

Türkçe Doğal Dil İşleme

ÖZET

Bu bildiri, Türkçe doğal dil işleme konusunda başlanan geniş kapsamlı bir araştırma projesini özetlemektedir. Projenin amacı, doğal dil işleme ve bilgisayarlı dilbilim çalışmalarına temel olacak yöntem, kaynak ve yazılım teknolojilerini geliştirmektir.

Natural Language Processing in Turkish

ÖZGEÇMİŞ

Kemal Oflazer

Kemal Oflazer 1978 ve 1979 yıllarında ODTÜ'den lisans ve Y.lisans dereceleri, 1987'de Carnegie-Mellon Üniversitesinden doktora derecesi almıştır. Oflazer, halen Bilkent Üniversitesinde öğretim üyesidir.

H. Cem Bozşahin

Cem Bozşahin 1982 ve 1984 yıllarında ODTÜ'den lisans ve Y.lisans dereceleri, 1990'da Arizona State Üniversitesinden doktora derecesi almıştır. 1992 yılı sonuna kadar Ohio Üniversitesinde öğretim üyesi olarak çalışan Bozşahin, halen ODTÜ'de öğretim üyesidir.

ABSTRACT

This paper describes a comprehensive research program on Turkish natural language processing (NLP). The goals of the project are to study methods and resources for NLP research in Turkish, and to design software systems based on the re-usable tools for parsing, analysis, and generation.

1 Giriş

Doğal dil işleme (natural language processing) önümüzdeki yıllarda insanların bilgisayarlar ile etkileşimlerinde temel bir takım değişiklikler getirmeye aday teknolojilerden biridir. Bilgisayarlar ile doğal dil işleme çok değişik alanlarda uygulama bulmaktadır. Örneğin çoğumuzun kullandığı sözcük işlemci gibi programlarda bulunan hatalı yazılmış sözcüklerin bulunması ve düzeltilmesi işlevi bu tip uygulamaların en basitlerinden bir tanesidir. Burada, bilgisayar çeşitli nedenlerle (hızlı yazma sırasında hata, doğru yazımı bilmeme, vb.) oluşan yazım hatalarını tespit etmekte ve eğer istenirse kullanıcıya düzeltme kullanılmak için doğru sözcükler önermektedir. Daha karmaşık bir uygulama olarak bir veri tabanına, SQL ile değil de, örneğin Türkçe ile sorgu yöneltmeyi ve sistemin bunu çözümleyerek bir SQL sorgusuna dönüştürüp işledikten sonra sonuçları kullanıcıya vermesini gösterebiliriz. Bilgisayar yardımı ile dilden dile (yarı-)otomatik bir şekilde metin çevirisi yapmak, bilgisayar yardımı ile dil öğretmek, bilgisayarların yardımı ile tek veya çok dilli sözlüklere erişmek, doğal dilde cümle ve metin üretmek gibi uygulamaları doğal dil işlemenin en önemli örnekleri olarak görebiliriz. Çok daha geniş bir bakış açısı ile de konuşma tanıma ve konuşma üretmeyi de—kullandıkları temel teknolojiler oldukça farklı olsa da—bu alan içinde görmek olasıdır. Örneğin teknolojinin bugün geldiği noktada, ABD, Almanya ve Japonya'daki araştırmacılar, telefon ile konuşan iki kişinin konuşmalarını anında tanıyıp karşısındaki kişinin diline çeviren, onun anlayabileceği konuşmayı üreten sistemlerin prototiplerinin gösterebilmişlerdir. Ancak bu gibi sistemlerin günlük hayatta etkin olarak kullanımları için aradan daha fazla bir sürenin geçmesi gerekecektir. Doğal dil işlemenin bir diğer önemli yönü de, dilbilim kuramlarına deney ortamı yaratarak daha kapsamlı ve çabuk sınanmalarını sağlamaktır. Bu açıdan, doğal dil işleme teknolojisi dilbilimcileri ve bilgisayar bilimcilerini ortak çalışmaya yönlendirmektedir.

2 Doğal Dil İşleme

Doğal dil işleme, ana işlevi doğal bir dili çözümleme, anlama, yorumlama ve üretme olan bilgisa-

yar sistemlerinin tasarımını ve gerçekleştirilmesini konu alan bir bilim ve mühendislik alanıdır. Doğal dil işleme, yapay zeka (bilgi gösterimi, planlama, akıl yürütme, vb.), biçimsel diller kuramı (dil çözümleme), kuramsal dilbilim ve bilgisayar destekli dilbilim, bilişsel psikoloji gibi çok değişik alanlarda geliştirilmiş kuram, yöntem ve teknolojileri bir araya getirir. 1950 ve 1960'larda yapay zekanın küçük bir alt alanı olarak görülen bu konu, araştırmacıların ve gerçekleştirilen uygulamaların elde ettiği başarılar sonunda artık bilgisayar bilimlerinin temel bir disiplini olarak kabul edilmektedir. Doğal dil işleme alanındaki araştırmalarda temel amaçlar genellikle şunlar olmuştur:

- doğal dillerin işlev ve yapısını daha iyi anlamak,
- bilgisayarlar ile insanlar arasındaki arabirim olarak doğal dil kullanmak ve bu şekilde bilgisayar ile insanlar arasındaki iletişimi kolaylaştırmak, ve
- bilgisayar ile dil çevirisi yapmak.

Japonya, ABD, İngiltere Almanya, Hollanda, Fransa gibi ülkelerde bu teknolojiyi kullanan çeşitli yazılımlar ve bilgisayar sistemleri kullanıcıların hizmetine sunulmuştur. Bilim ve iş alanında her yerde geçerli bir dil olması açısından İngilizce bu gibi ürünlerin en fazla uygulandığı dil olmuştur. Ancak bu teknolojilerin meyvelerini Türkçe'ye uygulamak ve Türkçe'de de araştırma altyapısı oluşturmak için daha çok çalışma yapılması gerekmektedir.

Doğal dil işleme ve yakın alanlarda yapılan araştırmalar, bir yanda işlenen dilin yapısal özelliklerinden bağımsız olma iddiasında kuramlar geliştirirken, bir yandan da bunların geniş kapsamlı olarak uygulanması için işlenecek dillere özel kaynakların üzerinde yoğunlaşmaktadır. Ancak şu ana kadar geliştirilen kuramların çoğu genelde İngilizce ve benzeri dilleri temel uygulama alanı aldığı için, çeşitli özellikleri ile bu tip dillerden farklı dillere uygulanmalarında sorunlar çıkabilmektedir.

3 Türkçe

Türkçe, Ural-Altay dil grubuna giren bir dildir. Yapısal olarak Türkçe'nin doğal dil işlemede ilginç sorunlar içeren özellikleri vardır. Öncelikle, sözcük yapısı ve üretimi açısından Türkçe

bitişken (agglutinative) bir dildir. Bu açıdan Türkçe örneğin Fince ve Macarca'ya benzemektedir. Bu tip dillerde sözcükler bir kök sözcüğe sanki tespih taneleri gibi eklenen (ancak eklenirken, ünlü uyumu, ünsüz değişmesi, ünlü ve ünsüz düşmesi gibi nedenlerle değişikliğe uğrayan) biçimbirimlerden (morpheme) oluşurlar. Bu biçimbirimler eklendikleri kök veya gövdenin anlamını, sözcük türünü, veya sözdizimsel işlevini değiştirebilirler. Bu nedenle, Türkçe'de bu şekilde kurulan bir sözcük ile ifade edilen kavram, bazen başka bir dilde ancak bir cümle ile ifade edilebilir. Buna abartılı bir örnek olarak

yerleştirilemeyeceklerindendir

sözcüğünü verebiliriz. Kökü **yer** olan bu sözcüğün biçimbirimleri şu şekilde gösterilebilir:

yer+leş+tir+il+e+meye+cek+ler+in+den+dir

Türkçe'nin hemen her dilbilimi ders kitabında incelenmesinin nedeni, dilin birtakım dilbilimsel olgularda tipik bir örnek oluşturmasıdır, örneğin ses uyumu, bitişken sözcük yapısı, sözdizimindeki serbestlik, ve öbek yapılarında (phrase structure) tamlayanların her zaman tamlanandan (head) önce gelmesi gibi. Doğal dil işlemede karşılaşılan sorunlara ışık tutması için Türkçe'nin temel özellikleri şöyle sıralanabilir.

3.1 Biçimbilimsel Özellikleri

Türkçe'nin sözcük yapısı, köklere yapım (derivation) ve çekim (inflection) eklerinin sonek (suffix) olarak eklenmesine dayanır. Çekim soneklerinin bolluğu, yapım soneklerinin çok üretken olması, ve soneklerin sözdizime (syntax) olan doğrudan etkisi, bilgisayarlı biçimbilim çözümlemesinde ilginç sorunlar ortaya çıkarmaktadır. Örneğin,

(1) <u>çiçekleri</u> <u>çözümleme</u>	<u>örnek kullanım</u>
a. kök+çoğul+3.tekil-iyelik	Bunlar Mehmet'in çiçekleri.
b. kök+3.çoğul-iyelik	Arkadaşlarımın çiçeklerini sulamalıyım.
c. kök+çoğul+durum	Ayşe çiçekleri suladı.

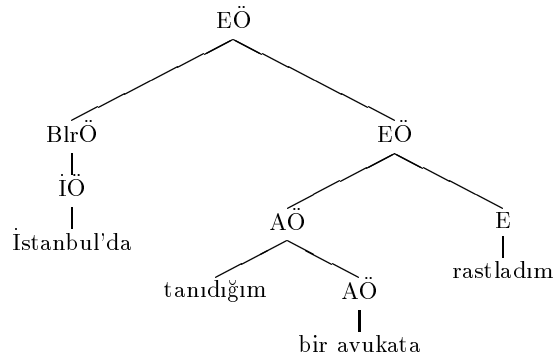
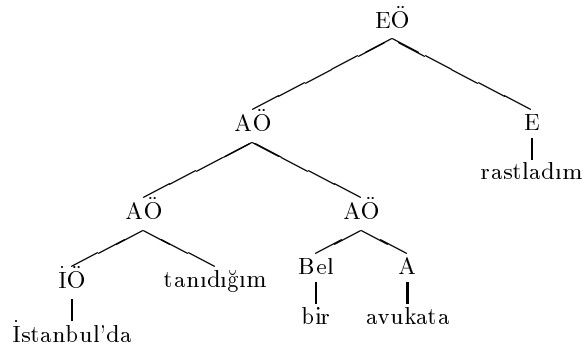
Çözümlemedeki bu çeşit belirsizlikler (ambiguity), bazen öbek ve cümle düzeyinde incelemeyle giderilebilir. Örneğin, **Mehmet'lerin çiçekleri soldu** cümlesinde **çiçekleri** sözcüğü, öznedeki iyelik sonekinden dolayı **kök+3.çoğul-iyelik** olarak çözümlenir. Sözdizim düzeyinde inceleme her zaman belirsizlikleri eleyemeyebilir, örneğin **çiçekleri solmuş** cümlesi "onun çiçekleri solmuş" ya da "onların çiçekleri solmuş" olarak anlaşılabilir.

Biçimbilim çözümlemesindeki belirsizlikler, sözcük türlerini bulmakta da sorunlar çıkarabilir. Örneğin,

(2) <u>gider</u> <u>çözümleme</u>	<u>örnek kullanım</u>
a. ad	Bu gider tablosu çok detaylı hazırlanmış.
b. eylem+zaman	Ayşe her gün okula gider.

Çekim soneklerinin varlığı durumunda bu belirsizliklerin çözülebilmesi için daha fazla bilgi vardır, örneğin **giderlerim** sözcüğünde kök adıl olmak durumundadır çünkü ad çekimi almıştır.

Biçimbilimden başka, Türkçe'de bulunan sözlüksel (lexical) belirsizlikler ve öbek yapısı belirsizlikleri de dil işlemede çözülmesi gereken sorunlardır. Örneğin, **Burada içilebilecek su bulabileceğimi sanmakla yanılmışım** cümlesinde **burada** belirtici, içmek, bulmak, sanmak eylemlerini belirleyebilir, ama en olası çözüm bulmak eylemini belirlemesidir. **İstanbul'da tanıdığım bir avukata rastladım** cümlesinde **İstanbul'da**, ilgeç öbeği (postpositional phrase) olarak, tanımak ya da rastlamak eylemlerini belirleyebilir:



Benzer belirsizlikler bileşik ad öbeklerinde de görülebilir, örneğin, **siyah kömür kamyonu şöförü** gibi. Bu tip sorunlar bilgisayarla çözümlemede bir yandan hızlı çözümleme, diğer yandan sözlük dilbilgisinin zenginliği açısından çözüm

Tablo 1. Çeşitli sözcük sıralamalarının Türkçe'deki kullanımı

	Çocuk	Yetişkin
ÖNY	46%	48%
NÖY	7%	8%
ÖYN	17%	25%
NYÖ	20%	13%
YÖN	10%	6%
YNÖ	0%	0%

bekleyen araştırma konularıdır.

3.2 Sözcük dizimi (word order)

Türkçe'nin diğer bir özelliği de cümlelerde sözcük sırasının oldukça esnek olmasıdır. Tablo 1'de çeşitli sözcük dizimlerinin kullanım yüzdeleri verilmiştir. Cümle öğelerinin sıralanışı açısından Türkçe bir **özne-nesne-yüklem (ÖNY)** sıralı dil olarak kabul edilebilir. Adlar durum sonekleri almadığında **ÖNY** dizimi varsayılır. Ancak Türkçe cümle öğelerinin sırasını değiştirmemize olanak tanımaktadır[1]. Bu açıdan Türkçe, Fince ve Japonca'ya benzemektedir. Bu esnekliğin en önemli nedenlerinden biri Türkçe'nin özne, nesne diye adlandırdığımız sözdizimsel birimleri sözcüklere doğrudan durum ekleri getirerek göstermesidir. Bu işlevler ise Fince'de Türkçe'deki gibi eklerle, Japonca'da sözcükleri takip eden ilgeçler ile belirtilmektedirler. Buna karşılık bu işlevleri yüklenen sözcükler, örneğin İngilizce'de sözcüğün cümledeki yeri ile belirlenmekte ve dolayısı ile İngilizce'de sözcük sırası son derece katı olmaktadır. Bu nedenle İngilizce gibi bir dil için geliştirilen sözdizim çözümleme yöntemleri Türkçe gibi sözcük sırası oldukça esnek diller için kolaylıkla uygulanamamaktadır.

Türkçe'de sözcük dizimindeki çeşitlenmeler vurgulama işlevini görür. Genellikle, vurgulanmak istenen öbek, yüklemden önceye gelir. Örneğin,

- (3) Ben çocuğa kitabı verdim.
- (4) Çocuğa kitabı ben verdim.
- (5) Ben kitabı çocuğa verdim.

Dizimdeki serbestlik durum sonekleri kullanılmadığında azalmaktadır, örneğin,

ben çocuğa kitap verdim

cümlesinin öbekleri **çocuğa kitap ben verdim** şeklinde sıralanamaz. Serbestliğin kısıtlı olduğu bir diğer nokta da belirteçlerdir. Sıra değişimi an-

lamı değiştirebilir, Örneğin,

- (6) Sınavı zor yetiştirdim.
- (7) Zor sınavı yetiştirdim.
- (8) Zor sınav yetiştirdim.

Ayrıca, (7) de **zor** sözcüğü belirteç değil sıfat özelliği taşımaktadır.

Türkçe'nin sözdiziminin yapısal çözümlemesinde sorun yaratan diğer bir olgu da, öbek öğelerinin ardışık olmama olasılığıdır (discontinuous constituents). Örneğin, **sahaflığım eskiden çok renkli yanları vardı** cümlesinde **eskiden** belirteci, tamladığı eylemin yanında değil, ad öbeğinin içinde yer almaktadır. Öbek Yapısı Gramerleri (phrase structure grammars) bu çeşit örneklerde sorunlarla karşılaşmaktadır.

Biçimbilimsel ve sözdizimsel çözümlemeleri gerçekleştiren ayrıştırıcılarda (parser) aranması gereken bir diğer önemli özellik te, yanlış veri verildiğinde tanı yapabilmeleri ve mümkünse öneride bulunabilmeleridir. Örneğin,

- | | | |
|-------|-------------|---------------------|
| | <u>veri</u> | <u>sorun</u> |
| (9)* | zormuşlaştı | sıra ve ses uyumu |
| (10)* | zormuşlaştı | sıra |
| (11)* | ağaçın | ünlü-ünsüz değişimi |

Benzer şekilde, bir sözdizimsel ayrıştırıcı aşağıdaki yanlışları bulmak durumundadır:

- (12)* sevmediğim birine gördüm.
- (13)* tanmadığım bir adama dövüştüm.

4 Türkçe Doğal Dil İşleme Projesi

Türkçe dilbilim açısından oldukça ilginç bir dil olduğu için dilbilimciler tarafından yoğun olarak incelenmiştir. 1980'lerin başından beri iki yılda bir Türkçe'nin dilbilimi üzerine konferanslar düzenlenmektedir. Ancak Türkçe'nin bilgisayar ortamında işlenmesi konusunda yapılmış olan çalışmalar son zamanlara kadar sınırlı kalmıştır. Bu konudaki ilk çalışmalardan biri Aydın Köksal'in 1976 yılında, Türkçe sözcüklerinin biçimbirimlerinin bilgisayarla çözümlemesi üzerinde Hacettepe Üniversitesi'nde tamamlamış olduğu doktora tezidir[4]. 1981'de ODTÜ'de Zeki Sagay tarafından İngilizce'den Türkçe'ye bilgisayarla çeviriyi konu alan bir yüksek lisans tezi çalışması yapılmıştır[6]. Son yıllardaki çalışmalara örnek olarak, ABD'de Jorge Hankamer'in Türkçe'nin biçimbilim çö-

zümlemesi üzerine çalışmasını[3], Hollanda'da Albert Stoop'un Hollandaca ile Türkçe arasında bilgisayarla çeviri konusundaki çalışmasını[7], Altay Güvenir'in, amacı yabancılarla Türkçe öğretme olan bir yazılımını[2], ve Kemal Ofazer'in Türkçe'nin biçimbilimsel çözümlemesi için iki-düzeyle biçimbilim yaklaşımını kullanan çözümleyicisini[5] sayabiliriz. Ayrıca 1993'ten itibaren Türkçe Doğal Dil İşleme projesine hazırlık amacıyla ODTÜ ve Bilkent'te bir dizi yüksek lisans ve doktora çalışmaları başlatılmıştır.

1993 yılı içinde, Bilkent Üniversitesi Bilgisayar ve Enformatik Mühendisliği Bölümü ve ODTÜ Bilgisayar Mühendisliği Bölümü'ndeki bir grup araştırmacı, Halıcı Bilgisayar Şirketi'nin de katılımı ile, Türkçe doğal dil işleme konusunda bilgisayar ortamı üzerinde bir dizi temel dilbilimsel kaynak ve uygulama geliştirilmesi amacına yönelik çok kapsamlı bir proje önerisi hazırladılar. Bu proje önerisi NATO Science for Stability Programı'na kabul edildi ve bu kuruluşlarda proje amaçlarına yönelik alt yapı kurma ve araştırma çalışmaları başladı. Projenin genel yapısı Şekil 1'de gösterilmiştir.

Bu projenin temel amaçları şunlardır:

1. Türkçe üzerinde doğal dil işleme ve bilgisayarla dilbilim çalışmalarına temel olacak yöntem, kaynak ve yazılım teknolojilerini gerçekleştirmek,
2. Bu yöntem, kaynak ve yazılım teknolojilerini kullanarak doğal dil işleme alanında bir dizi uygulamayı gerçekleştirmek,
3. Geliştirilen teknoloji ve bilgiyi, bunları gelecekteki pazar taleplerine yönelik ürünlere dönüştürmeyi planlayan şirketlere aktarmak, ve
4. Bilgisayar ortamında geliştirilen dilbilim kaynaklarını, benzer konularda Türkiye'de ve başka ülkelerde çalışan araştırmacıların kullanımına sunmak.

Proje sürecinde ilk olarak bir dizi uygulamaya ortak temel oluşturacak dilbilimsel kaynak ve yazılım teknolojileri geliştirilecektir. Bu kapsamda yapılacak çalışmaların arasında şunları sayabiliriz:

1. Türkçe için bilgisayar ortamındaki çeşitli yazılımların tanımlanması ve sınanmasında kullanılacak bir dilbilimsel tanımlamanın geliştirilmesi,

2. Türkçe sözcük yapılarının biçimbilimsel çözümlemesi ve üretilmesini eldeki diğer çözümleyicilerden çok daha hızlı bir şekilde gerçekleştirecek bir çözümleyici ve üreticinin geliştirilmesi,
3. Türkçe cümlelerin yapısal çözümlemesini çok daha kapsamlıca yapacak bir cümle çözümleyicisinin geliştirilmesi,
4. Türkçe cümlelerin anlambilimsel çözümlemesini belli bir bilgi gösterimi çerçevesi içinde yapacak bir anlambilim çözümleyicisinin geliştirilmesi,
5. Belli bir bilgi gösterimi çerçevesinde gösterilmiş bir bilgi yapısından Türkçe bir cümle üretecek bir dil üreticisinin geliştirilmesi,
6. Bilgisayar ortamında saklanacak ve erişilecek kapsamlı bir Türkçe sözlüğün oluşturulması,
7. Bu sözlüğü kaynak olarak kullanarak, bilgisayarla kapsamlı bir eş ve karşıt anlamlı sözcükler dizininin hazırlanması,
8. Cümle çözümleyiciler ve üreticiler tarafından kullanılacak ve çok kapsamlı dilbilimsel ve anlambilimsel bilgi içerecek tahmini olarak 1000–1500 sözcükten oluşacak bir sözcük bilgi yapısının (lexicon) ve kavram bilgi yapısının (ontology) oluşturulması,
9. Bilgisayarlı çeviri sistemleri tarafından kullanılacak ve öncelikle İngilizce ile Türkçe arasında sözcük ve sözcük gruplarının karşılıklarını içeren çift yönlü bir aktarma bilgi yapısının (transfer lexicon) oluşturulması,
10. Türkçe'nin çağdaş kullanımından örnekler içeren, dil kullanımı hakkında dilbilimciler için kaynak olacak ve yaklaşık 10 milyon sözcükten oluşması beklenen bir metin veri tabanının oluşturulması.

Yukardaki alt yapıyı kullanarak geliştirilmesi planlanan uygulamalar ise şunlardır:

1. İngilizce–Türkçe arasında (kullanıcı yardımı ile) yarı otomatik çeviri yapacak **bilgisayarla çeviri** uygulaması,
2. Türkçe öğrenmek isteyenlerin kullanabileceği, biçimbilim, sözdizim, anlambilim alanlarında kullanıcıya gerekli kuramsal ve pratik kullanımları öğretecek, ve çoklu medya olanaklarını dil öğretimi kuramlarıyla

birleştirecek bir **Türkçe öğretim** uygulaması,

3. Bilgisayar ortamındaki Türkçe bir sözlüğe erişimi sağlayacak bir uygulama,
4. Türkçe metinlerdeki sözcükleri sözdizimsel bilgiler ile işaretleyecek bir **metin işaretleyicisi** (corpus tagger) geliştirilmesi.

Bu uygulamalardan birincisi hakkında biraz daha ayrıntılı bilgi vermek iyi olacaktır. Bilgisayar kullanarak dilden dile çeviri yapabilmek 1950'lerden beri doğal dil alanında araştırma yapanların en büyük amaçlarından biridir. Ancak, en geniş anlamda bunu tamamen otomatik olarak yapabilmek son derece karmaşık bir sorundur. Halen bu sorunu çözmüş herhangi bir sistem yoktur ve daha uzun bir süre de olmayacağı varsayılmaktadır. Buna karşın, araştırmacılar özellikle işlenecek dilin yapısı ve dilin kullanılacağı alan üzerine sınırlar koyarak sorunun karmaşıklığını bir miktar azaltıp oldukça başarılı sistemler geliştirebilmişlerdir. Dili bu şekilde sınırlamak doğal dil işlemenin en zor sorunlarından olan sözlüksel belirsizlik (lexical ambiguity) ve çok yapıllık (structural ambiguity) sorunlarına biraz olsun bir rahatlama getirmektedir. Dili bu şekilde sınırlayan yaklaşımlara **alt dil temelli** çeviri denmektedir. Örneğin Kanada'da Montreal Üniversitesi'nde geliştirilen TAUM-METEO sistemi kısa hava raporu metinlerini İngilizce ile Fransızca arasında oldukça başarılı bir şekilde çevirebilmektedir. Burada kullanılan sözcükler sınırlı, sözcüklerin anlamları belli, cümle yapıları ise oldukça basittir.

Projemizdeki uygulamanın amacı İngilizce-Türkçe arasında kullanılabilir, sınırlı bir alt dil üzerinde çalışacak ve çeşitli zorluklar ile karşılaşıldığında kullanıcının yardımını isteyecek bir sistem geliştirmektir. Burada dikkat edilmesi gereken nokta seçilecek alt dilin ve konu kapsamının pek işe yaramayacak kadar küçük olmaması, ve oldukça büyük hacimli bir çeviri gereksinmesine uygulanabilecek olmasıdır. Düşünülebilecek çeviri uygulamaları olarak bilgisayar kullanıcı kitaplarını veya teknik cihazların kullanma kitapçıklarının çevirisini sayabiliriz. Bunların her birinin kendine göre bir alt dili ve konu kapsamı olacaktır.

5 Sonuç

Kabul edilmelidir ki yukarıda kısaca değindiğimiz uygulamalar doğal dil işleme konularındaki uygulamaların sadece bazılarıdır. Bu projede öncelikle böyle bir araştırma ve geliştirme çalışmasının alt yapısını geliştirmenin çok önemli olduğu düşünüldü. Çünkü doğal dil uygulamalarında başarının şartı, dile özel kaynakların (sözdizim tanımı, sözcük bilgi yapıları ve anlambilimsel kaynaklar) son derece kapsamlı olmasıdır. Doğal dil uygulamaları olarak da, gerçekleştirildiğinde Türkiye'de büyük boyutta uygulama alanı bulacak sistemlere öncelik vermek istedik. Ayrıca Türkçe'nin yeni dilbilim modelleri ışığında incelenmesine katkıda bulunmayı amaçlıyoruz. Bu proje başarılı bir şekilde tamamlanınca elde edilen deneyim ve bilgiler sayesinde daha ilerdeki yıllarda bir dizi başka uygulamanın da geliştirilmesi olanaklı olacaktır.

6 Kaynakça

- [1] Eser Erguvanlı **The Function of Word Order in Turkish Grammar**, Doktora Tezi, Dilbilim Bölümü, University of California, Los Angeles, 1979.
- [2] H. Altay Güvenir, **Drill and Practice for Turkish Grammar**, Intelligent Tutoring Systems for Foreign Language Learning, The Bridge to International Communication, NATO ASI Serisi, Springer-Verlag, Berlin, 1992.
- [3] Jorge Hankamer, **Finite state morphology and left-to-right morphology**, West Coast Conference on Formal Linguistics, Bildiri Kitabı, 1986.
- [4] Aydın Köksal, **Türkçe'nin Özdevimli Biçimbirim Çözümlemesi**, Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 1976.
- [5] Kemal Oflazer, **Two-level specification of Turkish Morphology**, European Chapter of the Association of Computational Linguistics Konferansı Bildiriler Kitabı, Utrecht, Hollanda, 1993.
- [6] Zeki Sagay, **A computer translation from English to Turkish**. Yüksek Lisans Tezi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, ODTÜ, Ankara, 1981.
- [7] Albert Stoop, **TRANSIT in the world of Machine Translation: Towards an automatic translator for Dutch and Turkish**. 3. Türkçe Dilbilimi Konferansı Bildiri Kitabı, Tilburg, Hollanda 1987.