

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HİTİT ÇİVİYAZILI METİNLERİN OKUNMASINDA UZMAN
SİSTEM UYGULAMA ÖRNEKLERİ

M. BESTE YEŞİLTEPE

YÜKSEK LİSANS TEZİ
2015

HİTİT ÇİVİYAZILI METİNLERİN OKUNMASINDA UZMAN SİSTEM UYGULAMA ÖRNEKLERİ

EXPERT SYSTEM APPLICATION EXAMPLES ON HITTITE CUNEIFORM TEXTS

M. BESTE YEŞİLTEPE

Başkent Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin
BİLGİSAYAR Mühendisliği Anabilim Dalı İçin Öngördüğü
YÜKSEK LİSANS TEZİ
olarak hazırlanmıştır.
2015

“Hitit iviyazılı Metinlerin Okunmasında Uzman Sistem Uygulama rnekleri” başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından, 15/07/2015 tarihinde, **BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI 'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Yasemin ARIKAN

ye (Danışman) : Prof. Dr. A. Ziya AKTAş

ye : Yrd. Doç. Dr. Emre SÜMER

ONAY

..../..../.....

Prof. Dr. Emin AKATA
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEŞEKKÜR

Tez danışmanım Sayın Prof. Dr. A. Ziya AKTAŞ' a, çalışmamın sonuca ulaştırılmasında ve karşılaşılan güçlüklerin aşılmasında her zaman yardımcı ve yol gösterici olduğu için...

Sayın Prof. Dr. Cem KARASU ve Sayın Prof. Dr. Yasemin ARIKAN' a çalışmama verdikleri katkı ve destekleri için...

Yrd. Doç. Dr. Emre SÜMER' e katkıları için...

İlgi ve desteğiyle her zaman yanımda olan sevgili dostum Ceren SAĞDIÇ' a...

Hayatımın her anında en büyük destekçim olan çok değerli aileme teşekkürlerimi sunarım.

ÖZ

HİTİT ÇİVİYAZILI METİNLERİN OKUNMASINDA UZMAN SİSTEM UYGULAMA ÖRNEKLERİ

M. Beste YEŞİLTEPE

Başkent Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı

Hititçe, Hitit çiviyazısı ile yaş kil tabletler üstüne yazılıp tabletleri fırınlanarak kalıcı hale getirilen bilinen eski Hint-Avrupa dillerinden biridir. Tabletlerin şimdiye kadar bir bölümü gün ışığına çıkarılabilmiş, bunların da belirli bir bölümü okunup değerlendirilebilmiştir.

Hititçe metinlerin anlamlandırılmasında kullanılabilecek bilgi ve bilgisayara dayalı güncel tekniklerden birisi Uzman Sistemler (Expert Systems veya Knowledge Based Systems) adıyla bilinmektedir. Herkesin ayrı ayrı kendi uzman sistemini geliştirmeye çalışması yerine Uzman Sistem Kabuğu (Expert System Shell) denilen yazılım ürününü edinip onu kendi kurallarımız(rules) ile doldurmanın çok daha etkin olduğu görülmüştür. Hititçe dilbilgisinden faydalanarak oluşturulan uzman sistem kuralları, ağaç yapısı kullanılarak çıkarılabilmektedir. Bunun için kural çerçevesinde değerlendireceğimiz kelimenin tek heceli ya da birden çok hecenin birlikte bulunmasıyla oluşan Hititçe kelime olduğu düşünülerek, altı çizili, büyük veya küçük harfli olup olmadığı dikkate alınarak, ağaç yapısının en temel düzeyi oluşturulur.

Bu çalışmada problemin tanımı, literatür incelemesi ve tezin amacını içeren Giriş Bölümünün ardından Hititler ve çiviyazısı ile ilgili özet bilgi verilmiştir. Üçüncü Bölümde Uzman Sistemler kısaca özetlenmiş, bir sonraki bölümde de Hititçe için Uzman Sistem kural ağacı oluşturma süreci anlatılmıştır. Hititçe Bilgi Sistemi adı verilen bir proje önerisi ile ilgili kısaca bilgi verildikten sonra bu çalışmada önerilen Uzman Sistem anlatılmıştır. Çalışma Özet ve Sonuç Bölümü ile sonlanmış ve ilgili referanslar sonda verilmiştir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Hitit Çiviyazısı, Uzman Sistemler, Uzman Sistem Kabuğu, Kural Çıkarma

Danışman: Prof. Dr. A. Ziya AKTAŞ, Başkent Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü.

ABSTRACT

EXPERT SYSTEM APPLICATION EXAMPLES ON HITTITE CUNEIFORM TEXTS

M. Beste YEŞİLTEPE

Başkent University Institute of Science and Engineering

Computer Engineering Department

Hittite is one of the oldest Indo-European language. Hittite cuneiform text had been written on clay tablets and tablets have been made permanent by baking them.

Expert Systems or Knowledge Based Systems is one of the current techniques in order to interpret the Hittite Texts. Instead of everyone working separately to develop their own expert system, obtaining expert system shell software and filling it with own rules are more effective. With the help of the Hittite Grammar, expert system rules can be created using the tree structure. Monosyllabic or multiple-syllable words are considered. Nothing underlined, capital or lowercase letters, the most basic level of the tree structure is created. In this thesis after problem definition, literature study and thesis objectives in the Introduction Chapter, a brief review on Hittites and cuneiform script were given. In the next chapter, Expert Systems are briefly summarized. The next Chapter has the process of developing an Expert System decision tree for Hittite language grammar is given. In the next chapter a proposed project named Hittite Information System is briefly described and the Expert System that is developed in the study is summarized. The study ends with Summary and Conclusions. Relevant references are given at the end.

Keywords: Expert Systems, Expert System Shell, Hittite Cuneiform, Information System Model, Rule Extraction

Advisor: Prof. Dr. A. Ziya AKTAŞ, Başkent University Computer Engineering Department.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZ	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	v
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	vii
1 GİRİŞ	1
1.1 Problemin Tanımı	1
1.2 Literatür İncelemesi	2
1.3 Tezin Amacı	4
1.4 Tezin Yapısı	5
2 HİTİTLER ve HİTİT ÇİVİYAZISI	6
2.1 Hititler Kimdir	6
2.2 Hitit Adının Kökeni.....	7
2.3 Çiviyazısı ve Hitit Çiviyazısı.....	8
2.3.1 Anadolu Dillerine Genel Bir Bakış.....	8
2.3.2 Çiviyazısı	8
2.3.3 Hitit Çiviyazısı	9
3 UZMAN SİSTEMLER	11
3.1 Genel.....	11
3.2 Uzman Sistem Kabukları	14
3.3 Bilginin Kurallarla İfade Edilmesi	15

3.4	Uzman Sistem Uygulama Örnekleri	16
4	HİTİTÇE İÇİN UZMAN SİSTEM KURAL AĞACI OLUŞTURMA.....	18
4.1	Hititçe Temel Dilbilgisi Özellikleri.....	18
4.2	Hitit Grameri Yardımıyla Uzman Sistem Kural Çıkarımı	20
5	HİTİTÇE BİLGİ SİSTEMİ ÖNERİSİ	22
6	ÖNERİLEN UZMAN SİSTEM.....	25
6.1	Bir Uzman Sistem Önerisi	25
6.2	EXSYS Corvid ile Bilgisayar Destekli Karar Verme	25
6.3	Uzman Sistem Ağacı ile Problemin Modellenmesi	26
6.4	Önerilen Uzman Sistemin Uygulaması	28
6.4.1	Değişkenlerin Tanımlanması	29
6.4.2	Önerilen Uzman Sistem Uygulamasının Çıktıları	32
6.5	Önerilen Uzman Sistemden Beklenen Yararlar	38
7	ÖZET ve SONUÇLAR	39
	KAYNAKLAR LİSTESİ	40
	WEB KAYNAKLARI LİSTESİ	43

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1 Kadeş Antlaşması'nın bir kopyası.....	7
Şekil 2.2 Hititçe'ye çevrilen ilk cümle	10
Şekil 3.1 Sisteme kullanıcı olarak bakıldığında bir uzman sistem	12
Şekil 3.2 Sisteme bilgi mühendisi gözü ile bakıldığında bir uzman sistem	14
Şekil 3.3 Sisteme kullanıcı olarak bakıldığında bir uzman sistem.....	15
Şekil 4.1 Çiviyazısı işareti için temel ağaç yapısı	20
Şekil 4.2 Hititçe dilbilgisinde ağaç yapısı	21
Şekil 5. 1 Hitit çiviyazılı metinlerin günümüz dillerine çevrimini gösterir akış diyagramı.....	24
Şekil 6. 1 Hititçe isim kuralları.....	27
Şekil 6. 2 Mantıksal IF...THEN kuralları için örnek.....	28
Şekil 6.3 EXSYS CORVID uygulamasına genel bir bakış	29
Şekil 6.4 Değişkenlerin Tanımlanması	30
Şekil 6.5 Mantık Bloğu'nda kuralların yaratılması	31
Şekil 6.6 Uygulama için seçilen kurallar kümesine genel bir bakış	32

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 3.1a Uzman Sistemler ve Uygulama Alanları	16
Çizelge 3.1b Uzman Sistemler ve Uygulama Alanları	17
Çizelge 4.1 Hititçe Hece Türleri	19
Çizelge 6.1a –a- Gövdesi için örnek bir Hititçe sözcük.....	28
Çizelge 6.1b –a- Gövdesi için örnek bir Hititçe sözcük.....	28
Çizelge 6.2a Karar Mekanizmasının İşleyişi (-a- Gövdesi).....	32
Çizelge 6.2b Karar Mekanizmasının İşleyişi (-a- Gövdesi).....	33
Çizelge 6.3a Karar Mekanizmasının İşleyişi (-i- Gövdesi).....	34
Çizelge 6.3b Karar Mekanizmasının İşleyişi (-i- Gövdesi).....	35
Çizelge 6.4b Karar Mekanizmasının İşleyişi (-u- Gövdesi).....	36
Çizelge 6.4b Karar Mekanizmasının İşleyişi (-u- Gövdesi).....	37

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

com	Genus Commune
EXSYS	EXSYS Corvid Expert System Development Tool
DTCF	Ankara Üniversitesi- Dil Tarih Coğrafya Fakültesi
HIT-BILSIS	Hititçe Bilgi Sistemi
ICT	Information and Communication Technologies
JESS	The Java Expert System Shell
M.Ö.	Milattan Önce
n	Neutrum
ODTÜ	Orta Doğu Teknik Üniversitesi
YZ	Yapay Zekâ

1 GİRİŞ

1.1 Problemin Tanımı

Bir ülkenin tarihini anlamının en iyi yolu; o ülkenin tarihini meydana getiren yer, zaman ve mekân kavramlarının iyi anlaşılmasından geçer. Tarihi meydana getiren unsurlardan en önemlisi mekân kavramıdır. Anadolu ya da Anatolia adıyla bilinen Küçük Asya toprakları göç ve ticaret yollarının üzerinde bulunması, Asya ile Avrupa'yı birbirine bağlayan bir coğrafi konumda olması, topraklarının verimli olması sebebiyle eski çağlardan beri zengin ve yüksek kültür medeniyetlerinin beşiği olmuştur [Bilgi, 1998].

Bu medeniyetlerin en önemlilerinden birisini yaratan Hititler' in Anadolu'ya hangi tarihte ve nereden göç ettikleri ya da göç edip etmedikleri henüz kesinlik kazanmamıştır. Hititler, M.Ö. 1650 yıllarında merkezi bir krallık kurmuş olup, M.Ö. 1400 yıllarında ise Orta Anadolu'da kurdukları siyasi birliği imparatorluğa dönüştürmüşlerdir [Karasu, 2006].

Günümüze kadar gelen yazılı kaynaklar, Hititler' in en eski Hint-Avrupa dillerinden birini kullandıklarını göstermektedir. Hititçe dediğimiz bu dilin çözülmesi 1915 yılında Çek bilim insanı Bedřich Hrozný¹ tarafından bir dini tablet üzerinde yer alan bir Hititçe cümledeki ekmeği yiyeceksiniz suyu ise içeceksiniz² şeklinde çevirmesiyle gerçekleşmiştir. Hrozný tarafından gerçekleştirilen bu çeviri o zamana kadar hakkında bilinmeyenlerle dolu olan Hititçe 'nin aydınlatılmasının yanı sıra, günümüzde kullanılan dillerdeki bazı kelimelerin kaynağının Hititçe olduğunu göstermiştir [Alp,2000].

Sümerler tarafından M.Ö 3200 yıllarında icat edilen “resim yazısı (pictographic script)” zamanla daha kullanışlı olan çiviyazısına dönüştürülmüştür. Daha sonra Mezopotamya'ya gelen Akadlar kendi dillerinde (Sami Dili) bu yazıyı geliştirerek, o günün dünyasında bu yazının yayılmasına neden olmuşlardır. Hititlerin kullandığı çiviyazısı ise tablet haline getirilmiş yaş kil üzerine kamış veya benzeri aletlerle yazılan ve Eski Babil'den (Akad) aldıkları bir yazı biçimidir. Tabletler üzerine yazma işlemi tamamlandıktan sonra tabletler fırınladığı için asırlardır bozulmadan yer altında kalabilmişlerdir.

¹ Bedřich Hrozný (1879-1953), Hitit metinlerini okumayı başarabilen Çek asıllı Alman asurolog

² nu NINDA-an ezzatteni nu watar-ma ekutteni

Hitit çiviyazısı, çeşitli büyüklük ve şekildeki yaş kil üzerine ucu üçgen şeklinde olan kamış veya benzeri bir yazı aleti yardımıyla yazılmıştır. Bu malzemeye tablet adı verilmekte ve metinler kil tabletler üzerine yazıldıktan sonra fırınlanarak pişirildiği için, toprak altında binlerce yıl bozulmadan günümüze kadar ulaşabilmişlerdir. Bilinen en eski yazılı belgeler olan kil tabletlerin korunması ve istenildiğinde erişilmesi gereksinimleri arşiv ve kütüphane kavramlarının doğmasına neden olmuştur. Hitit döneminin kil tabletlerden oluşan ilk arşiv nitelikli kütüphaneleri, devletlerarası antlaşmalar, din, hukuk, tıp ve astronomi, ilahiler, dualar, destanlar, mahkeme tutanakları, kral ve soyluların başarıları gibi zengin içerikleri, düzenlenmeleri ve erişim olanakları sağlamaları açısından, uygarlık tarihinde önemli bir yere sahiptir [Alkan, 2007]. 1906 yılından itibaren Hititçe yazılı kaynakların gün ışığına çıkmasıyla birlikte Anadolu tarihine ışık tutacak olan çiviyazılı kaynaklar büyük arşivler halinde keşfedilmeye başlanmıştır. Hitit tarihi ve kültürüne ışık tutacak olan çiviyazılı belgeler üzerindeki çalışmalar son yıllarda önemli ölçüde artmıştır. Bununla birlikte, yeni geliştirilen teknolojilerin bilim dünyasının çeşitli alanlarında kullanılmasıyla birlikte başarılı sonuçların alındığı gözlenmiştir.

Kil tabletler üzerindeki Hitit çiviyazılı metinlerin okunması, çevirisinin yapılması ve yorumlanması işlemleri uzman kişiler tarafından yapılabilmektedir. Bu nedenle Hitit çiviyazılı metinlerin çevirisi emek ve uzmanlık isteyen bir işlemdir. Hitit çiviyazılı metinlerin çevirisi üç adımda yapılmaktadır [Van den Hout, 2011], [Karasu, 2013]:

- Bir çiviyazısı işaretinin Latin harfleri ile yazılmış karşılıklarına dönüştürülmesi işlemi olan yazı dönüşümü (transliteration)
- Latin harfleri ile ifade edilen işaretlerin Hitit dilindeki karşılıklarına dönüştürülmesi olan uyarlama (transcription)
- Hitit çiviyazılı bir metnin Hitit dilinden günümüz dillerine çevirisinin yapıldığı çeviri adımdır.

1.2 Literatür İncelemesi

Hitit çiviyazılı metinlerin Hitit dilinden günümüz dillerine çevirisinin yapılabilmesi için Hitit dilinin gramer kurallarına sahip bir uzman sistem (expert system) uygulaması gerekmektedir.

Hitit çiviyazısı üzerinde dilbilimsel araştırmalar yapmış olan farklı ülkelerin dil bilimcileri, Hitit çiviyazısı işaretlerinin yapısı ve özellikleri, Hitit dilinin gramer kuralları konusunda detaylı bilgiler sunmaktadırlar.

Hitit dilinin gramer kuralları üzerine yazılmış ve günümüzde bu konuda kullanılabilecek olan en kapsamlı kaynaklar, Harry A. Hoffner ve H. Craig Melchert tarafından hazırlanmış olan “A Grammar of the Hittite Language Part I: Reference Grammar” ve “A Grammar of the Hittite Language Part II: Tutorial” adlı kitaplardır [Hoffner ve Melchert, 2008].

Uzman Sistem yardımıyla Hitit çiviyazısının çeviri işlemine yönelik ilk çalışmalardan birisi ODTÜ’ de yapılan bir Yüksek Lisans tez çalışmasıdır [Gürsel, 1987]. Bununla ilgili bir bildiri ayrıca konferansta sunulmuştur [Gürsel ve Aktaş, 1988].

Hitit çiviyazısı işaretlerinin genel yapısı, bu işaretlerin Latin harflerindeki karşılıkları ve günümüz dillerindeki anlamları konusunda kullanılabilecek detaydaki kaynak, Christel Rüster ve Erich Neu tarafından hazırlanmış olan “Hethitisches Zeichenlexikon: Inventar und Interpretation der Keilschriftzeichen aus den Boğazköy-Texten” isimli kaynaktır. [Rüster ve Neu, 1989].

Bu kaynaklarda detaylı bir şekilde anlatılan dil bilgisi kuralları çeviri aşaması için kullanılacak bir uzman sistem uygulamasının ihtiyaç duyacağı tüm bilgi tabanını içermektedir.

Theo van den Hout tarafından yazılmış olan “The Elements of Hittite” isimli kaynak, Hitit çiviyazılı metinlerin günümüz dillerine çevirisinin yapılabilmesi için gereken kuralların çıkarılmasında kullanılmıştır [Van den Hout, 2011].

Eski Anadolu Dilleri ’nin anlatıldığı ve Hititçe gramer anlatımı yönünden yararlanılabilecek ender Türkçe kaynaklardan Ali Dinçol tarafından yazılmış “Eski Anadolu Dillerine Giriş” isimli kaynak çalışmanın Hititçe dilbilgisi kural çıkarımında faydalı olmuştur [Dinçol, 1970].

Hititler hakkında en güncel ve detaylı bilginin yer aldığı, yerli ve yabancı yazarların makalelerinin sıralandığı “Hititler: Bir Anadolu İmparatorluğu” başlıklı yayında yer alan “Hititçe ve Hitit Çiviyazısı” adlı kaynaktan yararlanılmıştır [Karasu, 2013].

Hititçe metinlerde sıklıkla yer alan dini metinlerden bazılarının incelenmesi ve yorumlanmasında “Hitit Dini Üzerine Bir İnceleme” adlı kaynaktan faydalanılmıştır [Arıkan, 1998].

Hititlerin tarihi gelişimleri hakkında bilgilere ulaşmak için “Hititler: Bilinmeyen Bir Dünya İmparatorluğu” isimli kaynaktan faydalanılmıştır [Brandau ve Schickert, 2003].

Hititçe ‘nin günümüz dillerine çevrilmesinde kullanılan uzman sistemler ile gerekli bilgilere “Knowledge Management” isimli kitaptan ulaşılmıştır [Becerra- Fernandez vd., 2004].

Yakın bir zamanda Hitit çiviyazısı işaretlerinin otomatik çevirisinin gerçekleştirilmesini amaçlayan Hititçe çiviyazısı işaretlerini içeren bir dijital sözlük veritabanı tasarlamış ve Hausdorff uzaklığı yöntemiyle çiviyazısı işaretlerinin okunması “Hitit Çiviyazısı İşaretlerinin Otomatik Çevirisi” çalışması ile yapılmıştır [Dik, 2014].

Hitit çiviyazısı işaretlerinin bilgisayar desteği ile okunması Tunç Aşuroğlu tarafından “Hitit Çiviyazısı İşaretlerinin Bilgisayar Desteği ile Okunması ve Hitit Çiviyazısı işaretleri üzerinde Veri Madenciliği Uygulama Örnekleri” isimli çalışması ile sağlanmıştır [Aşuroğlu, 2015].

Bu kaynaklardan elde edilen bilgiler ışığında Hitit çiviyazılı metinlerin çevirisi için tasarlanması öngörülen uzman sistemin adımları belirlenmiştir.

1.3 Tezin Amacı

Hitit çiviyazılı metinlerin uzman sistem yardımıyla okunması üzerine yapılması öngörülen bu çalışmanın temel amacı, Hitit çiviyazılı metinlerin bilgi ve iletişim teknolojileri yardımıyla günümüz dillerine çevrilmesinin mümkün olabileceğini göstermektedir. Hitit çiviyazılı metinlerin bilgisayar sistemleri tarafından okunması uzmanların sahip olduğu bilgilerin bilgisayar ortamına aktarılması ile gerçekleştirilecektir. Böylelikle Hitit çiviyazılı metinleri üzerinde gerçekleştirilecek uzman sistem uygulamalarının geliştirilmesi mümkün olabilecektir.

Hitit çiviyazılı metinler üzerindeki işaretler okunduktan sonra, bu metinlerin bilgisayar destekli bir uzman sistem yardımıyla anlamlandırılması hedeflenmektedir. Bunu yapabilmek için Hitit dilbilgisi kurallarını çıkarmak ve bu kuralları bir uzman sistem kabuğuna yüklemek gerekmektedir.

1.4 Tezin Yapısı

Hitit çiviyazılı metinlerin okunmasında Uzman Sistem uygulama örneklerinin gerçekleştirilmesi çalışmalarının anlatıldığı bu tezin ilk bölümünde tez çalışmasının konusu hakkında bilgi verilmiş, konu hakkında kullanılması yararlı olarak görülen kaynaklara değilmiş ve çalışmanın amacı ve kapsamı hakkında bilgiler verilerek bu bölüm tamamlanmıştır.

İkinci bölümde ise Hititler hakkında tarihsel bilgiler verilmiş olup, Hitit uygarlığı tarihçesine değinilmiştir. Daha sonraki bölümde ise çiviyazısının gelişiminden bahsedilmiş ve Hitit çiviyazısının özellikleri anlatılmıştır.

Üçüncü bölümde ise geliştirilecek olan uygulamanın en önemli bileşenlerinden biri olan uzman sistemlerin genel yapısına değinilecek olup, uzman sistemleri geliştirmede kullanılan tekniklerden biri olan Kural-Tabanlı programlama dilleri hakkında örnekler verilmiştir. Bu bölüm Uzman Sistemler'in kullanım alanlarının anlatıldığı bilgilere yer verilerek sonlandırılmıştır.

Dördüncü bölümde ise Hititçe için Uzman Sistem kural ağacı oluşturma süreci anlatılmıştır. Bunun için öncelikle genel Hititçe dilbilgisi özelliklerine yer verilmiş, sonrasında ise Hititçe dilbilgisi yardımıyla Uzman Sistem kural çıkarımına değinilmiştir.

Son bölümlerde Hititçe Bilgi Sistemi (HIT-BILSIS) adı verilen bir proje önerisi ile ilgili kısaca bilgi verildikten sonra bu çalışmada önerilen Uzman Sistem yapısı anlatılmıştır. EXSYS Corvis ile bilgisayarla karar vermeye değinilmiş ve önerilen uzman sistem ağacı ike karar probleminin modellenmesi gerçekleştirilmiştir. Önerilen Uzman Sistem için örnek bir uygulama gerçekleştirilmiş ve önerilen Uzman Sistem'den beklenen yararlar sıralanmıştır. Çalışma, Özet ve Sonuç Bölümü ile sonlandırılmıştır.

2 HİTİTLER ve HİTİT ÇİVİYAZISI

2.1 Hititler Kimdir

Hitit halkının, Anadolu'ya nereden ve ne zaman geldiği konusunda farklı görüşler bulunmaktadır. Hititolog Albrecht Götze' ye göre; Hititler diğer Hint-Avrupa toplulukları gibi batıdan, Boğazlar üzerinden Anadolu'ya göç etmişlerdir. Buna karşılık Hititolog Ferdinand Sommer; Hititler' in Kafkaslar üzerinden Anadolu'ya girerek önce Yeşilırmak Havzası'na ardından da Kızılırmak dolaylarına yerleştiklerini öne sürmüştür. Arkeolog Leonard Woolley ise Hititlerin Orta Anadolu'ya göç etmeden önce Kuzey Mezopotamya'da yaşadıkları yönünde görüş belirtmiştir [KINAL, 1987]. Hititolog Ali Dinçol ise yeni kanıtlar ışığında Hititler' in Orta Karadeniz dolaylarından Kayseri civarına göç ettiklerini iddia etmiştir [Dinçol, 1982]. Bilim dünyasının Hititler ile ilk tanışması 1887 yılında Mısır Firavunları III. Amenofis, IV. Amenofis ve Tuthankamon'un çeşitli Önasya kralları ile yaptıkları yazışmaları içeren tabletlerin Orta Mısır'da ele geçirilmesi ile gerçekleşmiştir [Dinçol, 1982].

1906- 1913 yılları arasında Boğazköy'de kazı yapan Alman Asurolog Hugo Winckler tarafından Mısır Firavunu II. Ramses ile Hitit Kralı III. Hattuşili arasında yapılan Kadeş Antlaşması³'na ait Akadca olarak kaleme alınmış kil tablet kopyası gün ışığına çıkarılmıştır [Çilingir, 2011]. Kadeş Antlaşması dünya tarihinde eşitlik ilkesine dayanan en eski antlaşma olmakla birlikte, çiviyazısıyla gümüş tabletler üzerine Akadça olarak yazılmıştır. Müttefiklik ve saldırmazlık anlaşması olan bu antlaşmanın gümüş levhalara kazınmış olan asıl metinleri kayıp olmakla birlikte dünyanın çeşitli bölgelerinde ele geçirilen nüshaları bulunmaktadır. Antlaşmanın Boğazköy kazılarında bulunan bir kil tablet nüshası Şekil 2. 1' de görüleceği gibi İstanbul Arkeoloji Müzesi'nde sergilenmektedir.

³ M.Ö. 13. Yüzyılın başında yapılan Kadeş Savaşı sonunda Mısır Firavunu II. Ramses ve Hitit Kralı III. Hattuşili arasında imzalanan tarihin ilk yazılı barış antlaşmasıdır.



Şekil 2.1 Kadeş Antlaşması'nın bir kopyası⁴

2.2 Hitit Adının Kökeni

Tevrat'ta Hitit adı kadınlar ve arazi konularını belirtecek şekilde İbranice Hitti, Hittim, Hethaeus, Hethai olarak geçmektedir [Ünal,2003]. Tevrat 'ta bahsi geçen Hitit ismi M.Ö. 1200'lerden sonra kurulan Geç Hitit devletleri ile ilgilidir.

Mısır kaynaklarında ise Mısırlıların Heta ile yapılan savaşlardan söz edilmektedir. Mısır hiyerogliflerinde sesli harf bulunmadığından "Heta" kavramı "ht" olarak geçer [Ceram,1999].

Martin Luther⁵ Tevrat'ta geçen Hittim kelimesini, Almancaya Die Hethiter olarak aktarmıştır.

⁴ https://tr.wikipedia.org/wiki/Kadeş_Antlaşması

⁵ Martin Luther (1483-1546); Alman teolog ve keşiş

Hittim kelimesinin İngilizce çevirisi The Hittites olmuştur [Ceram,1999]. Hititleri keşfedenler bu uygarlığa bu adları verirken, Hitit adını taşıyan bu uygarlık hiçbir zaman kendisini bu şekilde adlandırmamış, kendilerine Nesice (Nesaumnili) konuşanlar, oturdukları Anadolu'ya da Hatti Ülkesi demişlerdir [Memiş, 2013].

2.3 Çiviyazısı ve Hitit Çiviyazısı

Bu bölümde Anadolu Dilleri genel bir bakış açısı ile işlendikten sonra çiviyazısı ve Hitit çiviyazısı konuları ele alınacaktır.

2.3.1 Anadolu Dillerine Genel Bir Bakış

Anadolu dilleri M.Ö. yaklaşık olarak 2. binyılın ortalarına kadar Anadolu'da yaşamış yerli halkların dillerine ait soyu tükenmiş bir diller grubudur. Bu diller arasındaki akrabalık ilişkileri bilinen en eski Hint-Avrupa kökenli dillerin örneklerini içermektedir. Anadolu'da kayıtlarına erişilebilen Hint-Avrupa kökenli diller, bugün Hititçe olarak bilinen Neşa dili, Luvice ve Palaca'dır. Neşa dili, bugün Boğazköy olarak bilinen Hattuşa kentinde büyük bir devlet kurmuş ve yaklaşık 500 yıl boyunca Anadolu ve Önyasya tarihinde önemli bir rol oynamış halkın dilidir. Luvice, Hititçe 'nin yakın akrabası olup çiviyazısı ve resimyazı (hiyeroglif) olarak iki farklı yazı türüne sahiptir. Palaca ise, Anadolu'nun kuzeybatısında (Kastamonu civarında) varlığını sürdürmüş, siyasi ve askeri bakımdan etkin olmayan bir halkın dilidir. Hem Luvice hem de Palaca'da yazılmış çok fazla belge bulunmamakla birlikte, ele geçirilen çiviyazılı tabletlerde bu dillerin çoğunlukla dini nedenlerle bu tabletlere yansydıkları görülmüştür.

2.3.2 Çiviyazısı

Sümerliler çiviyazısı⁶ sistemini icat ederek kültürlerini kendilerinden sonraki nesillere taşımış ve bir çiviyazısı kültürünün gelişmesine öncülük etmişlerdir [Kinal, 1987]. Çiviyazısı çivi biçimli yazı şeklinde ifade edilebilir [Eren, 1982].

⁶ İngilizce. "Cuneiform", Latince. "Cuneus"

Sümerliler tarafından önceleri kullanılan piktografik işaretler, üzerine yazıldıkları kil tabletler nedeniyle zamanla resim değerlerini kaybetmiş, çivi biçimine benzer çizgisel özellikler kazanmıştır [Dinçol, 2004]. Asur Ticaret Kolonileri döneminde bu çiviyazı sistemi İç Anadolu geneline yayılmıştır. Hititler 'in çiviyazısı ile tanışması I. Hattuşili 'nin Kuzey Suriye seferinden çeşitli kâtipleri ülkesine getirip, çiviyazısını kendi dillerine uygulatmasıyla gerçekleştirildiği öne sürülmektedir [Yiğit, 2005]

2.3.3 Hitit Çiviyazısı

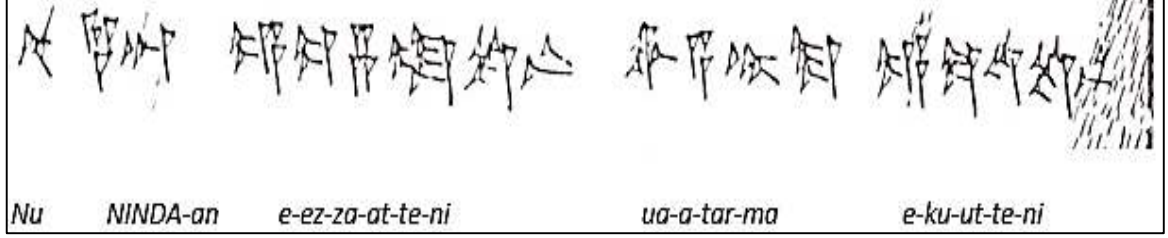
Hititçe; hece, ideogram ve sayı işaretleri de dâhil toplam 375 işareten oluşan Hint-Avrupa dil ailesine mensup bir dildir [Alparslan,2009]. Bugüne kadar tespit edilmiş en eski Hint-Avrupa dillerinden biri olan bu dil, günümüz Avrupa dillerinden olan İngilizce, Almanca, Fransızca, İtalyanca ile de akrabadır [Alparslan, 2009].

Bugüne kadar Hititçe belgelerin bulunduğu merkezler arasında Hattuşa(Boğazköy), Tapigga (Maşathöyük), Şapinuva (Ortaköy), Sarissa (Kuşaklı) sayılabilir. Bunlar arasında Hattuşa, Hititler' in başkenti olması nedeniyle önemli arşivlerin bulunduğu yer olarak geçmektedir.

Burada ele geçirilen arşivlerdeki tabletler, Almanya'da iki farklı cilt halinde yayınlanmıştır. Bunlardan ilki; bugün hala devam etmekte olan Keilschrifttexte aus Boğazköy (KBo) olarak adlandırılan ciltlerdir. Bu ciltler ilk defa 1916 yılında yayınlanmaya başlanmıştır. KBo ciltlerine oldukça benzeyen ve toplam 60 ciltten oluşan Keilschrifturkunden aus Boghazköi (KUB) adlı ciltlerde ise Ankara, İstanbul ve Berlinde'ki koleksiyonlar yayınlanmıştır.

Hititçe tabletlerin okunabilmesini ilk gerçekleştiren kişi olan Hrozny, Hititçe'nin çözümünde Şekil 2.2' de yer alan cümleyi ipucu olarak kullanmıştır. NINDA'nın Sümerce "ekmek" anlamına gelen bir ideogram olduğunu bilen Hrozny, -an ekinin Hititçe akkusativ (ismin tekil -i hali) eki olabileceğini tahmin etti. İkinci sözcük olan ed-/ezza kelimesinin ekmekle ilgili olarak "yemek yemek" fiili anlamına gelebileceğini tahmin eden ve Latince (edo), İngilizce (eat), Almanca (essen) fiillerini göz önünde bulundurarak NINDA-an ezzatteni sözcüğünü "ekmeği yiyeceksiniz"

şeklinde çevirmiştir. Hrozny, ikinci cümlede yer alan uatarma kelimesinin İngilizce (water) ve Almanca (wasser)'daki su sözcüğüne benzediğini, böylelikle ekutteni sözcüğünün de içmek anlamında kullanıldığını belirtmiştir⁷.



Şekil 2.2 Hititçe'ye çevrilen ilk cümle

⁷ https://tr.wikipedia.org/wiki/Bedrich_Hrozny; [Karasu, 2013]

3 UZMAN SİSTEMLER

3.1 Genel

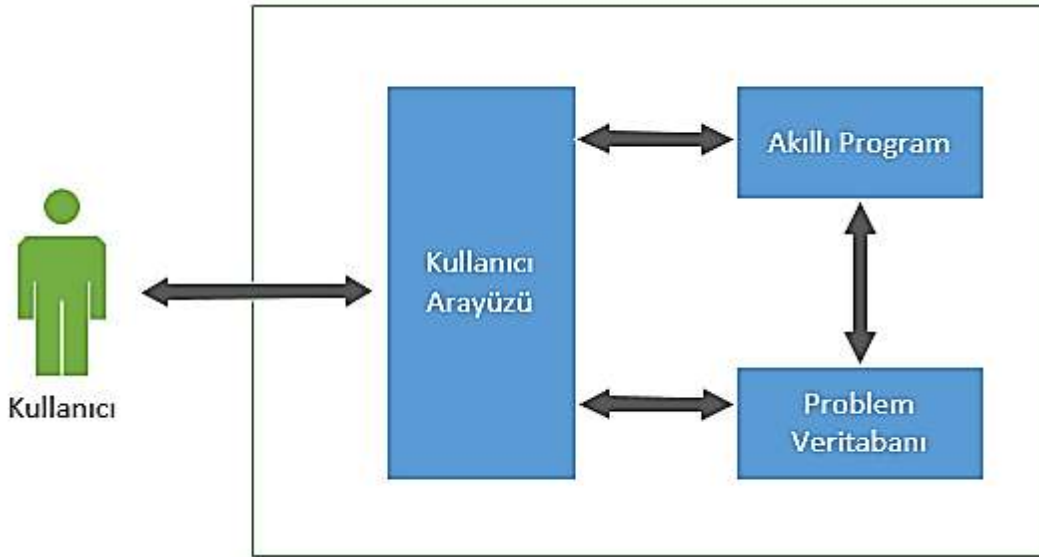
Bilgi ve İletişim Teknolojileri (Information and Communication Technologies, ICT) ile ilgili olan Uzman Sistemler'in (Expert Systems) geçmişi çok da eskiye dayalı değildir. Uzman Sistem'ler (Expert Systems veya Knowledge Based Systems), Yapay Zekâ (Artificial Intelligence) ile uğraşanlar tarafından 1950'li yıllardan itibaren geliştirilmeye başlanmış olup; bu dönemde bilim insanları, birkaç kural ve o günkü bilgisayarlar yardımı ile insan becerilerine yakın performans gösterecek bir uzmanı üretebileceklerine inanıyorlardı. Bu dönemde yapılan çalışmalar genel amaçlı problem çözümüne yönelikti. 1960'ların ortalarından itibaren genel amaçlı problem çözücülerin, verimli çalışan bir Uzman Sistem yapısı kurmak için yeterli olmadığı ve Uzman Sistemler'in yeni bilgiler geldikçe güncellenmesi gerektiği ve bunun da kurala dayalı bir sistemin varlığıyla gerçekleştirilebileceği düşünülmüştür. 1980'lerden bu yana ise Uzman Sistemler veya Bilgi Tabanlı Sistemler, Bilgi Mühendisliği altında kullanılan bir terim olmuştur. Uzman Sistemler; ilgili oldukları alandaki bir soruna çözüm bulunması için kullanılan bilgisayarlı bir sistem olarak tanımlanabilir [Becerra- Fernandez, 2000]. Uzman Sistemler üç temel yönüyle geleneksel yazılımlardan ayrılmaktadır. Bunlar; a) son derece özel alan bilgisinin kullanımı, b) algoritmik bir yaklaşım yerine bilginin sezgisel doğasından yararlanma, c) sadece ihtiyaç duyulan bilgiyi anlayıp onu kullanmaktır.

Bilgi Tabanlı Sistemler veya Uzman Sistemler iki bakış açısına göre değerlendirilebilir. Bunlardan ilki; Şekil 3.1 ' de [Becerra- Fernandez, 2000] gösterilen ve son kullanıcı açısından bakıldığında görülen üç ana bileşenden oluşandır. Bu bileşenler kullanıcı arayüzü, akıllı program ve problem veritabanıdır.

- *Kullanıcı:* Genelde problemi bilen birisidir.
- *Kullanıcı Arayüzü:* Bilgi tabanlı sistemlerde kullanıcının penceresi gibi düşünülebilir. Son kullanıcılar mevcut sorunları çözmek için sistemi bu arayüz vasıtasıyla kontrol edebilirler. Kullanıcı arayüzü kullanıcıların bilgileri egzersiz edebilmeleri için gerekli fonksiyonları sağlarken, kullanıcıların bu bilgilere erişmelerine izin vermezler.

Kullanıcıların gerçekleştirebilecekleri fonksiyonlar şu şekilde örneklenebilir: Açıklama sağlama, akıllı programı sorgulayabilme, sonuçları gösterme, grafiksel çıktı sağlama, sonuçları kaydetme, sonuçları yazdırma.

- *Akıllı Program*: Son kullanıcının sorununu çözen bir kara kutudur. Kullanıcının bilemeyeceği birtakım kurallarla çalışarak kullanıcının istediği sonuçları üretir.
- *Problem Veritabanı*: Sistemin girdilerini okuyan ve çıkışlarını yazan çalışma alanıdır. Mevcut sorun hakkında verilen tüm bilgileri içerir.



Şekil 3.1 Sisteme kullanıcı olarak bakıldığında bir uzman sistem

İkinci bakış açısı ise Şekil 3.2' de [Becerra- Fernandez, 2000] gösterilen Uzman Sistemler'in Bilgi Mühendisi'nin gözünden nasıl görüldüğüdür. İki tane ana bileşene sahiptir. Bunlar; uzman sistem kabuğu ve akıllı programdır.

Uzman Sistem Kabuğu (Geliştirme Kabuğu) geliştirme ortamını oluşturmaktadır. Uzman sistem kabuğu akıllı program dâhilinde bilginin oluşturulmasını kolaylaştıran araçlar kümesidir. Uzmandan toplanan bilgilerin yapılandırılması, hatalarının ayıklanması, geliştirmesi gibi işlevsellikleri bulunmaktadır. Bu görevi tanımlama işini yapan bilgisayar mühendisine Bilgi Mühendisi adı verilmektedir. Bir geliştirme kabuğu üç alt bileşenden oluşur. Bu alt bileşenler Bilgi Edinme Aracı, Geliştirici Arayüzü ve Test Veritabanıdır.

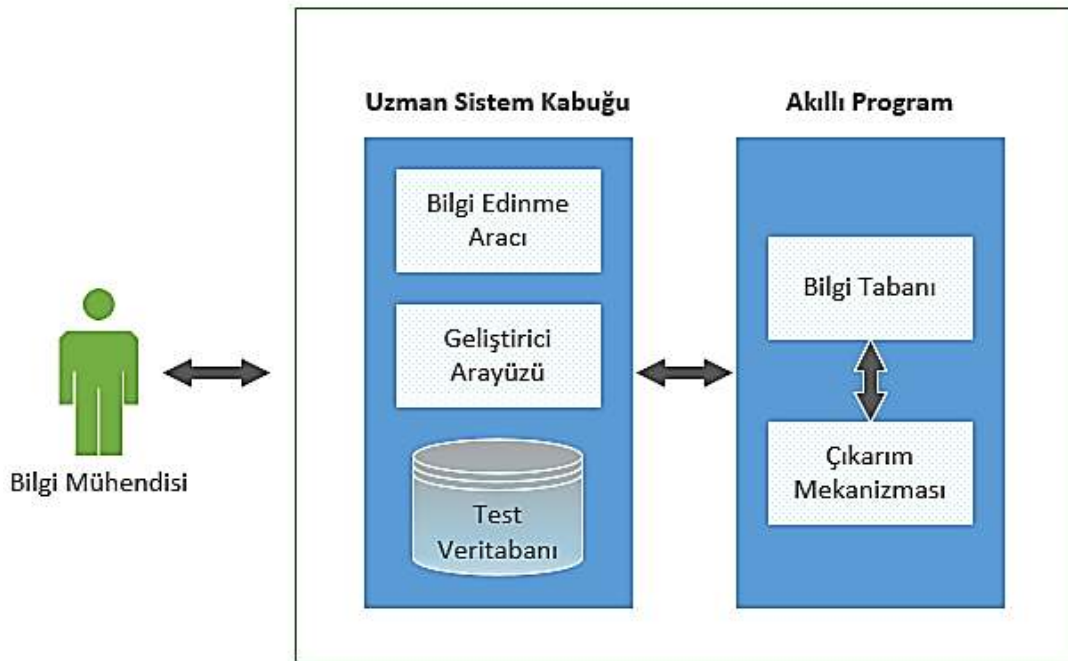
- *Bilgi Edinme Aracı*: Bilgi tabanı editörü olarak hizmet vermekte olup bilgi mühendisinin düzenleme yapmasına olanak tanır.
- *Geliştirici Arayüzü*: Kullanıcı arayüzü ile aynı olmakla birlikte bilgi mühendisine geliştirme sürecinde yardımcı olmak için ek özellikler içerir. Bilgi mühendisinin, bilgi tabanı üzerinde değişiklikler ve testler yapmasına elverişlidir.
- *Test Veritabanı*: Önceden uzman sistem üzerinde başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiş örnek problemleri içerir.

Uzman sistem kabuğundan sonra, bir bilgi mühendisinin uzman sistemleri yorumladığı ikinci bileşen Akıllı Programdır. Buradaki akıllı program, kullanıcının gözünden gördüğü akıllı programa benzer ama önemli bir fark vardır. Bilgi mühendisi, son kullanıcının aksine kara kutudaki bilgileri görebilmektedir. Akıllı program iki adet alt bileşene sahiptir. Bunlar bilgi tabanı ve çıkarım mekanizmasıdır.

- *Bilgi Tabanı*: Bilgi mühendisi tarafından çeşitli kaynaklardan toplanan tüm ilgili, etki alanına özgü, problem çözme bilgilerinden oluşur. Bilgi tabanı, uzman sistemlerde çözülmesi düşünülen problemlerin çözümü için yararlı olacak bilgileri içerir. Kural tabanlı uzman sistemlerde bilgiler, kurallar ile ifade edilir.
- *Çıkarım Mekanizması*: Bilgi tabanına kayıtlı bilginin tercümesini yaparak bilgi tabanından sonuç çıkarır. Bir uzman sistemde bilgi tabanını kullanıp çözüm almayı gerçekleştiren, bu sayede de uzman sistemin karar vermesini sağlayan mekanizmadır. Bir çıkarım mekanizmasının, bilgi tabanında bulunan bilgileri kullanarak sonuca varabilmesi için iki adet yöntem geliştirilmiştir. Bunlardan ilki; problemin başından başlayarak (IF), sonuç kısmına (THEN) ulaşması olan ileriye zincirleme(forward chainig) metodudur. Bu yöntem tümevarım mantığı ile bütün kurallarda şartın sağlanıp sağlanmadığı göz önünde bulundurularak sonuca ulaşılmasını amaçlar. Diğer bir yöntem ise hedef durumdan başlayıp başlangıç koşullarına doğru geriye ilerleyen bir teknik olan geriye zincirleme(backward chaining) yöntemidir.

Problemi çözerken kuralın en sonu olan sonuç (THEN) cümlesi ile başlanır ve şart (IF) cümlelerine uygulanarak çözüm bulunur. Bu zincirleme tündengelim ilkesine dayanmaktadır.

Kullanıcı ya da bilgi mühendisinin dışında genel bir bakış açısıyla bakıldığında ise bir Uzman Sistem'in çalışma prensibinin özetlenmesi Şekil 3.3 [Coşgun,2005] ile verilmiştir.

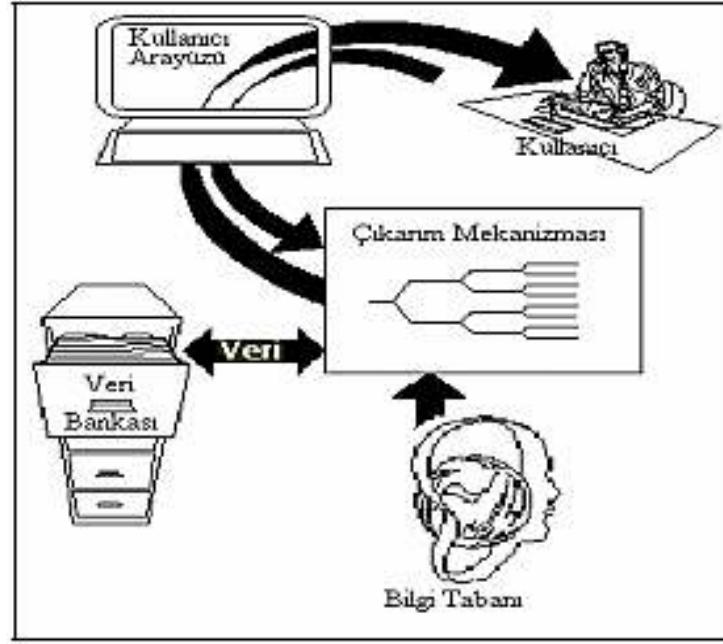


Şekil 3.2 Sisteme bilgi mühendisi gözüyle bakıldığında bir uzman sistem

3.2 Uzman Sistem Kabukları

Genel bir yapısı olan ve belirli alan bilgileri bulunmayan sistemler Uzman Sistemi kabuğu (shell) olarak adlandırılır. Kabukların kullanılması uzman sistem geliştirme sürecini kolaylaştırır. Kabuk bir kere oluşturulduktan sonra birçok uygulama için kullanılabilir. Herkesin ayrı ayrı kendi uzman sistemini geliştirmeye çalışması yerine bir Uzman Sistem Kabuğu (Expert System Shell) yazılım ürününü edinin onu kendi kurallarımız ile doldurmanın çok daha etkin olduğu görülmüştür. Böylece uzman sistemler daha hızlı oluşturulabilir ve ihtiyaç duyulan programlama tekniği azalır.

Kabuk kavramı özellikle kural tabanlı sistemlerde kullanılır. EXSYS, NEXPERT, IMPACT, TIMM, JESS kural tabanlı kabuklara örnek olarak verilebilir.⁸



Şekil 3.3 Uzman Sistem yapısı

3.3 Bilginin Kurallarla İfade Edilmesi

Kural-Tabanlı programlama dilleri uzman sistemleri geliştirmede kullanılan tekniklerden biridir. Kurallar “IF” ve “THEN”⁹ olmak üzere iki bölümden oluşur. Kuralın “IF” kısmı kuralın uygulanabilir olmasını sağlayan olayın tanımlandığı, kuralın “THEN” kısmı ise kural uygulanabilir ise yürütülecek olan işlemlerin tanımlandığı kısımdır. Sonuç çıkarım mekanizması önce bir kural seçer ve sonra seçilen bu kuralın işlemleri yürütülür. Sonra başka bir kural seçilir ve bu kuralın işlemleri yürütülür. Bu işlem uygulanabilir bir kural kalmayıncaya kadar sürdürülür.

⁸ <http://web.itu.edu.tr/~sonmez/lisans/es/UzmanSistemlerdeProgramlama.pdf>

⁹ https://en.wikibooks.org/wiki/Expert_Systems/Components_of_Expert_Systems

3.4 Uzman Sistem Uygulama Örnekleri

Gelişen teknoloji ile birlikte disiplinler arası çalışmalar her geçen gün önem kazanmaktadır. Bilgi Mühendisliği'nin diğer disiplinlerle etkileşime girmesi, belirli bir alandaki bilgilerle donatılmış ve problemlere o alanda uzman bir kişinin getireceği çözümleri getirecek kişinin uzmanlık bilgilerinin bilgisayar ortamına aktarılmasını sağlamıştır.

Günümüz teknolojisinde bilginin kullanıldığı hemen her alanda uzman sistemler kullanılmakla birlikte bazı uzman sistemler araştırma aracı olarak kullanılırken, bazıları ise iş ve endüstri alanlarında hizmet vermektedir. Uzman Sistemlerin çeşitli alanlardaki kullanımları Çizelge 3.1' de gösterilmektedir.

Çizelge 3.1a Uzman Sistemler ve Uygulama Alanları¹⁰

Kullanım Alanı	Uzman Sistem	Uygulama Amacı
Tıp	MYCIN	Bakteriyel hastalıkların teşhis ve tedavisinde kullanılmaktadır.
	MODIS 2	Tansiyon hastalıklarının teşhisinde kullanılır. Hastaya soru sorarak hastalığının ne olduğunu ve tedavisinin nasıl olacağını belirlemeye yardımcı olmaktadır.
	JOSEPH	Elektrokardiyografi(EKG)'yi okuma amaçlı tıp öğrencileri tarafından geliştirilmiştir.
	SETH	Uyuşturucu ve zehirli maddelerin teşhisinde kullanılmaktadır. Bilgi tabanında oldukça fazla zehirli madde ve ön teşhis için gerekli bilgiler bulunmaktadır.

¹⁰ http://www.suatustkan.com/userfiles/Makalelerim/yapay_zeka.pdf

Çizelge 3.1b Uzman Sistemler ve Uygulama Alanları

Kullanım Alanı	Uzman Sistem	Uygulama Amacı
Eğitim	WHY	Yağmurun yağması gibi bir coğrafya sürecinin nedenlerini öğrenmede öğrencilere yardım eder.
	BUGGY	Öğrenciye neden yanlış yaptığını anlatabilmektedir. Bu sistem ile öğretmenlere, öğrencilerin neden yanlış yaptığı öğretebilir.
Biyoloji	MOLGEN	Gen kopyalama deneylerinin tasarımında kullanılmaktadır.
	SPEX	Moleküler biyoloji deneylerinin planlanmasında kullanılır.
Madencilik	LITHO	Petrol kuyularındaki verilerinin yorumlanmasında kullanılır.

4 HİTİTÇE İÇİN UZMAN SİSTEM KURAL AĞACI OLUŞTURMA

İncelenmek üzere ele alınan bir dil, akrabalarından kopmuş olarak düşünülmemeli, tüm dillerin ortak bir kaynaktan doğarak, zaman içinde çeşitli etkenlerle farklılaştıkları ama yine de akrabalıklarına işaret eden yönlerinin bulunduğu unutulmaması gereken bir husustur. Diller arasındaki ortak yönlerin ya da farklılıkların tespit edilmesi için, dünya üzerindeki tüm dillerin karşılaştırılması mümkün olamayacağından, diller mensubu oldukları dil ailesine göre gruplanarak incelenmektedir. 19. yüzyılda ele alınan bazı dillerin gerek kelime gerekse de sözdizimi açısından benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Bunlar; doğuda yaygın bir şekilde kullanılan Hintçe ve batıda mevcut olan Germen dilleriydi. Önceleri Indo-Germen olarak adlandırılan bu dil ailesinin ismi, yapılan yeni çalışmalarla bu dil ailesine başka dillerin de dâhil olmasıyla birlikte Indo-Germen adı yerini Hint-Avrupa dil ailesine bırakmıştır. Hint- Avrupa dil ailesi üyeleri, geniş bir coğrafyaya yayıldığından, zamanla aralarında bir takım farklılıklar ortaya çıkmıştır. Hint-Avrupa dillerinin Anadolu kolunu oluşturan ve bugün ölü diller olarak kabul edilen Hititçe, Luvice gibi diller tarihi önemleri bakımından dilbilimcilerin büyük ilgisini görmüş ve özellikleri detaylı bir şekilde incelenmektedir [Dinçol, 1970].

4.1 Hititçe Temel Dilbilgisi Özellikleri

Hitit çiviyazısı birçok Eski Önasya dilinde de uygulanan hecelere dayalı bir yazı sistemidir. Hititçe; hece, ideogram ve sayı işaretlerinin de aralarında bulunduğu toplam 375 tane işareten oluşur [Alpaslan, 2009].

Hitit çiviyazısı, Eski Babil'den yani Akadlardan aldıkları 3 temel hece türünü kullanmıştır. Bu hece türleri Çizelge 4. 1' de görülmektedir.

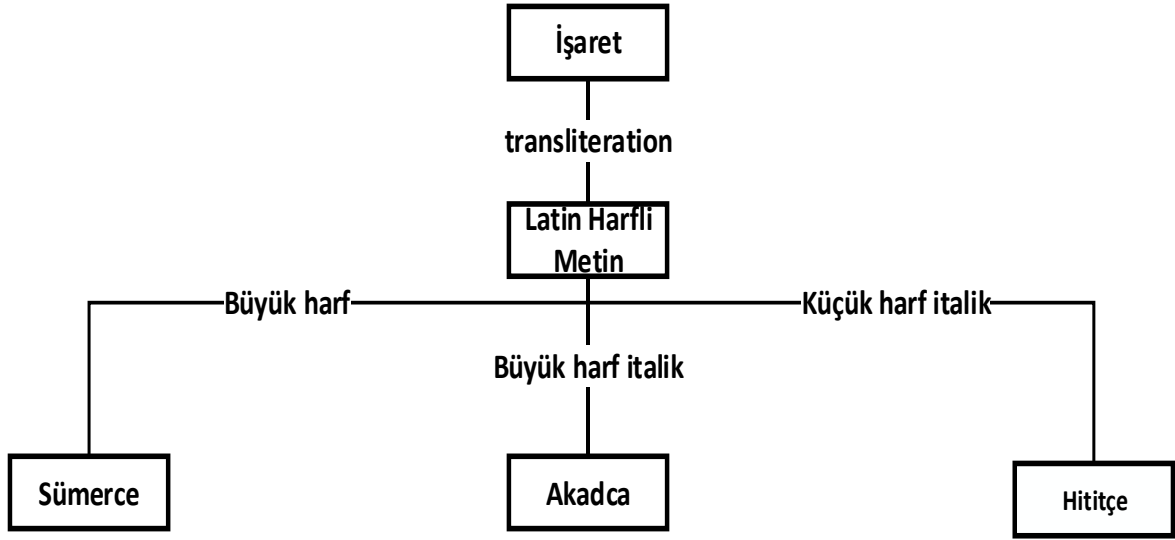
Çizelge 4.1 Hititçe Hece Türleri

Hece Türü	Hece Tipi	Örnek
Basit Hece	Sessiz+ sesli	bu pu
Basit Hece	Sesli+ sessiz	ar er
Karışık Hece	Sessiz+ sesli+sessiz	gal lal

Hititçe’de yaygın olarak kullanılan bir dil ögesi ise ideogramlardır. İdeogramlar bir kelimeyi bütünüyle ifade eden ve fonetik olmayan işaretlerdir [Dinçol,1970]. Bu işaretler büyük harf ile belirtilirler. Hitit çiviyazı sisteminde kelimeler fonetik ve ideografik olarak iki farklı şekilde yazılabilirler. Örneğin metinlerde “Tanrı” kelimesi Hititçe *ši-u-na* ya da daha çok ideogram DINGIR olarak yazılabilmektedir.

Hititçe’nin bir diğer dil ögesi ise kelimelerin önünde ya da arkasında belirteç(determinatif) görevini üstlenmiş bazı işaretlerdir. Determinatifler cümle içinde okunmaz sadece belirteç görevi görürler. Örneğin; Tanrı anlamına gelen DINGIR, determinatif olarak bütün Tanrı isimlerinin önünde yer alır: *^dIŠKUR*, *^dU*, *^dIŠTAR*

Hititçe metinlerde Akadogram olarak bilinen Akadça kelimeler mevcuttur. Hititçe sözcükler küçük ve italik yazılırken buna karşılık Sümerogramlar; büyük harfli ve italik olmayan bir şekilde, heceleri birbirine nokta ile bağlayacak biçimde yazılırlar. Akadça sözcükler ise büyük harf ve italik olarak yazılır ve birbirlerine tire ile bağlanırlar. Bir sözcüğün Hititçe, Akadça ya da Sümerce olduğunu belirleme işlemi Şekil 4. 1’de gösterilen çiviyazısı işaretleri için temel ağaç yapısında belirtilmektedir. Hitit dili ile günümüz dillerinde benzerlik gösteren bir diğer konu ise tekil/çoğul isimler ile isim ve sıfatlarda mevcut olan iki farklı cinstir. Bunlar; daha çok isimlerde erkek ve dişi kavramlarının ortak kullanımlarını belirtmek için gösterilen (com= genus commune) ve cinsiz kavramları belirtmek için kullanılan (n=genus neutrum)dur. İsimlerde ise sekiz ayrı çekim eki bulunmaktadır [Karasu,2013].



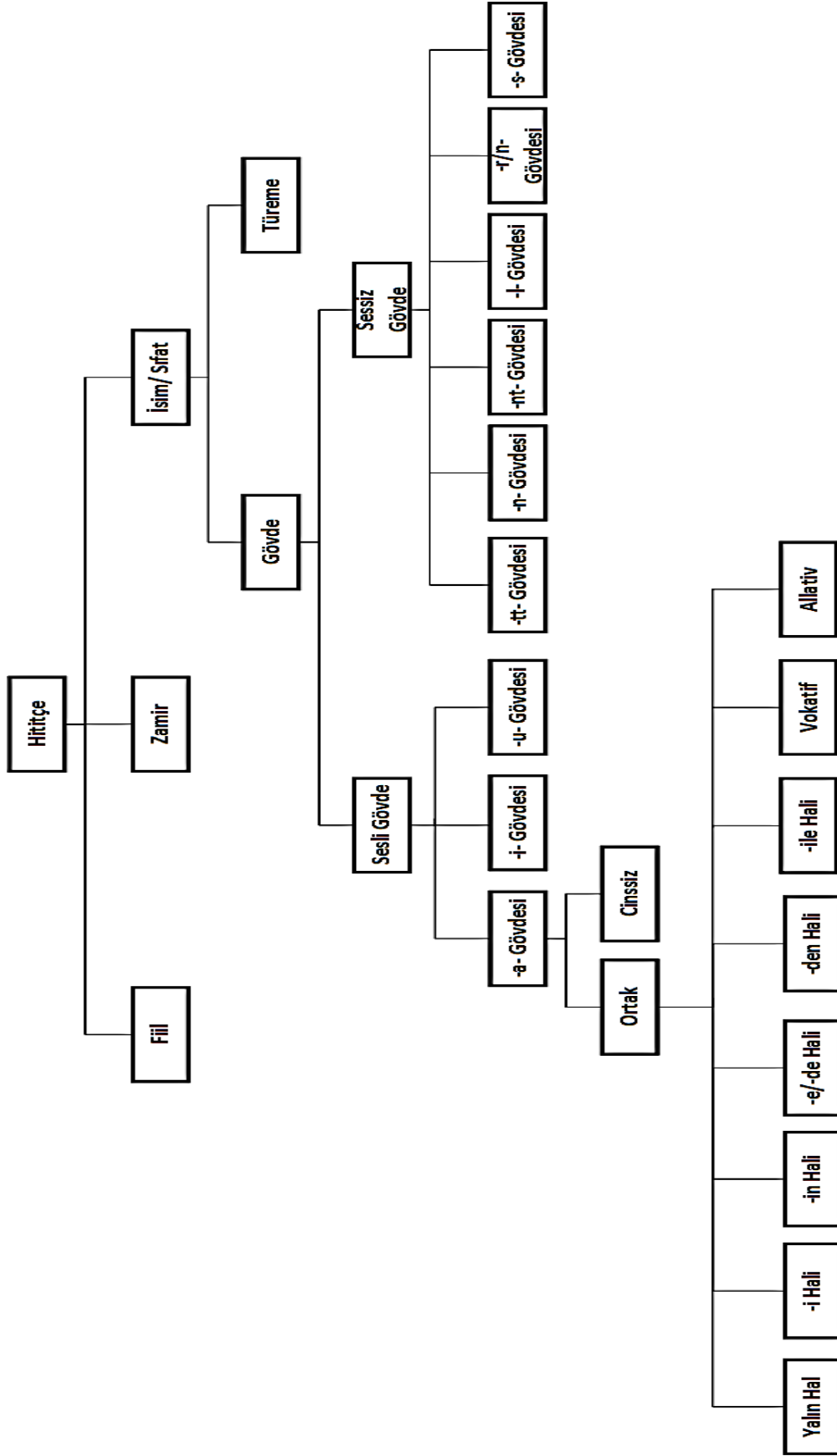
Şekil 4.1 Çiviyazısı işareti için temel ağaç yapısı

4.2 Hitit Grameri Yardımıyla Uzman Sistem Kural Çıkarımı

Hititçe gibi zengin bir dilin dilbilgisi kurallarını tek bir karar ağacında göstermek mümkün değildir. Bu sebeple aşağıdaki ağaç yapısı, altıncı bölümde anlatılacak olan önerilen uzman sisteme bir ön giriş olarak düşünülebilir.

Şekil 4.2’ de gösterilen Hititçe dilbilgisinde ‘isim’ için ağaç yapısında karar vericilere sunulan ve bir Hititçe ismin kullanıcının seçimi doğrultusunda şekillenerek, en sonunda da kullanıcının belirlediği bir ismin haline dönüşüm aşamaları renkli olarak gösterilmektedir.

Kullanıcı kendisine sunulan seçenekler arasında küçük harfli kelimeyi seçmiş ve böylelikle sistemin arka planında çalışan Hititçe dilbilgisi kuralları işlemeye başlamıştır. Karar verici, seçimini sırasıyla İsim, İsmi özelliği olarak Gövde, gövde tipi olarak Sesli Gövde, sunulan sesli gövdelerden -a- Gövdesi’ni, sonrasında isim ve ortak seçeneklerini belirleyerek, en son çıktıyı elde edeceği Hititçe sözcüğe gelmiştir. Burada insan anlamına gelen antuhsa sözcüğünü belirlemiş ve bu sözcüğü görmeyi istediği ismin halini belirlemiştir.



Şekil 4. 2 Hititçe dilbilgisinde ağaç yapısı

5 HİTİTÇE BİLGİ SİSTEMİ ÖNERİSİ

Hitit çiviyazılı metinlerin günümüz dillerine çevirisi zahmetli ve emek isteyen bir iştir. Hititçe metinlerin bilgisayar yardımıyla okunup günümüz dillerine çevrilmesi istendiğinde aşağıdaki uygulamalar sırası ile takip edilir:

- Yazı dönüşümü (transliteration)
- Uyarlama (transcription)
- Çeviri (translation)

İlk adım olarak yazı dönüşümü (transliteration) ele alınır. Bu işlemde Hitit çiviyazısı işaretlerinin Latin harfleri ile yazılmış karşılıklarına dönüştürülmesi gerçekleştirilmektedir. Bu adımda, imge işleme (image processing) teknikleri kullanılarak yüksek çözünürlüklü çivi işaretleri girdi olarak alınır ve işaretin özellikleri doğrultusunda çıktıları döndürülür. Bunun için Hitit çiviyazısı işaretleri ve bu işaretlerin Hitit dilindeki Latin harfli karşılıklarını içeren bir veritabanına ihtiyaç duyulmaktadır. İmge işleme teknikleri kullanılarak tanımlanan bir çiviyazısı işareti, bu veritabanında sorgulanarak ilgili işaretin Latin harfleri ile yazılmış karşılığı elde edilir ve yazı dönüşümü işlemi tamamlanır.

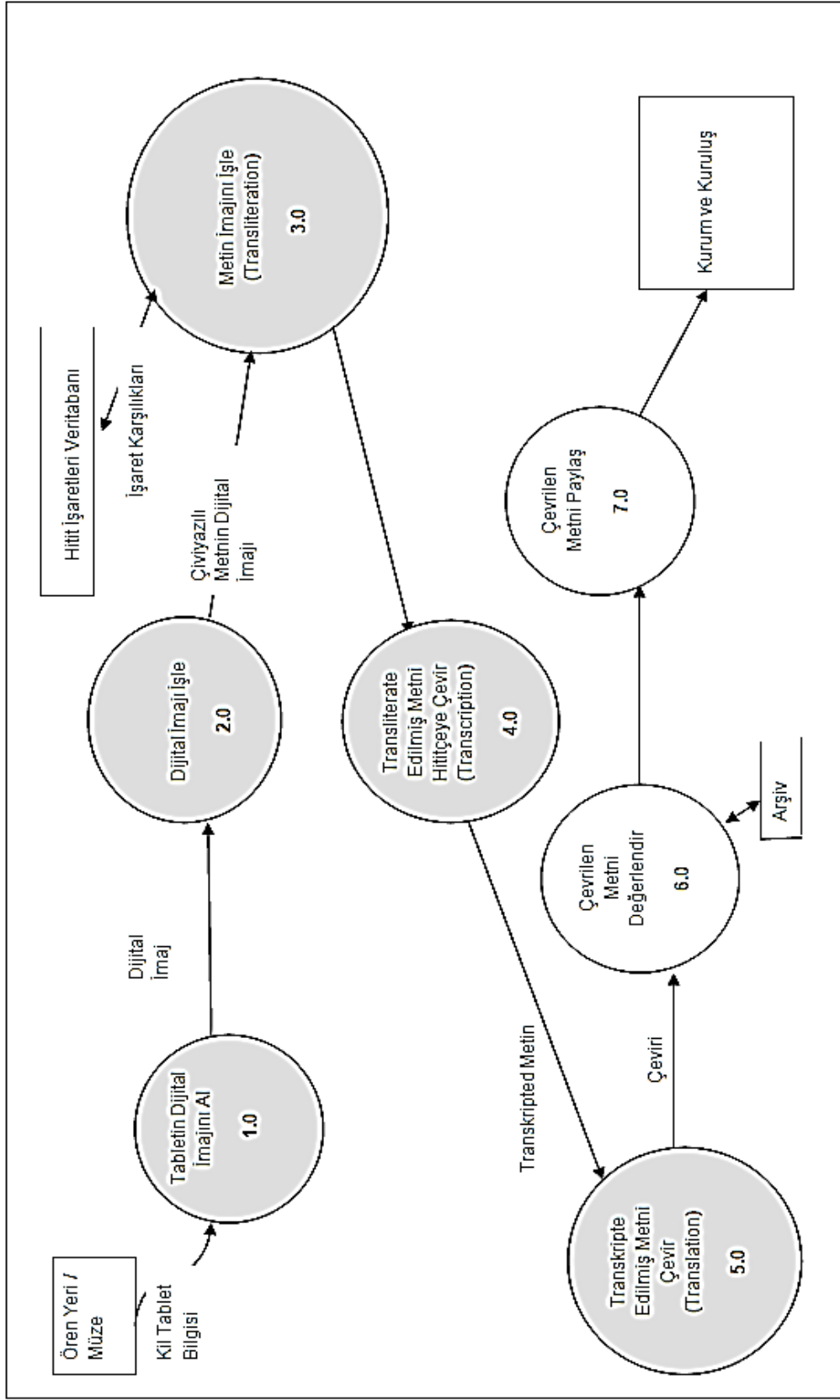
İşaretlerin Latin harflerindeki karşılıklarına dönüşüm işlemleri tamamlandıktan sonra ikinci adım olarak uyarlama işlemi gelmektedir. Bir Hititçe metnin transkripsiyonu yapıldığında, Hititçe sözcükler küçük harfli, italik ve hece değerleri arasına tire işareti konularak yazılır. Sümerce işaretler olan Sümerogramlar ise büyük harfle, italik olmayan şekilde yazılır ve hece değerleri noktalarla bağlanır. Hitit metinleri içerisinde geçen Akadça¹¹ kökenli Akkadogramlar büyük harfle yazılır ve birbirleriyle tire ile bağlanırlar. Akkadogramlarda tüm kelime italik olarak yazılır. Yukarıda bahsedilen ve Hititçe transkripsiyon işleminde kullanılan üç farklı yazım şekli ile bir metinde yer alan farklı kökenden kelimeler tespit edilebilmektedir.

¹¹ <https://tr.wikipedia.org/wiki/Akatça>

Hitit çiviyazılı bir metnin Hitit dilinden günümüz dillerine çevirisinin yapıldığı adım olan çeviri adımımda ise Hitit dilinin gramer kurallarına sahip olan bir Uzman Sistem (Expert System veya Knowledge Based System) uygulaması gerekmektedir. Hitit dilindeki karşılıklarına çevrilmiş olan (transkripsiyon) çiviyazısı işaretleri, cümle içinde kendilerinden önce veya sonra gelen işaretlere göre farklı anlamlar ifade edebilmektedir. Bu nedenle çeviri işlemini yapacak olan uygulamanın ortaya çıkacak olan sonuçları bir bilgi tabanına (knowledge base) göre yorumlayabilmesi gerekmektedir.

Şekil 5.1’ de verilen genel akış diyagramı Hitit çiviyazılı kil tabletlerin Hitit dilinden günümüz dillerine çevirisi yapılırken gerçekleştirilen adımları ve kullanılan kaynakları göstermektedir. Genel akış diyagramının iyi anlaşılabilmesi için akış diyagramının yedi temel süreci aşağıda incelenmiştir:

- 1.0 Ören yerinde veya müzede bulunan tabletin dijital imajının elde edilmesi;
- 2.0 Dijital imajdaki Hitit çiviyazısı işaretlerinin doğruya yakın okunup eldeki sözlük(ler) le karşılaştırılması;
- 3.0 Doğru olarak belirlenen işaret(ler)in Hititçe sözlük veritabanından Latin harfleri ile karşılıklarının bulunması (alfabe dönüşümü - transliteration);
- 4.0 Bir önceki süreçte işaret(ler) için bulunan Latince harf, hece veya sözcüklerin Hititçe hece veya sözcüklere dönüştürülmesi (uyarlama – transcription);
- 5.0 Hititçeye dönüştürülen metnin Türkçe diline çevirisi (tercüme – translation)
- 6.0 Otomatik olarak çevirisi yapılan metnin konu uzmanları tarafından konu, içerik ve anlam bakımlarından değerlendirilmesi;
- 7.0 Elde edilen nihai metnin yurtiçi ve yurtdışı paydaş kişi ve kuruluşlarla paylaşılması



Şekil 5. 1 Hitit çıvı yazılı metinlerin günümüz dillerine çevrimini gösterir akış diyagramı

6 ÖNERİLEN UZMAN SİSTEM

6.1 Bir Uzman Sistem Önerisi

Hititçe metinlerin anlamlandırılmasında kullanılabilecek bilgi ve bilgisayara dayalı güncel tekniklerden birisi Uzman Sistemler (Expert Systems veya Knowledge Based Systems) adıyla bilinmektedir. Herkesin ayrı ayrı kendi uzman sistemini geliştirmeye çalışması yerine Uzman Sistem Kabuğu ¹² (Expert System Shell) denilen yazılım ürününü edinip onu kendi kurallarımız (rules) ile doldurmanın çok daha etkin olduğu görülmüştür. Hitit dilbilgisinden faydalanarak oluşturulan uzman sistem kuralları, ağaç yapısı kullanılarak çıkarılabilmektedir. Bunun için kural çerçevesinde değerlendireceğimiz kelimenin tek heceli ya da birden çok hecenin birlikte bulunmasıyla oluşan Hititçe kelime olduğu düşünülerek ve altı çizili, büyük veya küçük harfli olup olmadığı dikkate alınarak, ağaç yapısının en temel düzeyi oluşturulur. Genel kural itibarıyla altı çizili sözcükler Akadça, büyük harfle yazılan sözcükler Sümerce ve küçük harfle yazılan sözcüklerin de Hititçe olduğu kabul edilmekle birlikte Hititçe bazı kelimeler altı çizili ve/veya büyük harfle de yazılmış olabilir.

Bu da Akadça ve Sümerce'den kullanım kolaylığı ve sözcüğün daha kısa olması gibi nedenlerle bazı sözcüklerin Hititçe'ye aktarıldığını göstermektedir. Önerilen uzman sistemin kural çıkarımında Hititçe'nin bu ve benzer diğer dil bilgisi özellikleri göz önünde bulundurulmaktadır.

6.2 EXSYS Corvid ile Bilgisayar Destekli Karar Verme

Bilgisayar destekli karar verme; karar probleminin modellenmesi, çözümlenmesi ve analiz işlemlerinin bilgisayar programları aracılığıyla yapılması işlemidir [Öz ve Baykoç, 2004].

Bu bilgisayar programları; karar vericinin ilgili problemi çözüme ulaştırması için karar analizi yöntemlerinde kullanılan algoritmaları içerisinde barındırmakta ve bu

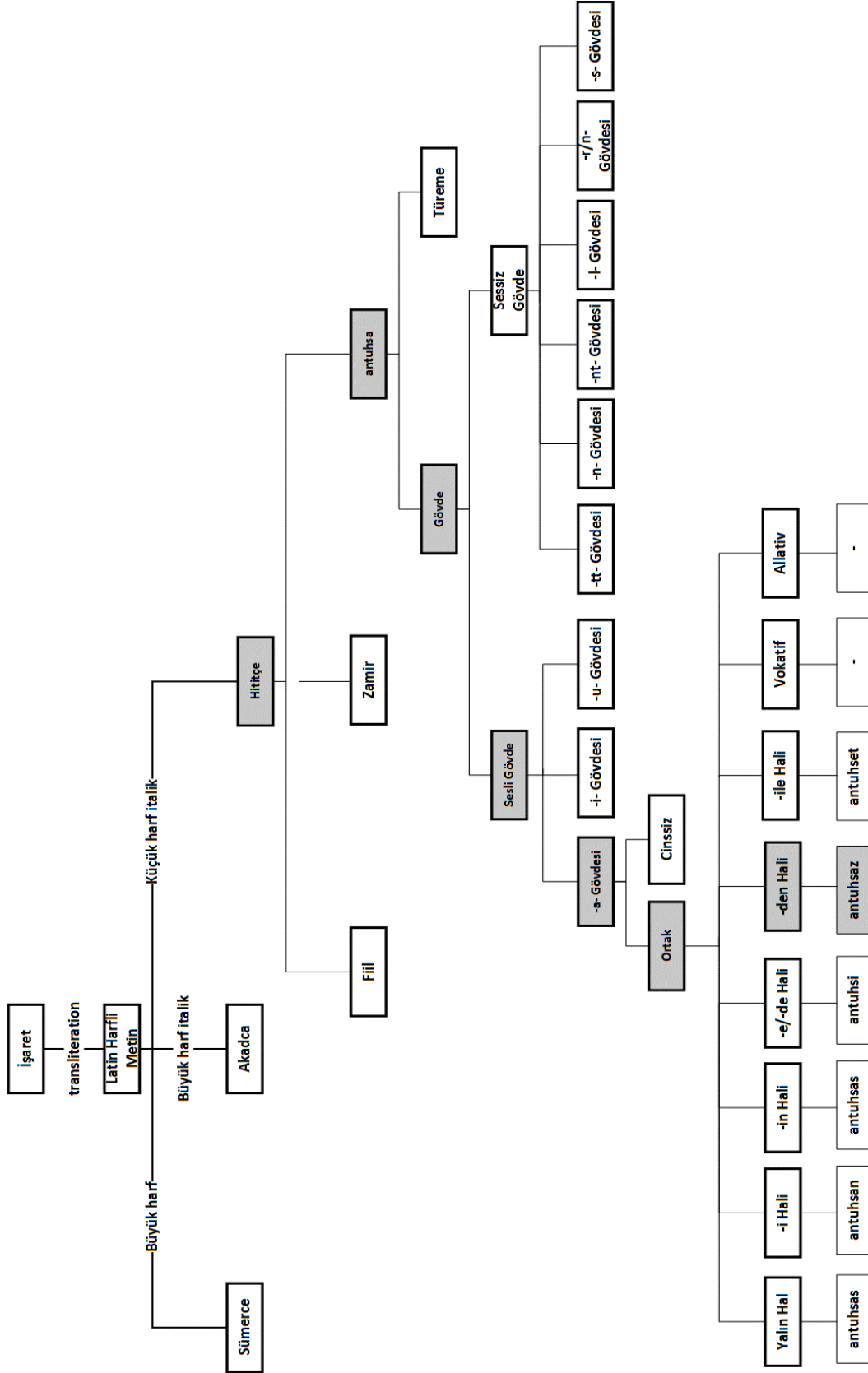
¹² https://en.wikibooks.org/wiki/Expert_Systems/Shells

algoritmaları kullanarak karar probleminin modellemesini ve problemin çözülmesini sağlayan paket programlardır. Hitit çiviyazılı metinlerin okunmasında uygulamayı geliştirme adımı EXSYS Corvid ¹³ paket programı ile gerçekleştirilmiştir. Bu program karar analizi yapan kişiye uzman bilgisini karar problemi modeline aktarma dışında bir ihtiyaç bırakmamaktadır. Karar modelinin yapısı zamanla değişse dahi geri dönüşe, kolay düzenleme yapılmasına imkân sağlamaktadır.

6.3 Uzman Sistem Ağacı ile Problemin Modellenmesi

Bölüm 4. 2’de değindiğimiz gibi Hitit Dili gibi zengin dilbilgisi kuralları içeren bir dilin, tüm dilbilgisi kurallarını tek bir karar ağacına sığdırmak mümkün değildir. Bu yüzden; tasarlanan uzman sistemin gerçekleştirebileceği kurallara yönelik bir ağaç yapısı oluşturulmuştur. Şekil 4. 2 ile verilen isimle ilgili ağaç yapısı üzerinde ‘antuhsa’ gibi bir ismin nasıl yerleşeceği Şekil 6. 1 olarak verilmiştir.

¹³ www.exsys.com/exsyscorvid.html



Şekil 6. 1 Hititçe isim kuralları

6.4 Önerilen Uzman Sistemin Uygulaması

Hitit tabletlerini kullanarak gerçekleştirilecek kural çıkarımı ilk önce mantıksal, sonrasında ise EXSYS Corvid uygulaması kullanılarak mantıksal kuralların bilgisayar ortamına aktarılıp işleyişlerinin denenmesiyle devam edecektir. Tanımlanan IF THEN kural kümeleri, EXSYS Corvid adlı uzman sistem kabuğuna yüklenerek, Çizelge 6. 1’ deki [Karasu,2013] ismin hallerini örnekleyen bir Hititçe dil bilgisi uzman sistemi oluşturulmuştur.

Çizelge 6. 1 - a- Gövdesi için örnek Hititçe sözcük

Haller Cases	Tekil Singular (sg.)
yalın hal ortak nominative com.	<i>antuhšaš</i> "insan"
-i hali ortak accusative	<i>antuhšan</i> "insanı"
yalın/-i hali cinsiz nominative-accusative n.	—
hitap hali vocative	—
-in hali genitive	<i>antuhšaš</i> "insanın"
-e/ -de hali dative-locative	<i>antuhši</i> "insana / insanda"
-eye doğru hali allative	—
-den hali ablative	<i>antuhšaz</i> "insandan"
ile hali instrumental	<i>antuhšet</i> "insanla"

Çizelge 6. 1 ile verilen dil bilgisi kural kümesi aşağıdaki Şekil 6.2 gibi bir dizi mantıksal IF THEN kuralı ile ifade edilmiş ve Exsys CORVID adlı uzman sistem kabuğuna yüklenerek bir Hititçe dil bilgisi uzman sistemi oluşturulmuştur.

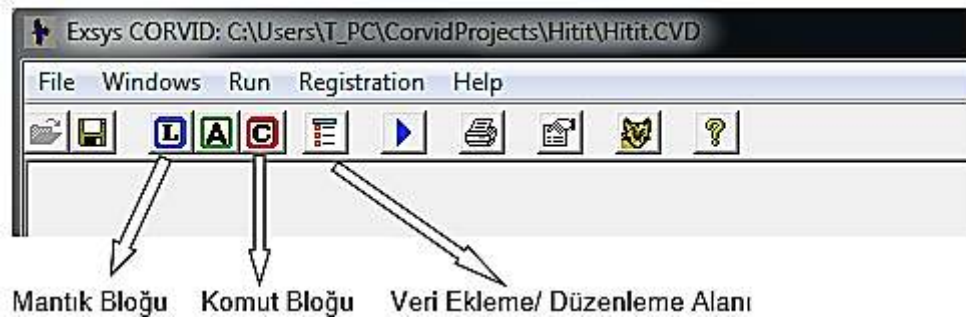
IF antuhsas is insan
 THEN insan_tekil-yalın_hal_ortak
IF antuhsan is insanı
 THEN insan_tekil-i_hali_ortak
IF antuhsas is insanın
 THEN insan_tekil-in_hali
IF antuhši is insana/insanda
 THEN insan_tekil-e/-de_hali
IF antuhsaz is insandan
 THEN insan_tekil- den_hali
IF antuhšet is insanla
 THEN insan_tekil- ile_hali

Şekil 6. 2 Mantıksal IF...THEN kuralları için örnek

6.4.1 Değişkenlerin Tanımlanması

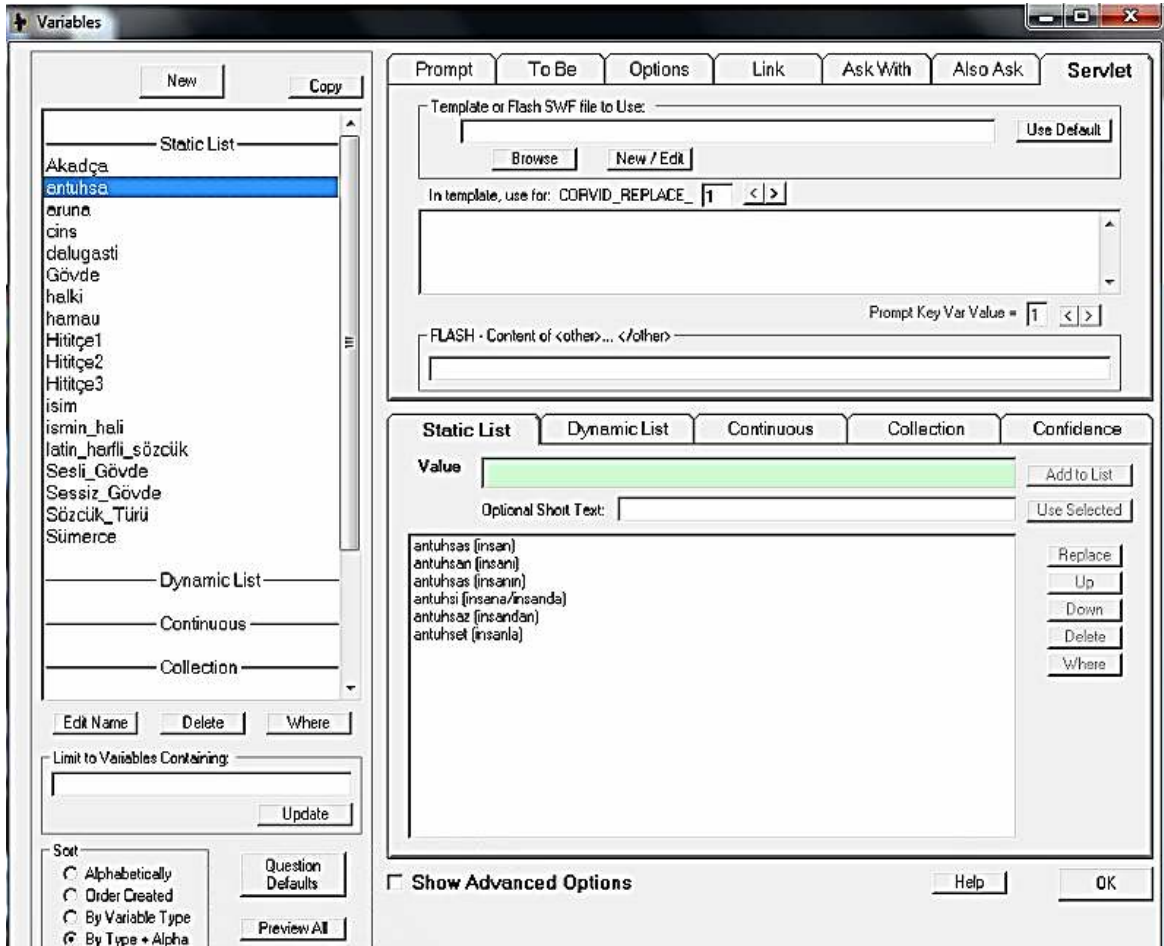
Önerilen Uzman Sistem'in EXSYS Corvid¹⁴ ile oluşturulmasında izlenilmesi gereken aşamalar aşağıda anlatılmaktadır. Bu sistemin kullanıcılara karar verme aşamalarında destek vereceği göz önünde bulundurularak sistemin tasarlanması ve kuralların oluşturulmasında anlaşılır ve kullanıcıya yardımcı olacak bir yapı geliştirilmiştir.

Uzman Sistem Kabuğu'na yüklenecek kuralları oluşturma işleminde önce Şekil 6. 1' de verilen ağaç yapısı referans alınarak bazı değişkenler yaratılmıştır. Bunun için öncelikli olarak EXSYS Corvid geliştirme aracında bulunan ve Şekil 6. 3 ile gösterilen Veri Ekleme ve Düzenleme Alanı vasıtasıyla kural ağacı ile ilgili değişkenler tanımlanmıştır. Tanımlanan değişkenler Şekil 6. 4' te sol tarafta liste halinde gösterilmiştir. Kullanıcının karar verme mekanizmasına yardımcı olmak için değişkenlerin isimleri ve değişkenlerle ilgili sorulacak sorular ağaç yapısına uygun olarak belirlenmiştir.



Şekil 6. 3 EXSYS CORVID uygulamasına genel bir bakış

¹⁴ www.exsys.com/exsyscorvid.html



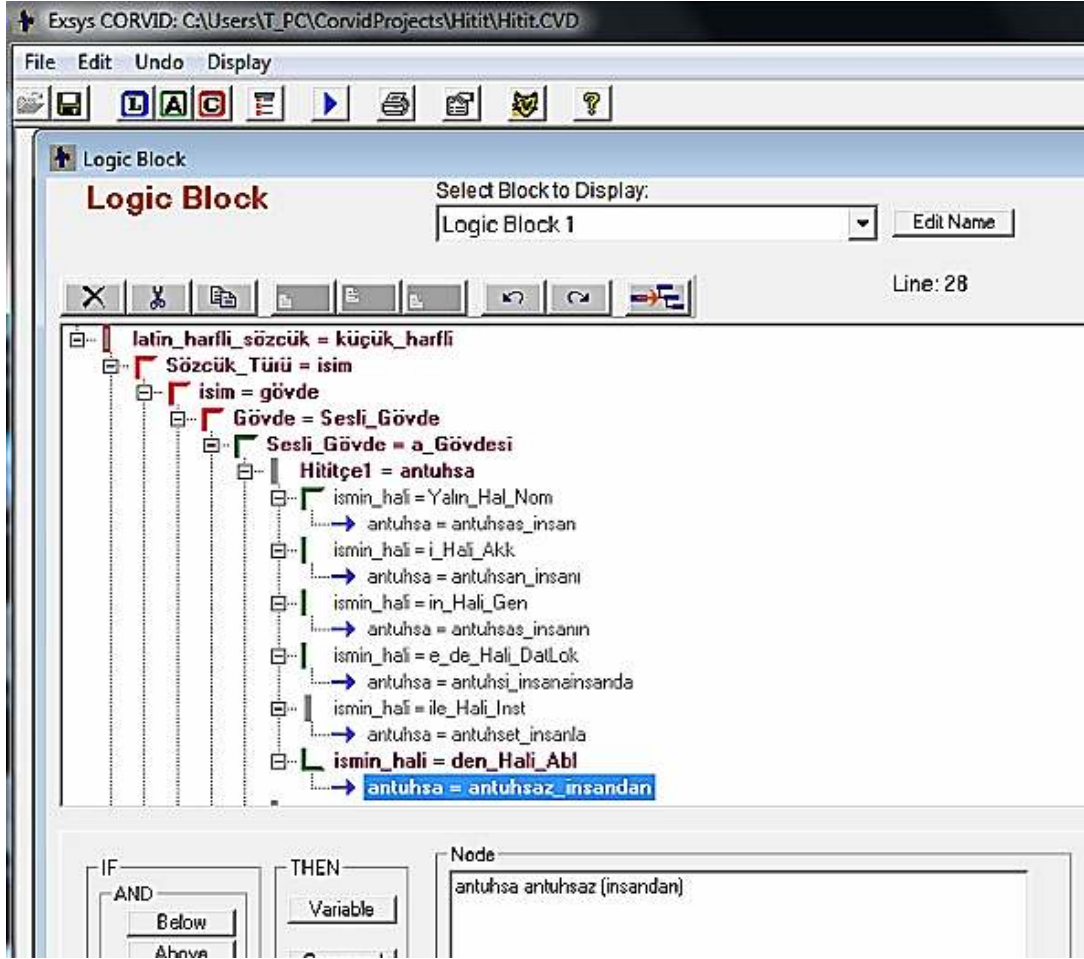
Şekil 6. 4 Değişkenlerin Tanımlanması

Değişkenlerin tanımlanması gerçekleştirildikten sonra bu değişkenlerin sistemin en önemli özelliği olan Mantık Bloğu ile kurallara dönüştürülmesi işlemi gelir. Burada dikkat edilmesi gereken önemli bir husus, yaratılacak kurallar için Şekil 6.1' de verilen önerilen uzman sistem ağacındaki sırayı takip ederek ilgili kuralların yaratılmasıdır.

Şekil 6. 5' te görüldüğü gibi kullanıcının kararı mantık bloğunda kolaylıkla takip edilebilmektedir. Bu uygulamada kullanıcı kendisine önerilen kelimenin küçük harfli yani Hititçe olmasını tercih etmiştir. Sonrasında kendisine sunulan sözcük türlerinden İsim, Fiil ve Zamir arasından ismi tercih etmiştir. Hemen akabindeki adım olarak ismin gövde ve türeme özelliklerinden gövdeyi seçmiş ve gövde tipini de Sesli Gövde olarak belirlemiştir. Sesli Gövde ile sunulan üç seçenek arasında -a-

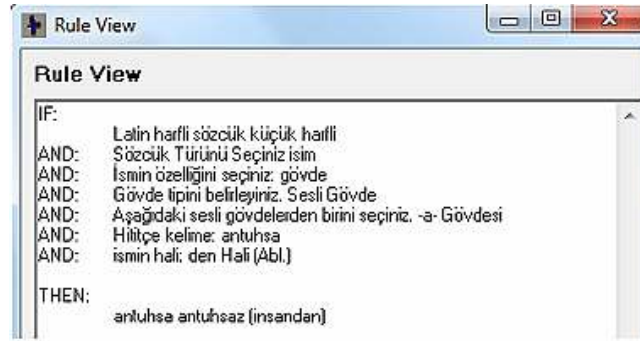
Gövdesi'ni belirlemiş ve bu gövdeye uygun olarak sunulan antuhsa ve aruna kelimelerinden “antuhsa” yani insan kelimesini seçmiştir.

En son adım olarak kullanıcı sonucunu almayı beklediği ismin çekimlenmiş halini belirlemelidir. Kullanıcı bu aşamada ismin –den halini yani Ablativ'i seçerek istediği sonucu elde etmiştir.



Şekil 6. 5 Mantık Bloğunda kuralların yaratılması

Şekil 6. 6 ile mantık bloğunda yer alan kurallar kümesinden kullanıcının tercih ettiği tüm kurallar görülebilmektedir.



Şekil 6. 6 Uygulama için seçilen kurallar kümesine genel bir bakış

6.4.2 Önerilen Uzman Sistem Uygulamasının Çıktıları

Hititçe metinlerin okunmasında yararlı olması düşünülen Uzman Sistem uygulamasının çıktıları aşağıda adımlar halinde gösterilmektedir.

Çizelge 6. 2a Karar Mekanizmasının İşleyişi (-a- Gövdesi)

Adım No.	İşlemler	Corvid Komutları
1.	Latin harfli sözcük ☐ büyük harfli ☐ büyük harf ve italik ☒ küçük harfli ve italik	OK Restart Exsys
2.	Sözcük Türünü Seçiniz ☒ isim/sıfat ☐ zamir ☐ fiil	OK Restart Back Exsys
3.	İsmi özelliğini seçiniz: ☒ gövde ☐ türeme	OK Restart Back Exsys
4.	Gövde tipini belirleyiniz: ☒ Sesli Gövde ☐ Sessiz Gövde	OK Restart Back Exsys

Çizelge 6. 2b Karar Mekanizmasının İşleyişi (-a- Gövdesi)

5.	Aşağıdaki sesli gövdelerden birini seçiniz. ☒ -a- Gövdesi ☐ -i- Gövdesi ☐ -u- Gövdesi	OK Restart Back Exsys
6.	Hititçe kelime: ☒ antuhsa ☐ aruna	OK Restart Back Exsys
7.	İsmi'nin hali: ☒ Yalın Hal (Nom.) ☐ i Hali (Akk.) ☐ in Hali (Gen.) ☐ e/ de Hali (Dat./Lok.) ☐ den Hali (Abl.) ☐ ile Hali (Inst.) ☐ Hitap Hali (Vokatif) ☐ e'ye doğru hali (Allativ)	OK Restart Back Exsys
8.	Latın harfli sözcük küçük harfli ve italik Sözcük Türünü Seçiniz isim/sıfat İsmi'nin özelliğini seçiniz: gövde Gövde tipini belirleyiniz. Sesli Gövde Aşağıdaki sesli gövdelerden birini seçiniz. -a- Gövdesi Hititçe kelime: antuhsa ismi'nin hali: den Hali (Abl.) antuhsa antuhsaz (insandan)	OK Restart Back Exsys

Çizelge 6.2a ve 6.2b ile sesli (- a-) gövdesine sahip antuhsa isminin, ismin –den hali (Ablativ) ile çekimlenerek elde edilen çıktısı görülmektedir.

Çizelge 6. 3a Karar Mekanizmasının İşleyişi (-i- Gövdesi)

Adım No.	İşlemler	Corvid Komutları
1.	Latin harfli sözcük ☐ büyük harfli ☐ büyük harf ve italik ☒ küçük harfli ve italik	OK Restart Exsys
2.	Sözcük Türünü Seçiniz ☒ isim/sıfat ☐ zamir ☐ fiil	OK Restart Back Exsys
3.	İsmin özelliğini seçiniz: ☒ gövde ☐ türeme	OK Restart Back Exsys
4.	Gövde tipini belirleyiniz. ☒ Sesli Gövde ☐ Sessiz Gövde	OK Restart Back Exsys

Çizelge 6. 3b Karar Mekanizmasının İşleyişi (-i- Gövdesi)

5.	Aşağıdaki sesli gövdelerden birini seçiniz. ☐ -a- Gövdesi ☒ -i- Gövdesi ☐ -u- Gövdesi	OK Restart Back Exsys
6.	Hititçe kelime: ☒ halki ☐ tuzzi	OK Restart Back Exsys
7.	ismin hali: ☐ Yalın Hal (Nom.) ☒ i Hali (Akk.) ☐ in Hali (Gen.) ☐ e/ de Hali (Dat./Lok.) ☐ den Hali (Abl.) ☐ ile Hali (Inst.) ☐ Hitap Hali (Vokatif) ☐ e'ye doğru hali (Allativ)	OK Restart Back Exsys
8.	Latin harfli sözcük küçük harfli ve italik Sözcük Türünü Seçiniz isim/sıfat İsmin özelliğini seçiniz: gövde Gövde tipini belirleyiniz. Sesli Gövde Aşağıdaki sesli gövdelerden birini seçiniz. -i- Gövd Hititçe kelime: halki ismin hali: i Hali (Akk.) halki halkin (tahlı)	OK Restart Back Exsys

Çizelge 6.3a ve 6.3b ile sesli gövdelerden – i- gövdesine sahip tahlıl anlamına gelen **halki** isminin, ismin –i hali (Akkusativ) ile çekimlenerek elde edilen çıktısı **halkin** görülmektedir.

Çizelge 6. 4a Karar Mekanizmasının İşleyişi (-u- Gövdesi)

Adım No.	İşlemler	Corvid Komutları
1.	Latin harfli sözcük ☐ büyük harfli ☐ büyük harf ve italik ☒ küçük harfli ve italik	OK Restart Exsys
2.	Sözcük Türünü Seçiniz ☒ isim/sıfat ☐ zamir ☐ fiil	OK Restart Back Exsys
3.	İsmin özelliğini seçiniz: ☒ gövde ☐ türeme	OK Restart Back Exsys
4.	Gövde tipini belirleyiniz. ☒ Sesli Gövde ☐ Sessiz Gövde	OK Restart Back Exsys

Çizelge 6.4b Karar Mekanizmasının İşleyişi (-u- Gövdesi)

5.	Aşağıdaki sesli gövdelerden birini seçiniz. ☐ -a- Gövdesi ☐ -i- Gövdesi ☒ -u- Gövdesi	OK Restart Back Exsys
6	Hititçe kelime: ☒ harnau ☐ parkus	OK Restart Back Exsys
7	İsmi'nin hali: ☐ Yalın Hal (Nom.) ☐ i Hali (Akk.) ☐ in Hali (Gen.) ☒ e/ de Hali (Dat./Lok.) ☐ den Hali (Abl.) ☐ ile Hali (Inst.) ☐ Hitap Hali (Vokatif) ☐ e'ye doğru hali (Allativ)	OK Restart Back Exsys
8	Latin harfli sözcük küçük harfli ve italik Sözcük Türünü Seçiniz isim/sıfat İsmi'nin özelliğini seçiniz: gövde Gövde tipini belirleyiniz. Sesli Gövde Aşağıdaki sesli gövdelerden birini seçiniz. -u- Gövdesi Hititçe kelime: harnau cins nötr ismi'nin hali: e/ de Hali (Dat./Lok.) harnau harnau (sandalyeye/ sandalyede)	OK Restart Back Exsys

Çizelge 6.4a ve 6.4b ile sesli gövdelerden – u- gövdesine sahip; sandalye anlamına gelen **harnau** isminin, ismin –e/de hali (Dativ/ Lokativ) ile çekimlenerek elde edilen çıktısı **harnau** görülmektedir.

6.5 Önerilen Uzman Sistemden Beklenen Yararlar

Hititçe metinlerin çevirisini yapacak olan uzman sistemin bütünü aşağıdaki özellikleri taşıyacak şekilde tasarlanacaktır.

Hızlı Cevap Verme:

Tasarlanacak uzman sistem sorulan sorulara bir uzman kadar hızlı ve makul sürede cevap verebilecektir. Bu sayede zengin Hitit dilbilgisi kurallarının anlaşılmasında ve Hititçe metinlerin çevirisinde bir dilbilgisi uzmanına ihtiyaç duyulma süresini azalacaktır.

Yüksek Performans:

Tasarlanacak uzman sistem, istenen çeviri işlemini en az bir uzman kadar iyi düzeyde gerçekleştirebilmesi hedeflenmektedir. Uzman sistemden alınan bilgiler kullanıcıların beklentilerini karşılamalıdır.

Anlaşılabilirlik:

Sonuca nasıl vardığı bilinmeyen bir uzman sistem akıllarda soru işareti bırakacağından tasarlanacak uzman sistem elde ettiği sonucun aşamalarını en baştan en sona kadar açıklayabilmelidir. Tasarlanacak uzman sistem ulaştığı sonuçları, kullandığı kurallar çerçevesinde açıklayabilmelidir.

Güvenilirlik:

Tasarlanacak uzman sistem güvenilir olmalı ve olabilecek en az şekilde hata vermelidir.

7 ÖZET ve SONUÇLAR

Bu çalışmada Hititçe ile ilgili temel bilgiler derlenip, bunların Bilgisayar Destekli bir Uzman Sistem'e çevrilebilmesi konusunda bazı örnekler verilmiştir.

Tez çalışmasının süre kısıtı nedeniyle Hitit dilinin tüm özelliklerini içeren bir Uzman Sistem Kabuğu'nun doldurulması gerçekleştirilememiştir. Böylesi bir çalışma çok daha uzun bir süre ve çok elemanın görev aldığı bir proje kapsamında görülmüştür.

Bu çalışmanın temel amacı böyle bir çalışmanın yapılabilirliğini gösterebilmektir.

Bu çalışmanın devamı olarak Hititçe'nin sadece isimler/sıfatlar değil zamir ve fiileri de içeren dil bilgisi mantık ağaçlarının oluşturulması EXSYS CORVID üzerinde benzer çalışmaların yapılması önerilmektedir. Böyle bir çalışmanın tam anlamıyla gerçekleşmesi Başkent Üniversitesi, Ankara Üniversitesi- DTCF ve Eskişehir Osmangazi Üniversitesi'nin ilgili bölümlerinin öğretim elemanlarının ve lisansüstü çalışma yapan öğrencilerin Kültür Bakanlığı ile ortaklaşa yapabilecekleri geniş kapsamlı bir çalışma olarak düşünülmektedir.

KAYNAKLAR LİSTESİ

- Aktas, Z. , ve H.Gürsel, "Çivi Yazısı Metinlerin Uzman Sistemler Yardımıyla Çözülmesi", 5.Türkiye Bilgisayar Kongresi, 6-8 Haziran 1988.
- Alkan, N. , Avrupa Birliği Temel Haklar Ajansı, Uluslararası Asya ve Afrika Çalışmaları Kongresi, ICANAS-38, 10-15 Eylül 2007, Bildiri Kitabı, Cilt I, Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu Yayınları, Ankara, s. 13-35, 2011.
- Alp, S. , Hitit Çağında Anadolu, Tübitak Popüler Bilim Kitapları, 2000.
- Arıkan, Y. , Hitit Dini Üzerine Bir İnceleme, Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi Cilt 38 Sayı 1-2, Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Yayınları, Ankara, 1998.
- Aşuroğlu, T. , Hitit Çiviyazısı İşaretlerinin Bilgisayar Desteği ile Okunması ve Hitit Çiviyazısı İşaretleri Üzerinde Veri Madenciliği Uygulamaları, Yüksek Lisans Tezi, Başkent Üniversitesi, 86s. , 2015.
- Becerra-Fernandez, I. ,The Role of Artificial Intelligence Technologies in the Implementation of People-Finder Knowledge Management Systems. Knowledge Based Systems, 13(5), s.315-320, 2000.
- Becerra- Fernandez, I. , A. Gonzalez and R. Sabherval, Knowledge Management, Pearson / Prentice-Hall, 2004.
- Bilgi, Ö. , "M.Ö. 2. Binyılda Orta Karadeniz Bölgesi", III. Uluslararası Hititoloji Kongresi Bildirileri, Ankara, s. 63-75, 1998.
- Brandau, B. , Hititler: Bilinmeyen Bir Dünya İmparatorluğu, Ankara, Arkadaş Yay. 2003.

- Calp, M.H. , “Nesne Yönelimli Yazılım Testi ve Metrik Kümesi Değerlendiren Uzman Modülün Gerçekleştirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Bilişim Enstitüsü, Ankara, 2011.
- Ceram, C.W. , Tanrıların Vatanı Anadolu, Remzi Kitabevi - Büyük Fikir Kitapları Dizisi 1999.
- Çilingir, S. , Hitit Tapınak Kentleri, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, 210s. , 2011.
- Çoşgun, E. , Teknik Personel Seçiminde Bir Uzman Sistem Modeli, Journal of Engineering Sciences 11 (3) 417-423, 2005.
- Dinçol, A. , Eski Anadolu Dillerine Giriş, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları, s. 24-39, 1970.
- Dinçol, A. M. , “Hititler”, Anadolu Uygarlıkları Ansiklopedisi, C. 1, Ankara, Görsel Yay. , s. 17 -120,1982.
- Dinçol, A. M. , “Hititler: Son Tunç Çağı”, Arkeoatlas 3, s. 22-61, 2004.
- Dik, E.C. , Hitit Çiviyazısı İşaretlerinin Otomatik Çevirisi, Yüksek Lisans Tezi, Başkent Üniversitesi, 100s. , 2014.
- Eren, M. , “Çiviyazısı”, Arkeoloji ve Sanat dergisi 4-5, s. 29-30, 1982.
- Gürsel, H. , An Expert System for Cuneiform Interpretation, Master Thesis in Computer Engineering, Middle East Technical University, 1988.
- Hoffner, H. and Melchert, H.C. , A Grammar of the Hittite Part 1: Reference Grammar, Eisenbrauns, 2008.
- Karasu, C. , Çivi Yazılı Belgelere Göre Eski Anadolu Kadını Hakkında Bazı Gözlemler, ÇÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt 15, Sayı 3, s.45-66, 2006.

Karasu, C. , Hititçe ve Hitit Çivi Yazısı, Editörler: M.D Alparslan ve M. Alparslan, Yapı Kredi Yayınları, s. 84-93, 2013.

Kınal, F. , Eski Anadolu Tarihi, Ankara, TTK Yay, 1987.

Medeni, İ.T. , Z. Aktaş ve M.R. Tolun, “ Bilgi Biliminin Mühendislik Gereksinimi ve Bilgi Mühendisliği” , 4. EEBBM (Elektrik, Elektronik, Bilgisayar, Biyomedikal Mühendislikleri) Eğitimi Sempozyumu, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, 22-24 Ekim 2009.

Memiş, E. ,Eskiçağ Türkiye Tarihi, Ekin Kitabevi, 2013.

Rüster, C. , and Neu, E. , Hethitisches Zeichenlexikon: Inventar und Interpretation der Keilschriftzeichen aus den Bogazkoy-Texten, 1989.

Ünal, A. Hititler Devrinde Anadolu 2, İstanbul, s. 77-80, 2003.

Van den Hout, T. , The Element of Hittite, Cambridge University Press, 2011.

Yiğit, T. , “Hitit Çiviyazısının İlk Ortaya Çıkışı”, AÜ. Tarih Araştırmaları Dergisi XIV/37, s. 79-86, 2005.

WEB KAYNAKLARI LİSTESİ

https://tr.wikipedia.org/wiki/Kadeř_Antlařması

https://tr.wikipedia.org/wiki/Bedrich_Hrozny

<http://web.itu.edu.tr/~sonmez/lisans/es/UzmanSistemlerdeProgramlama.pdf>

https://en.wikibooks.org/wiki/Expert_Systems/Components_of_Expert_Systems

http://www.suatustkan.com/userfiles/Makalelerim/yapay_zeka.pdf

<https://tr.wikipedia.org/wiki/Akatça>

https://en.wikibooks.org/wiki/Expert_Systems/Shells

www.exsys.com/exsyscorvid.html