

# Doğal Dil İşleme Sürecine İlişkin Makale

## Article on the Natural Language Processing Process

Melike AKALAN

Kırıkkale Üniversitesi

### Özet

Doğal Dil İşlemenin ne olduğu, ilgili olduğu alanlar, kullanıldığı yerler, karşılaşılan zorluklar ve bu alanda yapılan güncel çalışmalar kısaca anlatılmaya çalışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Doğal Dil İşleme, NLP, Metin İşleme, Kelime Bilimi, Soru Cevaplama, Chatbotlar.

### Abstract

What is Natural Language Processing, its related areas, where it is used, the difficulties encountered and current studies in this field are briefly explained.

**Keywords:** Natural Language Processing, NLP, Text Processing, Vocabulary, Question Answer, Chatbots.

## 1. Giriş

Doğal Dil İşleme bir diğer adıyla “NLP” yani Natural Language Processing; adından da anlaşılacağı üzere günlük konuştuğumuz Türkçe, İngilizce gibi doğal dillerde yer alan metinsel ifadelerin, ses dalgalarının bilgisayar tarafından algılanması üzerine yazılım programında çözümlenmesi ve bilgisayar ortamına aktarılma sürecidir. Bahsi geçen metinsel ifadeler doğrudan işlenip analizi yapılırken ses verileri üzerinde doğrudan işlem yapılmamaktadır. İlk olarak ses verileri yazılı metinlere çevrilir ardından bu yazılı metinler doğal dil işleme modüllerine uygun hale getirilip ilgili makine tarafından işlenir.

Doğal dil işlemenin ana görevi doğal bir dili çözümleyecek, yorumlayacak bilgisayar sistemlerini tasarlamak ve gerçekleştirmektir (Rich, 1991). Bir bilgisayarın, insanın konuşmasını anlayabilmesi ve insanın anlayabileceği dilde konuşarak insanlarla etkileşim sağlayabilmesi için bilgisayarın dilin tüm özelliklerini bilmesi gerekir. Başka bir ifadeyle dilin tüm özelliklerinin bilgisayara öğretilmesi gerekir.

Doğal dil işleme alanında çalışanlar, dil bilimcilerin çalışmaları sonucunda ortaya koydukları sonuçları kullanarak dili bilgisayar yardımıyla işlemeye çalışır. (Adalı, 2012). Bu sebeple doğal dil işleme ile ilgilenen kişiler dilin morfoloji seviyelerinin bilinmesi gerekliliğine dikkat çekmişlerdir. Bu seviyeler: Kelime bilimi(morphological-Lexical), söz dizimsel(syntactic), anlamsal(semantic) ve söylevdir(pragmatic-discourse).

- a) Kelime bilimi(lexical), kelimelerin anlamlarının anlaşılmasıyla ilgilenir. Bir kelimenin kökünün hangi ekler alarak hangi anlama dönüştüğünü inceler ve bu sayede kelimenin ne olduğu anlaşılır.
- b) Söz dizimsel (syntactic), cümledeki kelimelerin dizilim şeklidir. Bir cümlede kelimelerin nasıl sıralandığıyla ilgilenir.
- c) Anlamsal(semantic), kullanılan cümlelerin anlamlarını inceler. Çünkü doğal dilin bilgisayar tarafından doğru işlenebilmesi için ilk olarak, bu cümlelerin doğru bir şekilde bu cümlelerin doğru olarak anlaşılması gerekir.
- d) Söylev(pragmatics-discourse), bir konuşma sırasında kullanılan kelimeler ve anlamlarıyla ilgilenir. İlk önce bilgisayar tarafından konuşma anlaşılmalı ve nelerden bahsedildiği anlaşılan cümlelere doğru kelimeler kullanılarak cevap verilmesidir.

## **2. İlgili Olduğu Alanlar**

Doğal Dil İşleme alanında çalışanların dilin morfolojisi ile ilgilenmelerinin sebebini anlamamız için bu alanda çalışanların ilgi alanlarını ve bu çalışmalar sırasında karşılaştıkları güçlükleri bilmemiz açısından önemlidir.

### **2.1 Yazım Yanlışlarının Düzeltilmesi**

Yazma işleminin bilgisayar ortamına geçmesiyle beraber bilgisayar ortamında bulunan bir metnin yazım hatalarını bulmak ve düzeltmek bilişimciler için farklı bir araştırma alanı olmuştur. Bir metindeki yazım hatalarını bulmak için farklı yöntemler kullanılabilir. Yöntemlerden biri, metnin yazıldığı dilin sözlüğünü bilgisayarda bir veri tabanına yerleştirmek olarak düşünülebilir. [1]

### **2.2 Bul ve Değiştir**

Metin içerisindeki bir kelime başka kelime ile değiştirilir. Örneğin, metin içinde geçen tüm "bilgisayar" sözcüklerini "mühendis" sözcüğü ile değiştirmek istediğimizi düşünelim. İngilizce yazılmış bir metnin içindeki tüm "computer" kelimelerini "engineer" ve "computers"leri "engineers" olarak değiştirilir fakat Türkçede durum bu kadar basit değildir. Kelimenin kök ve eklerini bulmak için kelime biliminden yararlanılır.

### **2.3 Basılı Metni Okuma**

Bilgisayar ortamında bulunmayan basılı metinlerin bilgisayara aktarılması işlemine metin okuma denir. Bu metinler kitap vb. olabileceği gibi kullanıcıların makineyle doldurdukları bilgi giriş formları da olabilir. Bu işlemde optik karakter okuyucu dizgeleri ilgili metni okur, karakterleri bilgisayar karakterlerine dönüştürür. Ancak bu dönüştürme

sırasında bazı hatalar olabilmektedir; işte bu aşamada hatalar doğal dil işleme teknikleriyle düzeltilir.

## 2.4 Bilgiye Erişim

İnternette aradığımız bilgiye ulaşmak için anahtar kelimeyi aratırız ve önümüze bu kelimenin yer aldığı birçok sayfa gelir. Bu yöntemde ilgili metin içerisinde en çok geçen kelimeler bulunur ama bu kelimeler direk olarak metnin ana konusu ile ilişkilidir diyemeyiz öncelikle bulunan kelimeler eklerine ayrılarak kök bakımından incelenip kelimenin o cümledeki anlamına bakılmalıdır.

## 2.5 Metni Anlama

Yazılı metinlerin anlamını çıkarmak ve bu anlamı eyleme dönüştürmek, doğal dil işleme alanındaki bir diğer araştırma konusudur. Örneğin bir satış sayfasında müşterinin aradığı doğru ürüne ulaşmak için yazdığı metnin anlaşılması için kelime biliminden faydalanılır. [2]

## 2.6 Metni Seslendirme

Bilgisayarın bir metni sesli olarak okuması işlemidir. Yazılı bir metin seslendirilirken, sahip olduğu dilin vurgu özelliklerine uygun olmalıdır. Yazılı metni seslendirme, sesli kitap, sesli gazete veya görme engellileri için faydalı bir ilgi alanıdır. Bu konuda T. Şentürk'ün çalışmasından yararlanılabilir [3]

Metni konuşmaya çeviren yazılımlara birkaç örnek verecek olursak;

- Microsoft Sam: İlgili kurumun maliyetleri kontrol etmelerini ve yatırımları optimize etmelerini sağlar. Sürekli uygulanan bir SAM çalışması ile firmanın nelere sahip olduğu, bunların nerede çalıştığı ve fazlalık yada eksiklik bulunup bulunmadığını tespit etmeyi kolaylaştırır.
- Cepstral Swift Talker: Kişisel sesleri, sizinle konuşan doğal bir sesle bilgisayarı uyarır. Seslerin, e-postaların, belgelerin veya konuşma özelliği olan herhangi bir uygulamanın bize okunmasını sağlar.

## 2.7 Konuşmayı Yazıya Dökme

İnsan ağzından çıkan seslerin mikrofona ile elektriksel sinyale dönüştürülür. Bu elektriksel sinyallerin işlenmesi ile de metne dönüştürülür. Ancak bu dönüştürme işleminde dilin özelliklerinin bilinmesi gereklidir. Okunduğu gibi yazılan Türkçe için konuşmayı yazıya dönüştürme işlemi diğer dillere göre daha kolaydır. Konuşmayı yazıya

dökme işleminde amaç sadece bir konuşmayı yazıya dökmek değil; aynı zamanda yazıya dönüşen metnin de anlaşılabilir eyleme dönüştürülmesidir.

### 3. Kullanım Alanları

#### 3.1 Soru Cevaplama (Question answering)

Bu uygulama günümüzde bankacılık, çağrı merkezleri gibi farklı yerlerde hizmet vermeyi amaçlar. Bu merkezlerde çalışanlar, müşterilerin isteklerini dinler ve onlara en uygun hizmeti vermeye çalışır. Çağrı merkezlerinde çalışanların gerek maaş gerek zaman maliyetinden ötürü, “soru cevaplama işlemi” bir bilgisayar yoluyla çözülmeye çalışılmıştır.

Uygulamada işlem şu şekilde gerçekleştirilir; ilgili müşterinin konuşması dinlenir söylediği kelimeler bulunmaya çalışılır ardından bulunan kelimeye bağlı olarak ilgili sorular sorulur. İşte bu aşamada devreye metne çevirme ve metni seslendirme yöntemleri girer; merkezi telefonla arayan kişinin isteği bilgisayar tarafından anlaşılması sağlanarak kendisine en uygun cevap verilir.

Bu alanlarda kullanılan sesli yanıt dizgeleri akıllı dizgeler değildir. Genellikle önceden yapılmış olan ses kayıtlarını kullanılır. Bilgisayar daha önceden kaydedilmiş soruları sormakta ve belli kalıp yanıtlar beklemektedir. Bu kalıplar içinde belli kelimeleri seçmeye çalışmaktadır. Dolayısıyla bazen anlamakta zorlanırlar ve “Bunu mu demek istediniz?” tarzında sorular ya da düzeltmeler yaparak onayımızı isterler. İleride gireceğimiz benzer kelimeler ya da cümleler için de bu bilgiler kayıt altına alınır.

Yapay us konusundaki gelişmeler, bilgisayarların anlamlı cümleler kurarak insanlar ile konuşabileceğini haber vermektedir. Bu tür dizgeler sesli olabileceği gibi yazılı da olabilir. Örneğin yazılı olan dizge kullanılarak bir hasta tanılama dizgesi geliştirilebilir. Böyle bir dizgede, bilgisayar mantıklı ve amaca uygun sorular sorar. Hastanın vereceği cevaplara bağlı olarak yeni sorulacak soruyu oluşturur. Böylece hastalığa tanı koymaya çalışılır.

#### 3.2 Otomatik tercüme(machine translation)

Günümüzde diller arası çeviri metinden metne yapılmaya çalışılmaktadır. Gerçekleştirilen metinden metne çeviri dizgelerinin bazıları insan yardımıyla olurken bazıları insan yardımı olmaksızın çeviri ile yapılabilmektedir.

İşlem şu şekilde gerçekleştirilir; öncelikle her iki dilin dilbilgisi kurallarını bilgisayara öğretilir. Buna ilave olarak çeviri sözlüğü bilgisayara yüklenir. Bilgisayarın bir metnin tercümesini yani bir dilden başka bir dile çevirme işlemini yapması istenilir.

Bir dilden başka bir dile çeviri yapan kişinin iki dili gayet iyi bir şekilde bilmesi yeterli değildir; ayrıca çeviri yaptığı metnin konusu hakkında da bilgi sahibi olması gerekir. Mesela doğal dil işleme konusundaki bir kitabı çevirecek kişi doğal dil işleme konusunda uzman olmalıdır. Bilgisayar yardımıyla yapılan çevirilerde de yine aynı durum söz konusudur.

Bir bilgisayarlı çeviri fonksiyonu şu özellikleri sağlamalıdır:

- a) İnsan desteksiz : Çeviri fonksiyonu insan katkı ve desteği olmadan çalışabilmelidir.
- b) Kaliteli : Çeviri fonksiyonunun ürettiği sonuçlar aslına uygun ve anlaşılır olmalıdır.
- c)Konu bağımsız : Çeviri fonksiyonu her türlü konuyu içeren metinleri çevirebilmelidir.

### 3.3 İnternet Arama Motorları (Web Search)

Doğal dilde arama olarak internet arama motorları sayesinde arama işlemi yapılır. Örnek olarak, Corona virüsünde son durum nedir? Okullar ne zaman açılacak? Vb. sorularımıza karşımıza gelen ilgili sayfalarda yanıt ararız.

### 3.4 Anti-Intelligence (AI) Bots(Siri)

Karşılıklı olarak soru-cevap tekniğine dayanır. Biraz daha detaylandıracak olursak insan makineye çeşitli sorular sorar, ilgili makinede kendisine yüklenmiş olan yazılım ve de içerdiği veriler aracılığıyla sorunun cevabını arar ve bulduğunda yine karşı tarafa(insana) aranan bu cevabı sesli olarak iletir. Gümüz teknolojilerinde sıkça rastladığımız akıllı sistemlerde görülen durumdur.Örnek verecek olursak Siri, Alexa, Cortana Sherpa vb. sesli asistanlar bu işlemi gerçekleştirir.

Siri ve Alexa gibi sesli asistanlar da “Hey, Siri” gibi ifadeleri duyduklarında hemen dili dönüştürerek uyanırlar. Yani, eğer dil işleme programları olmasaydı onları asla uyandıramaz ve komut veremezdik.

NLP'nin uygulama alanları bu kadarla sınırlı değildir; internet ortamında gittikçe artan dokümanların değerlendirilmesinde, Uuuslar arası çalışan şirketlerin müşteri profilini belirlemede, elektronik ticarete, Savunma ve İstihbarat Alanlarında(Güvenlik ve suçlu teşhisi), yabancı dil öğrenmede, elektronik sözlüklerde, film ve sinema sektöründe, görme engellilerin bilgisayar kullanımı gibi daha pek çok alanda kullanılmaktadır.

## 4. NLP Alanında Güncel Bir Çalışma olan “Chatbotlar”

Bu 4. Kısımda doğal dil işleme alanında güncel bir çalışma olan chatbotlardan pek fazla bilinmeyen ama ilgi çekici özellikleri olan Türkiye’den ve dünyadan birkaç örnekleri anlatılmaya çalışılmıştır.

Günümüzde pek de kullanılmayan chat programları(Messenger vs.) bir zamanlar Türkiye’de aktif bir olarak kullanılırdı. Şimdilerde ise, chat kavramı denildiğinde akla ilk olarak sanal asistan olarak adlandırdığımız yukarıda da bahsettiğim Siri, Google Assistant gibi yapay zekalar gelmektedir.

#### 4.1 Getir-Messenger

Yerli bir chatbot olan “Getir” Sipariş vermek üzere bir ürün arıyorsanız size yardımcı olur. Hızlı şekilde talebinize uygun ürünleri sıralar. Tüm söylediklerinizi ürün olarak algılayıp size sipariş önerileri olarak sunar.

Tüm bu işlemleri adından da anlaşılacağı üzere Messenger üzerinden yapar.

#### 4.2 İş Bankası

Türkçe doğal dil işleme yeteneğiyle gerçeğe yakın bir sohbet deneyimi sunan sohbet robotu, İş Bankası ürün ve hizmetleriyle ilgili merak edilenleri müşterilere cevaplıyor.

#### 4.3 Talla

Talla isimli chat robotu, şirketlerin insan kaynakları departmanında çalışarak, gelen iş başvurularını doğal dil algılama yetenekleri sayesinde değerlendiriyor.

Doğal dil işleme tekniklerini kullanan bu chatbot verilen komutları oldukça iyi bir şekilde algılıyor. Geliştiriciler Talla’nın gelecekte mevcut bir iş pozisyonu için kimlerin mülakata çağırılması gerektiğine karar verebileceğine inanıyor.

#### 4.4 Poncho

Görevi hava durumu hakkında bilgi vermek olan bu chatbot az da olsa konuşmalar arasında esprilere yer veriyor. İsterseniz size günlük bildirimler de yolluyor.

#### 4.5 Haven Life

Sigortacılık firması Haven Life Insurance’ın tasarladığı bir sohbet robotudur. Görevi sigorta primi vb. hesaplamaları yaparken de kullanıcıların sorularını cevaplamaya devam eder.

#### 4.6 TransferWise

Bu chatbotun işlevi ise; kullanıcıların Messenger ekranını terk etmeden hızlı ve ucuz bir şekilde uluslararası para transferi gerçekleştirmelerine olanak sağlar. Özellikleri bununla da sınırlı kalmıyor.

Farklı para birimleri arasında düzenli olarak para gönderimi yapanlar için günlük kur bildirimleri yolluyor ardından kullanıcı talepte bulunursa düzenli olarak transferi yapıyor.

#### 4.7 Cleverbot

İnternetin en konuşkan yapay zekası. Kendisini insan zannetmesi karşısındakinin robot olduğunu söylemesi de oldukça ilgi çekici bir durumdur.

Cleverbot'un web sitesine girdiğinizde bir yazma alanı ve altında üç butonla karşılaşıyorsunuz. Bu butonlarda “think about it!” (Bunu düşün), “think for me!” (benim için düşün) ve “thoughts so far” (şimdiye kadarki düşünceler) gibi komutlar yer alıyor. İlk iki seçenekte chatbotunuz ile iletişim kurabilir, üçüncü seçenekte ise o zamana kadarki konuşmalarınızı görüntüleyebiliyorsunuz.

#### 4.8 Mitsuku

Steve Worswick tarafından geliştirilen yapay zeka, kelimeleri yalnızca doğru biçimleriyle algılıyor. Böylece kısaltmalar, internet ortamında çok yaygın olsalar bile Mitsuku tarafından algılanmıyor ama anlamadığı kısımları soruyor. Tasarlayan ekip böylece bilgi kirliliğinin önüne geçiyor ve yazılımın dil becerilerini daha hızlı edinmesini sağlıyor.

Mitsuku'nun en çok dikkat çeken özelliği ise tavrınıza göre tavır belirlemesi. Yani ona kötü davrandığınızda o da size aynı şekilde davranıyor.

#### 4.9 Insomnobot

Uyku bozukluğu (insomnia) yaşayan kişilerin sıkça kullandığı bir chatbot türüdür. İsmi de insomnia rahatsızlığından ödünç alan Insomnobot, gece saatlerinde insanlarla konuşmayı amaçlar.

Ancak bu chatbotun diğerlerinin aksine bir web sitesi üzerinden değil, yalnızca SMS ile insanlarla konuşuyor.

#### 4.10 Woebot

Facebook'un Messenger uygulaması üzerinden 24 saat hizmet veren Woebot, psikolojik terapi ihtiyacı hisseden kişilerle iletişim kuruyor. Amerika Birleşik Devletleri'nde

bulunan Stanford Üniversitesi'nin Psikoloji bölümüne bağlı akademisyenler tarafından geliştirilmiştir. Böylece, bir psikoloğun terapide sorduğu sorularla Woebot üzerinden karşılaşabiliyorsunuz.

## 5. Karşılaşılan Zorluklar

### 5.1 Kuralsız ve Anlaşılmaz Konuşmalar

Her dil yöresel olarak farklı biçimde konuşulabilir. Bunun sonucunda aynı dili konuşup birbirini anlamayan yöre insanları karşımıza çıkmaktadır. Bu durum bilgisayarda da yaşanmaktadır.

Sözcükleri ağızdan çıktığı gibi yazarsak Türkçe konuşanlar bunu anlayacaklardır. Ancak kural dışı veya aksanlı söyleyiş biçimleri için ayrı bir yazım kuralı geliştirmek gerekmektedir ki bilgisayar bu dili anlayabilsin. Daha önceden bahsettiğimiz “bilgisayarlı yanıtlama fonksiyonlarında” müşterinin söylediklerini anlamak bilgisayarın doğru cevabı vermesi açısından önemlidir. Her müşterinin düzgün, kurallı, anlaşılır bir dil kullandığı söylenemez. Bu durumda müşteriye kesin cevap vereceği sorular sorularak konuşması anlaşılır hale getirilir.

Bazı konuşma tanıma fonksiyonları sadece veri girişi amaçlıdır. Örneğin sesle telefon numarasının çevrilmesi, doktorun hastaya koyduğu tanıyı söylemesi gibi. Bu örneklerde bilgisayarın cevap beklediği kelime veya kelimeler bellidir. Dolayısıyla herhangi bir sorun teşkil etmez. Bu kelimeler de bilgisayara öğretilerek karşılan bu sorun aşılar.

Konuşmayı anlama çalışmalarında, anlamayı zorlaştıran başka etkenler de bulunmaktadır. Bunlar gürültü yahut kişiden kaynaklı olabilmektedir. İlgili metnin bilgisayar tarafından anlaşılabilmesi için gürültülerin temizlenmiş ve içinde geçen kelimelerin bilgisayarın anlayacağı şekilde ve sayıda(öğretildiği kadarıyla) olmalıdır.

### 5.2 Kuralsız ve Bozuk Yazılar

Basılı metinlerin bilgisayara aktarımı her ne kadar optik karakter okuyucu ile gerçekleştiriliyor olsa da bazı karakterler yanlış okunabiliyor. Basılı metinler içinde kısaltmalar da bulunabilir yahut biraz önce bahsettiğimiz gibi metin günlük, yöresel konuşmaların yazılmış hâli de olabilir. Bunun sonucunda sık sık yazım hatalarıyla karşılaşırız.

Yazım hatalarını gidermeye yönelik çalışmalarda öncelikle kelimelerin doğru yazılmış olup olmadıklarını denetlenir ve ilgili kelimeler düzeltmeye çalışılır. Yanlış yazıldığı saptanan kelime en yakın benzer kelime bulunmaya çalışılır. Bu kapsamda harf



sıralarında şaşırma olup olmadığı, eksik harf veya yanlış harf olup olmadığı araştırılır. Türkçe gibi kurallı dillerde kelim kurallara göre düzeltilmeye çalışılır ancak yanlış yazılan kelime yine Türkçede yer alıyorsa düzeltme işlemi başarılı sonuç vermeyecek hangisinin düzeltileceğine karar veremeyecektir.

### 5.3 Anlam Belirsizliği

Birçok dilde anlamları farklı ancak yazılışları aynı olan kelimeler yer alır. Sesteş denilen bu kelimeler, bir yazının anlaşılmasında zaman zaman anlam belirsizliklerine neden olabilir.

Anlam belirsizliği özellikle diller arası bilgisayarlı çeviride önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu tür belirsizlikleri gidermek için tek bahsi geçen kelimeye bakmak yerine kullanıldığı cümleye hatta içinde yer aldığı metnin tümünü incelemek gerekli olup bu da zaman alıcı olabilir.

### 5.4 Söz Dizimsel Belirsizlik

Doğal dil işleme ile ilgilenen kişiler doğal dillerin de bilgisayar programlama dilleri kadar anlatmak istediği şeyin kesin olmasını isterler. Bu sebeple cümle içinde kelimelerin sıralanışından kayanaktanacak herhangi bir belirsizliği kabul etmezler. Kuralsız, devrik cümlelerin çoğu zaman ne anlatmaya çalıştığını anlamakta bizler bile zorlanırsız ki bilgisayarlar da doğal olarak cümlenin ne demek istediğini anlamakta zorlanır.

## 6. Sonuç

NLP alanında her ne kadar dilden özellikle de Türkçenin yapısından kaynaklı sorunlar yaşansa da oldukça rağbet gören bir alandır. Gittikçe kendini geliştiren bir alan olduğundan ötürü karşılaşılan problemler de çözüme kavuşturulacaktır.

NLP'nin hayatımızda her geçen gün daha fazla yer alacağı şüphesiz bir gerçektir. Tweetler, sosyal medya mesajları ile metin verisi gittikçe artan miktarda üretilmeye devam etmektedir. Verinin içersinden anlamlı ve istenen bilgilerinin bilgisayarın anlayabileceği anlamların çıkarılması için Doğal Dil işleme(NLP) tekniği kullanmaya ihtiyaç vardır.

## 7. Kaynakça

[1] Delibaş, A. “ Doğal Dil İşleme ile Türkçe Yazım Hatalarının Denetlenmesi, Yüksek, Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri 2008

[2] Adalı, Ş, “Türkçe Belgelerden Bilgi Çıkarımı İçin Bir Tümüleşik Mimari”, Doktora Tezi, İTÜ Fen Bilimleri 2009

[3] Şentürk, T. “Türkçe Metin Seslendirme”, TBV BBHD, Sayı 4 2011.

<https://www.mediatick.com.tr/blog/turkiye-ve-dunyadan-chatbot-ornekleri>

<https://www.dunyahalleri.com/is-basvurulari-ile-chat-bot-talla-ilgilenecek/>

<http://tez.sdu.edu.tr/Tezler/TF03953.pdf>

<http://ybsansiklopedi.com/wp-content/uploads/2015/09/ybsddi.pdf>

<https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/70057>

<https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/207209>