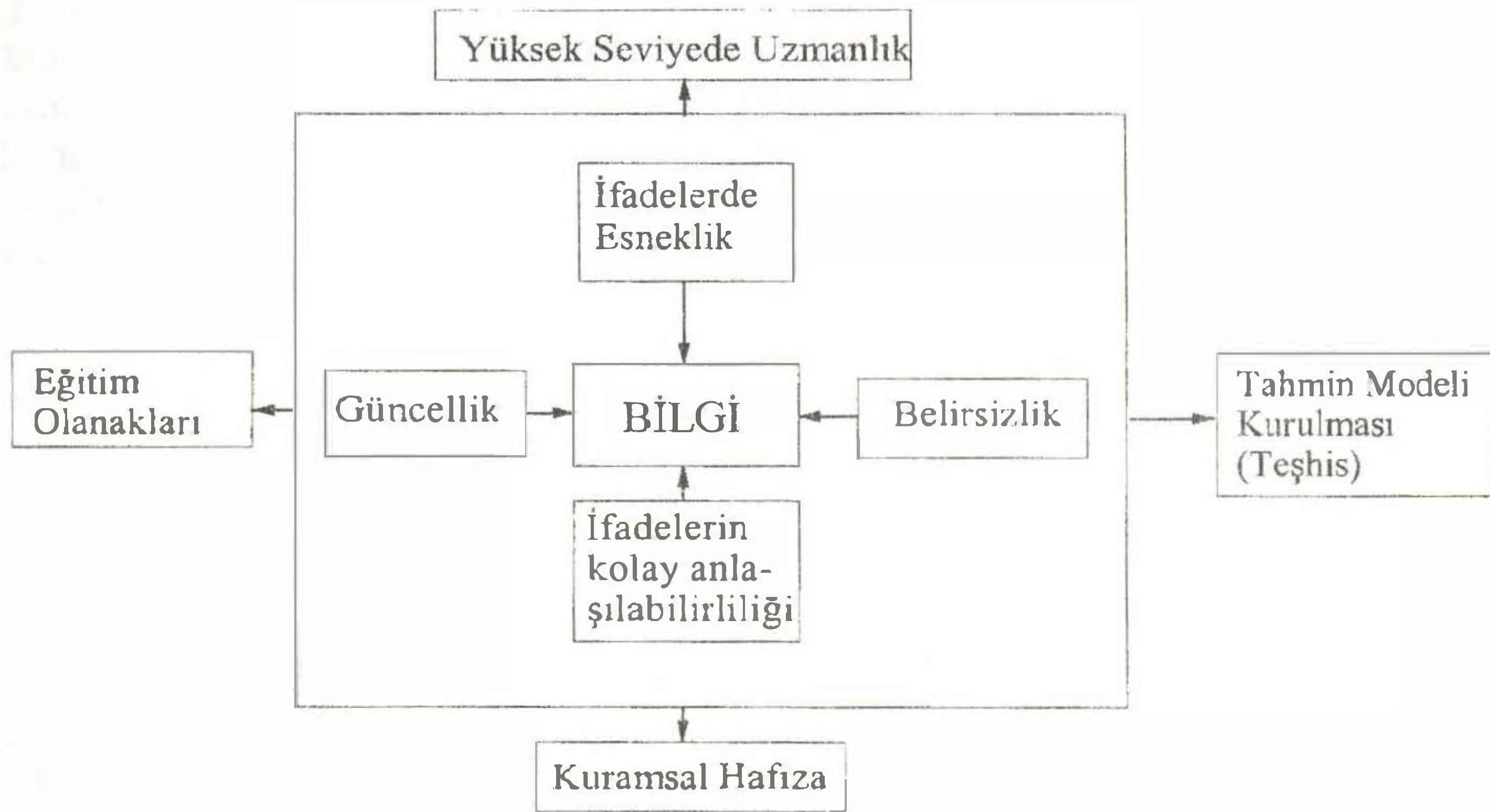
US'ler, algoritma kaynaklı sistemlerden ziyade bilgi sistemlerinden türetilmektedirler. Bir US açık bir

algoritmaya sahip olmayan problemlerin çözümleriyle ilgilenirler.

US'ler bilgi ve gerçeklerin mantıksal analizi için en uygun bilgisayar programlarıdır. Özellikle denklemlerle gösterimi ve nicelik olarak ifadesi zor olan problemlerin analizinde oldukça kullanışlı olmaktadır. US'ler ile klasik programlama teknikleri arasında ana fark US'lerin bilgileri kullanarak sonuç çıkarma mekanizmasına sahip olmalarıdır.

US'ler ve yapay zeka ile ilgili yayınlar, konferanslar ve değişik dallardaki çalışmalar tüm bilim elemanlarının ilgisini çekmiştir. Özellikle son on yıldır, ilgili insanların çoğu US ve yapay zekanın teorik bilgilerinden çok uygulaması ile ilgilenmişlerdir.

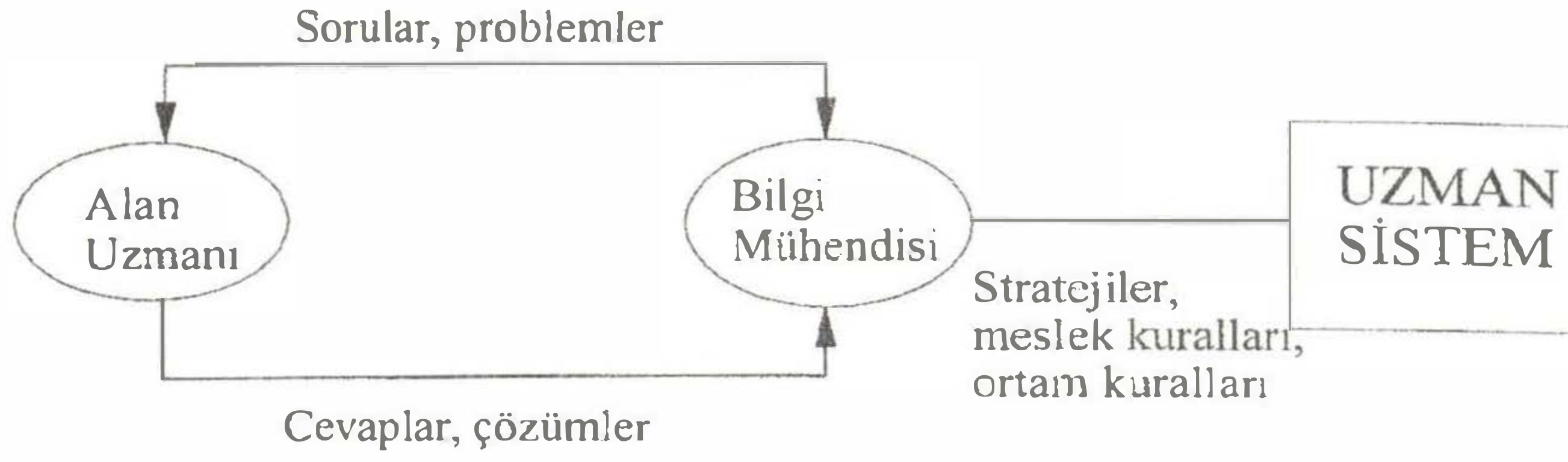
Oluşturulmuş bir US, problemin çözüm aşamalarında kullanıcıya gerekli bilgi ve açıklamaları adım adım sunabilir. Böylece mühendisler için uzman bilgi gerektiren problemlerde US'lerden konvansiyonel programlardan daha çok yararlanmak mümkündür. Yine US'ler hatalı veya belirsiz bilgileri de kullanabilme yeteneğine sahiptir [3]. US'lerin genel özellikleri Şekil 1'de verilmiştir.



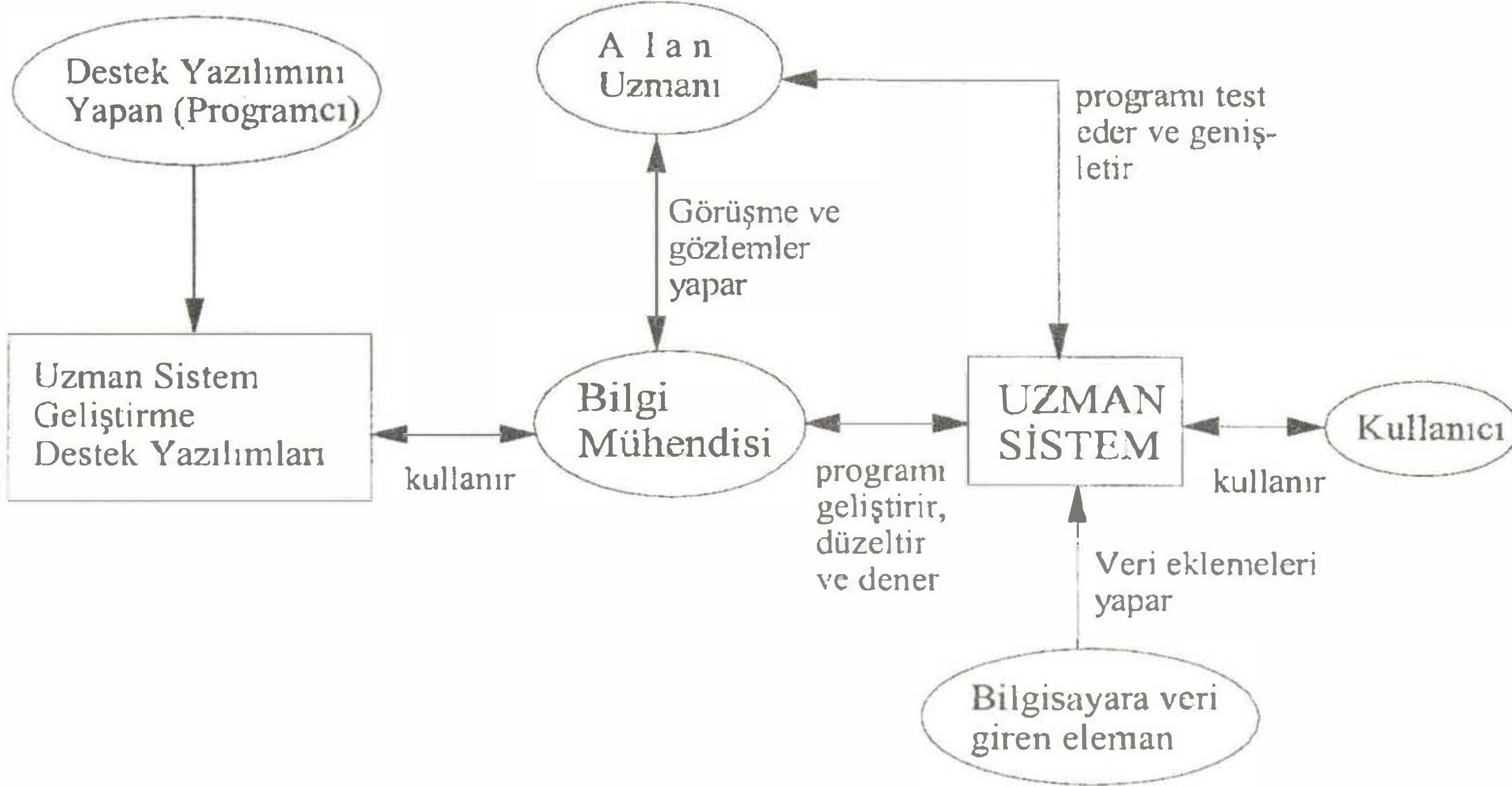
Şekil 1. Uzman Sistemlerin Genel Özellikleri

US'in temel yapısı bölgesel bilginin, kontrol bilgisinin ve halihazırda çözülen özel bir problem hakkındaki bilgilerin ayrı ele alınması şeklinde kendini göstermektedir. Bu durum bir US'in üç temel elemanının bir araya gelmesi ile oluştuğu sonucunu doğurmaktadır. Bunlar, bilgi tabanı, kurallar ve parametreler ve sonuç çıkarma mekanizmasıdır.

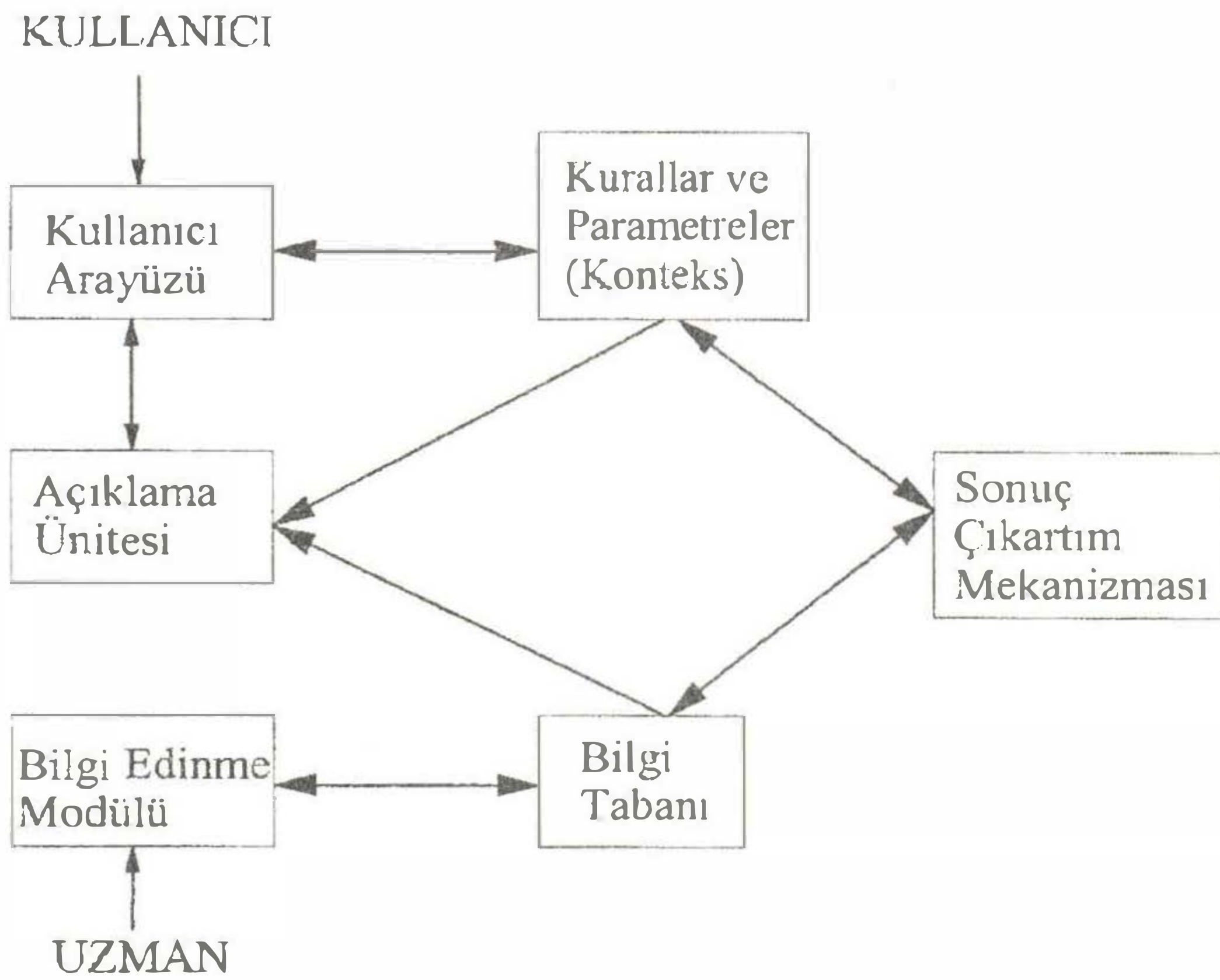
Her US'in bilgi tabanı ve sonuç çıkarma mekanizması şeklinde iki ana bölümünü tanımlamışlardır. Bilgi tabanı, bir US'nin uzman ve genel bilgilerin tümünün olduğu bir bölümdür. Sonuç çıkarma mekanizması ise bir algoritma veya bir karar vermek için US'i oluşturan pattern matching'tir [4].



Şekil 2. Bilgi mühendisinin bilgileri uzmandan bilgisayar programına aktarımı



Şekil 3. Uzman Sistemde Roller



Şekil 4. Bir Uzman Sistemin Yapısı [5]

### III. YÜZEY EROZYONU

Bir ülkeyi vatan yapan, ne o ülkenin coğrafik konumu ve genişliği, ne de denizleri, gölleri ve dağlarıdır. Onu yurt yapan doğal kaynaklardır. Bu kaynakların başında da, ülkenin yaşam kaynağı olan, üretime elverişli toprakları gelir. Bitkisel ve hayvansal üretim ile su, enerji ve endüstri üretimi her şeyden önce toprakların üretim gücü ile toprak kültürüne bağlıdır.

Savaşlar, genelde toprak kazanmak amacı ile ortaya çıkmıştır. Eğer bu topraklar nehir, ova, maden, petrol ve orman gibi doğal kaynakları da içeriyorsa bir anlam taşır. Ülkeler, başka ülkelere karşı her türlü özveride bulunarak topraklarını savunurlar. Oysa erozyon, bu toprakları sessiz sedasız alıp götürülebilmekte ve insanlar da buna göz yummaktadır.

Erozyon, doğanın yanlış kullanılması sonucu ortaya çıkan bir olgudur. Bundan kurtulmanın tek yolu ise, arazi kullanım planlaması ilkeleri dışına çıkmadan, doğal kaynaklardan en üst düzeyde yararlanma hususunu, toplumsal bir yaşam biçimi haline dönüştürmekte yatmaktadır.

Başta toprak ve kayaç materyelleri olmak üzere, çeşitli yüzey maddelerinin dağlık ve tepelik arazilerden eğimler boyunca, yer kabuğundan ayrılması ve doğal etkenlerle başka bölgelere taşınması olayı olan erozyon doğal olarak veya topraktaki bitki örtüsünün insanlar tarafından yok edilerek toprağın su ve rüzgar etkisiyle aşınması ve taşınması sonucu oluşur. Jeolojik erozyon adını da alan doğal erozyon, doğanın kendi dengesi içinde çok yavaş oluşan, araziye yenileyip gençleştiren ve yeryüzünü şekillendiren bir olaydır.

İnsanların olumsuz etkileri sonucu ortaya çıkan ve tüm dünyada yer yer büyük felaketlere neden olan ve

hızlandırılmış erozyon olarak adlandırılan erozyon, çeşitli şekillerde gerçekleşebilir. Bunlar; çığ, yüzey erozyonu, rüzgar erozyonu, kıyı erozyonu, oyuntu erozyonu ve arazi kaymaları ve akmaları şeklinde olabilir. Bunların biri veya birden fazlası bir arada gerçekleşebilir.

Yüzey erozyonu, eğimli bir arazi üzerinde toprak parçalarının yağmur sularının etkisi ile yerlerinden oynatılıp, eğim yönünde aşağı doğru taşınması olayıdır. Başlangıçta dikkat çekmeyen bu sinsi erozyon organik maddece zengin ve koyu renkli üst toprakların zamanla taşınarak, açık renkli ham alt yapıların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Genellikle üst katmanlar kolay dağılır ve geçirgenliği fazladır, alt katmanlar ise daha az geçirgen bir özelliğe sahiptirler. Toz elemanlarca zengin, organik maddece fakir topraklar daha kolay yüzey erozyonuna uğramaktadır.

Yüzey erozyonunun aktif olduğu su toplama havzalarında oluşan seller can ve mal kaybına neden olabileceği gibi tarım arazilerine de büyük zararlar vermektedir. Ayrıca sellerin taşıdığı rusubat da baraj, göl ve göletlerin dolmasını hızlandırmaktadır. Bu erozyon, toprak kesitinin yüzeyden derinlere doğru su-yağmur etkisi ile aşınma ve taşınma derecesine göre 0-4 derece arasında sınıflandırılmaktadır. Normal ve henüz erozyona uğramamış toprak kesiti "0 erozyon veya erozyon yok" şeklinde ifade edilir [6].

Yüzey erozyonun önlenmesi için alınacak önlemler hem arazi sınıfına hem de erozyon nedenlerine bağlı olarak değişir. Etkiyen nedene ve arazi sınıfına bağlı olarak genellikle teraslama yaparak, çürük yamaçları sağlamlaştırarak, yüzey akım suyunun hızını ve debisini azaltıcı toprak yöntemi uygulayarak, otlı su yolları ve çevirme hendekleri yaparak, örtü geliştirme çalışmalarını (ağaçlandırma, çalılındırma gibi) yaparak, toprağı organik maddelerce zenginleştirerek ve süprüntü yağışlardan sonra toprağı işleyerek bu erozyonu önlemeye çalışılmalıdır.

### IV. YÜZEY EROZYONU ISLAH YÖNTEMLERİNİN UZMAN SİSTEMLER KULLANILARAK BELİRLENMESİ

Baver, toprak erozyonunu etkileyen etmenleri göz önüne alarak aşağıda verilen niteleyici bir fonksiyon ile ifade etmektedir.

$$E = f(C, T, V, S, H)$$

Burada; C iklim, T topografya, V vejetasyon, S toprak ve H insan faktörünü ifade etmektedir. Bu projede, yüzey erozyonu ıslah yöntemlerini belirlemek amacıyla oluşturulan uzman sistem Baver tarafından verilen toprak erozyonunu etkileyen parametreler göz önüne alınarak hazırlanmıştır [7]. Aşağıda, tarım, orman ve mera arazilerine ait yüzey erozyonu ıslah yöntemleri hazırlanan uzman sistem ile test edilmiştir.

### V. BİR KURAL ÖRNEĞİ VE KODLANMASI

İf arazi tarım arazisi ise  
and iklim yarı kurak ise  
or iklim yağışlı ise  
or iklim çok yağışlı ise  
and eğim %4 ile %20 arasında ise  
and bitki deseni buğdaygiller ise  
and bitki deseni yem bitkileri ise  
and bitki deseni diğer türler  
and toprak derinliği az ise  
or toprak derinliği orta ise  
or toprak derinliği fazla ise  
and taşlılık durumu az ise  
or taşlılık durumu orta ise

or taşlılık durumu fazla ise  
and organik madde muhtevası durumu az ise  
or organik madde muhtevası durumu orta ise  
or organik madde muhtevası durumu fazla değilse  
and infiltrasyon ve perkolasyon katsayıları düşük ise

or infiltrasyon ve perkolasyon katsayıları orta ise  
or infiltrasyon ve perkolasyon katsayıları fazla değilse  
and insan tarafından arazinin şekli değiştirilmemişse  
**Then** bu tarım arazisi ıslahı için ürün rotasyonu  
yöntemini seçebilirsiniz.

#### VI. HAZIRLANAN UZMAN SİSTEM İLE YAPILAN UYGULAMA

Sorgulama 1

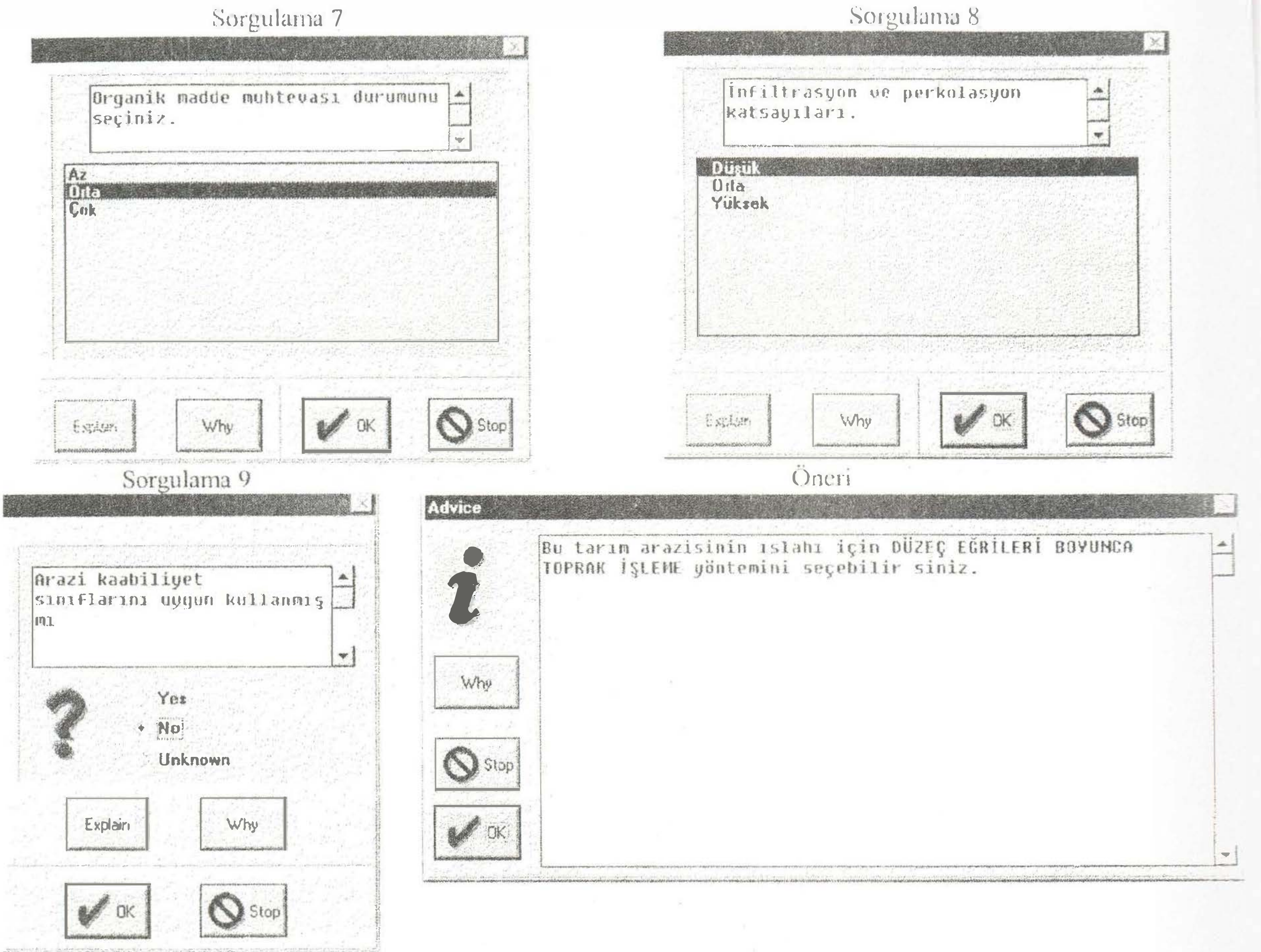
Sorgulama 2

Sorgulama 3

Sorgulama 4

Sorgulama 5

Sorgulama 6



Şekil 5. Uzman Sistem İle Yapılan Uygulama Örneği

## VII. SONUÇ VE ÖNERİLER

Mühendislikte yapay zeka uygulamaları yeni bir konudur. Özellikle uzman sistemler ile ilgili ülkemizde yapılan çalışmalar çok azdır. Son yıllarda oldukça popüler olan uzman sistemlerin gelecekte daha yaygın olarak kullanılması umulmaktadır.

Bu çalışmada tarım, orman ve mera arazilerinde oluşacak yüzey erozyonunu önleyici ıslah yöntemleri uzman sistemler kullanılarak belirlenmiştir. Önce uzman sistemin bilgi tabanı kurallar halinde oluşturulmuş, sonra bu kurallar yardımı ile ESTA uzman sistem shell'i kullanılarak yüzey erozyonunu önleyici ıslah yöntemlerine karar veren bir uzman sistem hazırlanmıştır. Uzman sistemin bilgi tabanı oluşturulurken ulusal ve uluslararası makalelerden, uzman öğretim üyeleri bilgilerinden, bu konuda tecrübeli mühendislerden, Orman Genel Müdürlüğü arşivinden, bu konuda yayımlanmış kitaplardan, birçok sempozyum ve seminerlerde sunulan bildirilerden yararlanılmıştır.

Oluşturulan uzman sistem programı, kullanıcıya sorular sormaktadır. Sistem tarafından sorulan sorulara kullanıcı verilen seçenekleri işaretleyerek cevap vermektedir. Sorulan sorular kullanıcının işaretlediği seçeneklere göre yönelmekte, soru sayısı ve şekli her problem için farklı olabilmektedir. Neticede program tıpkı bir tecrübeli mühendis gibi bir karara varmakta ve karar ekrana yazılmaktadır. Kullanıcı, önerilen kararın gerekçesini öğrenmek istediği takdirde, gerekli bilgileri ekranda görebilmektedir.

Oluşturulan uzman sistemin avantajları maddeler halinde şu şekilde sıralanabilir.

Bir çok tecrübeli mühendisin bilgisini bir arada içerdiğinden bu sistem geniş bir bilgi bankasına sahiptir. Erozyon kontrolü çalışmaları için farklı uzmanlık alanlarındaki uzmanların ortak bir çalışma yapması gerekirken, hazırlanan uzman sistem yardımı ile bir kişi bunu yalnız başına başarabilmektedir.

Hazırlanan uzman sistem, eğitim amaçlı ve uygulamaya yönelik olarak faydalı ve etkin bir şekilde kullanılabilirliğine sahiptir.

Oluşturulan uzman sistem sorgulama aşamasında yanlış veri girilmesi durumunda kullanıcıyı uyarılmaktadır.

Uzman sistem tarafından verilen kararın gerekçesi öğrenilmek istenildiği takdirde programda adım adım izlenebilmektedir.

Hazırlanan uzman sistem, yeni teknolojik gelişmelere göre yeniden geliştirilebilirlik özelliğine sahiptir. Oyuntu erozyonu, rüzgar erozyonu, çirriik yamaç erozyonu gibi konuların herhangi birinde veya bu konuların hepsi bir arada olmak üzere bir uzman sistem hazırlamak oldukça yararlı olacaktır. Yapılan proje, bu konuda hazırlanacak olan çalışmalar için önemli bir referans teşkil edecektir.

## KAYNAKLAR

- [1]Clocksin, W. F. And Mellis, C. S., *Programming in PROLOG*, Springer, Verlag, New York, 1981.
- [2]Gaschnig, J., Reboh, R. and Reiter, J., *Development of a Knowledge - Based System for Water Resources Problems*, Technical Report SRI Project 1619, SRI International, 1991.
- [3]Baffaut, C. and Delleur, J. W., *Calibrating of Runoff Quality Model with an Expert System*, Journal Water Resources Planning and Management, ASCE, 116, 2, pp. 247-261, 1990.
- [4]Graham, I. and Jones, P.K., *A Teheory of Fuzzy Frames*, Proceedings of Expert Systems '87 on Research and Development in Expert Systems IV, pp: 76-88, Proceeding-Article January 1988.
- [5]Arslan, A., ve Emiroğlu, M. E., *Uzman Sistemler ve İnşaat Mühendisliğinde Uygulamaları*, Türkiye Mühendislik Haberleri, Sayı 387, pp. 41-48, 1997.
- [6]Balca, N., *Toprak Koruması (Erozyon)*, Akademi Uğur-Er Tarımsal Kitap Tanıtım Hizmetleri Ve Pazarlama, 1996.
- [7]Baver, L. D., *Soil Physics*, Third Edition, John Wiley Sons., Inc., New York, 1956.