



**T.C.**

**TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ**

**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**MATEMATİK ANABİLİM DALI**

**DOKTORA PROGRAMI**

**MATEMATİK EĞİTİMİNDE BULANIK MANTIK TABANLI BİR  
UZAKTAN ÖĞRENME VE DEĞERLENDİRME MODELİ**

**DOKTORA TEZİ**

**Beyza ESİN ÖZSEVEN**

**Danışman: Prof. Dr. Naim ÇAĞMAN**

**TOKAT-2022**

## ETİK SÖZLEŞME

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Prof. Dr. Naim Çağman danışmanlığında hazırlamış olduğum “Matematik Eğitiminde Bulanık Mantık Tabanlı Bir Uzaktan Öğrenme ve Değerlendirme Modeli” adlı Doktora tezinin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

03.03.2022

Beyza ESİN ÖZSEVEN

## TEŞEKKÜR

Doktora tezi olan bu çalışmanın planlanmasında ve hazırlanmasında beni yönlendiren, bana zamanını ayıran, ilgi ve desteğini esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Naim ÇAĞMAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Tüm eğitim hayatım boyunca desteklerini esirgemeyen ve bugünlere gelmemde büyük emekleri olan aileme teşekkür ederim.

Beyza ESİN ÖZSEVEN

03.03.2022

## ÖZET

### MATEMATİK EĞİTİMİNDE BULANIK MANTIK TABANLI BİR UZAKTAN ÖĞRENME VE DEĞERLENDİRME MODELİ

Esin Özseven, Beyza  
Doktora, Matematik Anabilim Dalı  
Tez Danışmanı: Prof. Dr. Naim ÇAĞMAN  
Mart 2022, x+124 sayfa

Uzaktan eğitim, eğitimci ve öğrencinin zaman ve mekan bağımsız olarak bir araya geldiği ve öğrenme sürecinin devam ettirildiği eğitim modelidir. Zaman ve mekan anlamında olumlu yönleri olmakla birlikte etkileşimin zayıf olması ve değerlendirme süreçlerinin sağlıklı işletilememesi gibi sınırlılıklar içermektedir. Bu tez çalışmasında mevcut uzaktan eğitim modelleri incelenmiş, uzaktan eğitimdeki eksiklikler tespit edilmiş ve bu dezavantajları bertaraf etmek için matematik dersleri için bir uzaktan eğitim modeli önerilmiştir. Önerilen model öğrencinin duygu durumunu, öğrenme stilini, hazır bulunuşluk seviyesini ve içerikler için kavram haritalarını temel alarak makine öğrenmesi yaklaşımlarını ve bulanık çıkarım sistemlerini kullanmaktadır. Oluşturulan model, modüller halinde tasarlandığı için modüller birbirinden bağımsız olarak da kullanılabilir. Önerilen model, üzerinde gerçekleştirilen örnekler ve testler modelin öğrenci merkezli çalıştığını, öğrencinin bilişsel durumunu dikkate aldığını ve objektif değerlendirme sağladığını göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Uzaktan öğrenme, bulanık mantık, e-sınav, e-değerlendirme, öğrenme stili, materyal öneri

## ABSTRACT

### A DISTANCE LEARNING AND ASSESSMENT MODEL IN MATHEMATICS EDUCATION BASED ON FUZZY LOGIC

Esin Özseven, Beyza  
PhD, Department of Mathematics  
Advisor: Prof. Dr. Naim ÇAĞMAN  
March 2022, x+124 pages

Distance education is an education model in which the educator and the student come together independently of time and place and the learning process is continued. Although it has positive aspects in terms of time and space, it has limitations such as weak interaction and poor functioning of evaluation processes. In this thesis, the existing distance education models were examined, the deficiencies in distance education were determined, and a distance education model based on mathematics was proposed in order to eliminate these disadvantages. The proposed model uses machine learning approaches and fuzzy inference systems based on the student's mood, learning style, readiness level and concept maps for the contents. Since the created model modules are designed, the modules can also be used independently of each other. The examples and tests carried out on the proposed model showed that the model works student-centered, considers the cognitive status of the student, and provides objective evaluation.

**Keywords:** Distance learning, fuzzy logic, e-exam, e-assessment, learning style, material recommendation

## İÇİNDEKİLER

|                                                          | <u>Sayfa</u> |
|----------------------------------------------------------|--------------|
| ETİK SÖZLEŞME.....                                       | i            |
| TEŞEKKÜR.....                                            | ii           |
| ÖZET .....                                               | iii          |
| ABSTRACT.....                                            | iv           |
| İÇİNDEKİLER .....                                        | v            |
| ŞEKİLLER LİSTESİ .....                                   | vii          |
| ÇİZELGELER LİSTESİ.....                                  | viii         |
| SİMGE ve KISALTMALAR.....                                | ix           |
| <br>                                                     |              |
| 1. GİRİŞ .....                                           | 1            |
| <br>                                                     |              |
| 2. UZAKTAN EĞİTİM ve MEVCUT PLATFORMLAR .....            | 7            |
| <br>                                                     |              |
| 3. UZAKTAN EĞİTİMDE ÖĞRENMEYİ DESTEKLEYİCİ YAPILAR ..... | 11           |
| 3.1. Duygu Tespiti.....                                  | 11           |
| 3.2. Öğrenme Stilleri ve Uygulamaları .....              | 16           |
| 3.3. Derse Hazır Bulunuşluk .....                        | 20           |
| 3.4. Kavram Haritaları.....                              | 21           |
| <br>                                                     |              |
| 4. UZAKTAN EĞİTİMDE ÖLÇME ve DEĞERLENDİRME .....         | 24           |
| <br>                                                     |              |
| 5. DESTEK VEKTÖR MAKİNELERİ .....                        | 31           |
| <br>                                                     |              |
| 6. BULANIK MANTIK .....                                  | 33           |
| 6.1. Bulanık Kümelerle İlgili Tanımlar .....             | 33           |
| 6.2. Bulanık Kümelerde Temel İşlemler .....              | 34           |
| 6.3. Bulanık Kümelerin Özellikleri .....                 | 35           |
| 6.4. Üyelik Fonksiyonları.....                           | 36           |
| 6.5. Bulanık Mantık Tabanlı Sistemler .....              | 37           |
| <br>                                                     |              |
| 7. UZAKTAN ÖĞRENME ve DEĞERLENDİRME MODELİ (FDES).....   | 44           |

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| 7.1. Yüz İfadelerinden Duygu Tespiti İçin Önerilen Model .....       | 44 |
| 7.2. Makine Öğrenmesi Temelli Öğrenme Stili Tespiti .....            | 48 |
| 7.3. Derse Hazır Bulunuşluk ve Seviye Tespiti .....                  | 49 |
| 7.4. Kural Tabanlı Materyal Öneri Sistemi .....                      | 51 |
| 7.5. Kavram Haritaları, Materyal Hazırlama ve Soru Havuzu .....      | 52 |
| 7.6. Ölçme ve Değerlendirmede Akademik Güven .....                   | 55 |
| 7.7. Bulanık Çıkarım Tabanlı E-Sınav Modeli .....                    | 55 |
| 7.8. Bulanık Çıkarım Tabanlı Öğrenci Performansı Değerlendirme ..... | 59 |
| 8. FDES İÇİN BULGULAR.....                                           | 61 |
| 8.1. Duygu Tespiti Modülünün Başarı Durumu.....                      | 61 |
| 8.2. Materyal Öneri Sistemi İçin Oluşturulan Kural Tablosu .....     | 64 |
| 8.3. E-Sınav Modülü İçin Elde Edilen Kural Tablosu .....             | 65 |
| 8.4. Performans Değerlendirme Modülü İçin Bulgular .....             | 68 |
| 8.5. FDES Veri Tabanı Yapısı .....                                   | 70 |
| 9. SONUÇ ve ÖNERİLER .....                                           | 73 |
| KAYNAKLAR .....                                                      | 77 |
| EKLER.....                                                           | 90 |
| EK 1. Materyal Önerisi İçin Kural Tablosu .....                      | 90 |
| EK 2. E-Sınav Bulanık Mantık Kural Tablosu .....                     | 91 |
| EK 3. Bölüm Sonu Değerlendirme İçin Kural Tablosu .....              | 92 |
| EK 4. Materyal Başarı Çıkarımı İçin Kural Tablosu .....              | 93 |
| EK 5. Performans Değerlendirmesi İçin Kural Tablosu .....            | 94 |

## ŞEKİLLER LİSTESİ

### Sayfa

|                                                                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 1.1. Tez kapsamında hazırlanan uzaktan öğrenme ve değerlendirme modeli .....                                      | 4  |
| Şekil 3.1. Kolb öğrenme stiline ait 4 temel öğrenme tipi ve bunların 9 öğrenme tipine dönüşümünün boyutsal şeması ..... | 19 |
| Şekil 5.1. En uygun hiper düzlemin belirlenmesi .....                                                                   | 32 |
| Şekil 6.1. Örnek üçgen üyelik fonksiyonu grafiği .....                                                                  | 37 |
| Şekil 6.2. Örnek yamuk üyelik fonksiyonu grafiği .....                                                                  | 37 |
| Şekil 6.3. Bulanık mantık tabanlı sistemler için blok diyagram .....                                                    | 38 |
| Şekil 6.4. Örnek bulanıklaştırma .....                                                                                  | 38 |
| Şekil 6.5. En büyük üyelik ilkesi yöntemi .....                                                                         | 39 |
| Şekil 6.6. Örnek sentroid yöntemi .....                                                                                 | 40 |
| Şekil 6.7. Örnek ağırlıklı ortalama yöntemi .....                                                                       | 40 |
| Şekil 6.8. Örnek en büyük üyeliğin ortası yöntemi .....                                                                 | 41 |
| Şekil 6.9. Örnek toplamaların merkezi yöntemi .....                                                                     | 41 |
| Şekil 6.10. Örnek 6.1 için sınav notu üyelik fonksiyonu .....                                                           | 43 |
| Şekil 6.11. Örnek 6.1 için derse katılım üyelik fonksiyonu .....                                                        | 43 |
| Şekil 6.12. Örnek 6.1 için öğrenci başarısı üyelik fonksiyonu .....                                                     | 43 |
| Şekil 7.1. Duygu tanıma modülü .....                                                                                    | 47 |
| Şekil 7.2. Öğrenme stili tespiti modülü .....                                                                           | 49 |
| Şekil 7.3. Derse hazır bulunuşluk için üyelik fonksiyonu grafiği .....                                                  | 50 |
| Şekil 7.4. Materyal öneri sistemi .....                                                                                 | 51 |
| Şekil 7.5. Üçgenler konusuna ait kavram haritası .....                                                                  | 53 |
| Şekil 7.6. Soru bazlı cevap süresi için örnek üyelik fonksiyonu .....                                                   | 58 |
| Şekil 7.7. Soru zorluk seviyesi için kullanılan üyelik fonksiyonu .....                                                 | 58 |
| Şekil 7.8. Soru sonucu için kullanılan üyelik fonksiyonu .....                                                          | 58 |
| Şekil 7.9. Performans değerlendirmesi için bulanık çıkarım modülü .....                                                 | 59 |
| Şekil 8.1. Önerilen modelde yer alan kural tablolarının modüllerle ilişkisi. ....                                       | 61 |
| Şekil 8.2. FACES veri setinde yer alan örnek bir resim için yüz noktaları. ....                                         | 62 |
| Şekil 8.3. SBCS üyelik fonksiyonu .....                                                                                 | 67 |
| Şekil 8.4. FDES için kullanılan veri tabanı diyagramı .....                                                             | 71 |

## ÇİZELGELER LİSTESİ

|                                                                                       | <u>Sayfa</u> |
|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Çizelge 2.1. Yaygın kullanılan öğrenme yönetim sistemlerinin karşılaştırması. ....    | 8            |
| Çizelge 2.2. Senkron ders yazılımlarının karşılaştırması . ....                       | 10           |
| Çizelge 3.1. Duygu tespiti yöntemlerinin uzaktan eğitimde avantaj ve dezavantajları.. | 11           |
| Çizelge 3.2. KÖS 4.0 için öğrenmede güçlü yönler ve zorluklar .....                   | 19           |
| Çizelge 7.1. Üçgenler konusu örnek hazır bulunuşluk soruları .....                    | 50           |
| Çizelge 7.2. Üçgenler konusu değerlendirme soruları.....                              | 54           |
| Çizelge 8.1. Sonsuz değer içeren ve öznitelik kümesinden çıkartılan öznitelikler..... | 62           |
| Çizelge 8.2. Duygu tespiti modülünün başarı oranları .....                            | 63           |
| Çizelge 8.3. Örnek 5.2 için veri seti .....                                           | 65           |
| Çizelge 8.4. Örnek 8.4 için veri seti .....                                           | 67           |
| Çizelge 8.5. Örnek 8.4 için bulanıklaştırma sonrası elde edilen veriler .....         | 68           |
| Çizelge 8.6. Örnek 8.5 için veri seti .....                                           | 69           |
| Çizelge 8.7. Örnek 8.5 için bulanıklaştırma .....                                     | 70           |
| Çizelge 8.8. Örnek 8.5 için durulaştırma .....                                        | 70           |

## SİMGE ve KISALTMALAR

### Simgeler

|                |                                                                  |
|----------------|------------------------------------------------------------------|
| $A^C$          | : A bulanık kümesinin tümleyeni                                  |
| $X$            | : Evrensel küme                                                  |
| $w$            | : Ağırlık vektörü                                                |
| $b$            | : Eğilim (Hiper düzlemin her zaman orijinden geçmesini engeller) |
| $\{x_n, y_n\}$ | : Eğitim verisi                                                  |
| $\delta_i$     | : Pozitif yapay değişken                                         |
| $\mu_A$        | : A bulanık kümesinin üyelik fonksiyonu                          |
| $\emptyset$    | : Boş küme                                                       |
| $\in$          | : Elemanıdır                                                     |
| $\forall$      | : Her                                                            |
| $\exists$      | : Bazı                                                           |
| $\min, \max$   | : Minimum, maksimum                                              |

### Kısaltmalar

|      |                                                       |
|------|-------------------------------------------------------|
| ADV  | : Az Devamlı                                          |
| AED  | : Analiz Eden                                         |
| AK   | : Aşırı Kötü                                          |
| Aİ   | : Aşırı İyi                                           |
| ALMS | : Advancity Öğrenme Yönetim Sistemi                   |
| AÖL  | : Az Önemli                                           |
| AY   | : Aktif Yaşantı                                       |
| AZK  | : Az Kötü                                             |
| BŞL  | : Başlatan                                            |
| CNN  | : Evrişimli Sinir Ağları (Convolution Neural Network) |
| ÇA   | : Çeldirici Ağırlığı                                  |
| ÇAÖL | : Çok Az Önemli                                       |
| ÇÇİ  | : Çok Çok İyi                                         |
| ÇÇK  | : Çok Çok Kötü                                        |
| ÇDV  | : Çok Devamlı                                         |

|      |                                                                 |
|------|-----------------------------------------------------------------|
| ÇHR  | : Çok Hazır                                                     |
| ÇHL  | : Çok Hızlı                                                     |
| ÇK   | : Çok Kötü                                                      |
| ÇKL  | : Çok Kolay                                                     |
| Çİ   | : Çok İyi                                                       |
| ÇÖL  | : Çok Önemli                                                    |
| ÇT   | : Çeyreği Tamamlandı                                            |
| ÇYV  | : Çok Yavaş                                                     |
| ÇZ   | : Çok Zor                                                       |
| DNG  | : Dengeleyen                                                    |
| DNL  | : Deneyimleyen                                                  |
| DŞN  | : Düşünen                                                       |
| DÜT  | : Dörtte Üçü Tamamlandı                                         |
| DV   | : Devamlı                                                       |
| DVM  | : Destek Vektör Makineleri                                      |
| DZ   | : Devamsız                                                      |
| EAN  | : Etkileşimli Animasyon                                         |
| FACS | : Yüz İfade Analizi (Facial Action Coding System)               |
| FAHP | : Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci                             |
| FD   | : Fena Değil                                                    |
| FDES | : Bulanık Mantık Tabanlı Uzaktan Eğitim ve Değerlendirme Modeli |
| HÇ   | : Hiç Yapılmadı                                                 |
| HD   | : Hazır Değil                                                   |
| HHD  | : Hiç Hazır Değil                                               |
| HL   | : Hızlı                                                         |
| HR   | : Hazır                                                         |
| İ    | : İyi                                                           |
| İMG  | : İmgeleyen                                                     |
| K    | : Kötü                                                          |
| KL   | : Kolay                                                         |
| KÖS  | : Kolb Öğrenme Stili                                            |
| KVR  | : Karar Veren                                                   |

|      |                                                                          |
|------|--------------------------------------------------------------------------|
| LSTM | : Uzun Kısa Süreli Bellek (Long Short-Term Memory)                       |
| MFCC | : Mel-frekans Kepstral Katsayıları (Mel-frequency Cepstral Coefficients) |
| MLP  | : Çok Katmanlı Algılayıcı (Multi Layer Perception)                       |
| MOOC | : Kitlemel Açık Erişim Ders                                              |
| O    | : Orta                                                                   |
| OH   | : Orta Hazır                                                             |
| OHL  | : Orta Hızlı                                                             |
| OKL  | : Orta Kolay                                                             |
| OÖL  | : Orta Önemli                                                            |
| ÖL   | : Önemli                                                                 |
| RG   | : Resim ve Grafik                                                        |
| SBCS | : Soru Bazlı Cevap Süresi                                                |
| SER  | : Konuşma Duygu Tanıma (Speech Emotion Recognition)                      |
| SK   | : Soyut Kavramsallaştırma                                                |
| SS   | : Soru Sonucu                                                            |
| ST   | : Soru Tipi                                                              |
| SY   | : Somut Yaşantı                                                          |
| SZS  | : Soru Zorluk Seviyesi                                                   |
| TT   | : Tümü Tamamlandı                                                        |
| ÜBYS | : Üniversite Bilgi Yönetim Sistemi                                       |
| VD   | : Video                                                                  |
| YG   | : Yansıtıcı Gözlem                                                       |
| YNS  | : Yansıtan                                                               |
| YPN  | : Yapan                                                                  |
| YSA  | : Yapay Sinir Ağları                                                     |
| YT   | : Yarısı Tamamlandı                                                      |
| YVŞ  | : Yavaş                                                                  |
| YZ   | : Yazılı                                                                 |
| ZR   | : Zor                                                                    |

## 1. GİRİŞ

Eğitim, insanların davranışlarında kasıtlı olarak ve kendi yaşantıları aracılığı ile istendik değişim oluşturma süreci olarak tanımlanmaktadır (Ertürk, 1974). Ekonomi anlamında ise insan sermayesine yapılan yatırım olarak ifade edilmiştir (Arslan, 2000). Bireyin ömür boyu öğrenmesini sağlamak için öncelikle öğrenme öğretilmelidir. Yaşam boyu öğrenme ise enformasyon ve iletişim teknolojisindeki gelişmeler (radyo, TV, VCD, bilgisayar) ve eğitim teknolojilerindeki ilerlemelerle sağlanabilmektedir.

Bireylerin ömür boyu ihtiyacı olan bilgi ve becerilerin okul sistemi ile verilmesi mümkün değildir (Demirci, 2011). Türkiye’deki eğitim sisteminde özel yetenekli öğrenciler hariç lise düzeyine kadar ortak müfredat uygulanmaktadır. Öğrencilerin bilgi, beceri ve ilgi alanlarına göre eğitim lise ve sonrasında planlanmaktadır. Ancak, matematik dersleri lise sonrası da dahil olmak üzere öğrencinin tüm eğitim hayatı boyunca devam etmektedir.

Matematik ilgili kavramların (biçim, sayı, nitelik vb.) yapı, özellik ve aralarındaki ilişkilerinden oluşan ve çeşitli dallara (aritmetik, geometri, cebir vb.) ayrılan bilim dalıdır. Öğrenciler soyut kavramlarda zorlandıkları için matematik öğrencilere zor gelmektedir. Bu nedenle, matematik dersleri için öğrenme yöntemlerinin incelenmesi önemli bir husustur. Kullanılacak yöntem öğrencilerin kavramları ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri kolaylıkla anlamalarına yardımcı olacak nitelikte olmalıdır (Coşkun & Soylu, 2021). Son yıllarda matematik eğitimi kavramları anlayabilmeyi, matematiksel ilişkilerde farkındalık ve mantıklı sonuçlara ulaşabilme yeteneğine modern öğretim yöntemleri ile dikkat çekmek ve kolaylaştırmak için araştırmacılar ciddi adımlar atmaktadır (Alakoç, 2003; Birgin & Öztürk, 2021). Matematik ve benzer yapıya sahip derslerin eğitimi için öğrenci-öğretmen etkileşimi son derece önemlidir. Ayrıca, bu tür derslerin değerlendirilmesi doğrudan sonuç üzerinden yapılırsa öğrencinin öğrenme düzeyi tam olarak belirlenememektedir (Coşkun & Soylu, 2021).

Türkiye’deki Matematik eğitimi alanında yapılan araştırmaların eğilimlerini inceleyen çalışmanın sonuçlarına göre nitel araştırma yöntemlerinin ve deneysel araştırmaların daha çok kullanıldığı, örneklem boyutunun küçük ve çoğunlukla öğretmen adayları ile gerçekleştirdiği görülmüştür (Birgin & Öztürk, 2021). Ayrıca, çalışmalar bilişsel,

duyuşsal boyutlar ve öğretim yöntemleri konularında yoğunlaşmıştır (Birgin & Öztürk, 2021; Coşkun & Soylu, 2021; Ulutaş & Ubuz, 2008).

Matematik eğitimi öğrenci öğretmen etkileşiminin yoğun olarak gerçekleştiği, sayısal temelli ve problem çözme becerileri kazandıran derslerden birisidir. Ayrıca, sadece sonuç üzerinden öğrenci performansının değerlendirilmesi öğrenme düzeyini belirlemede olumsuz sonuçlar doğuracaktır. Bunlara ek olarak eğitimin uzaktan gerçekleştirildiği durumlarda teorik derslerden çok matematik gibi etkileşimli ve uygulamalı derslerde etkileşim daha da azalacak ve objektif değerlendirme zorlaşacaktır.

Uzaktan eğitim, eğitimci ve öğrencinin aynı fiziksel ortamı paylaşmaksızın, zaman kısıtlaması olmaksızın, bilişim teknolojileri yardımıyla senkron veya asenkron gerçekleştirildiği ve geriye dönük tekrar olanağı sağlayan bir eğitim sistemidir (Ulutaş & Ubuz, 2008). Senkron eğitimde öğrenci ve eğitimci eş zamanlı olarak sanal sınıf ortamında bir araya gelir ve canlı olarak ders gerçekleştirilir. Asenkron eğitimde ise eğitimci ders ile ilgili materyalleri uzaktan eğitim sistemine yükler ve öğrenci istediği herhangi bir zamanda bu materyallere erişim sağlayabilir. Asenkron eğitimde süreç canlı olarak gerçekleşmemektedir.

Uzaktan eğitim çok uzun yıllardır var olmasına rağmen 2020'deki pandemi ile daha fazla ön plana çıkmaya ve kullanılmaya başlamıştır. UNESCO verilerine göre, pandemi ile dünya genelinde tüm eğitim seviyesindeki öğrencilerin %91.3'ü salgından doğrudan veya dolaylı olarak etkilenmiştir. Bu nedenle, pandemi süresince uzaktan eğitimin daha aktif kullanılmış olup halen kullanılmaya devam etmektedir. 2020 yılındaki uluslararası yükseköğretim forumunda da dijital eğitime yoğun bir akın başlayacağı belirtilmiştir (Saraç, 2020).

Uzaktan eğitim sistemlerinin yaygın olarak kullanılması ile bazı problemler de ortaya çıkmıştır. Kullanılacak eğitim sisteminin tercihi, performans değerlendirme, akademik etik ve devam durumu eğitsel açıdan ortaya çıkan temel problemlerdir. Bunlara ek olarak teknolojik altyapılardaki yetersizlik de teknik problem olarak ortaya çıkmıştır (Doğ, 2012).

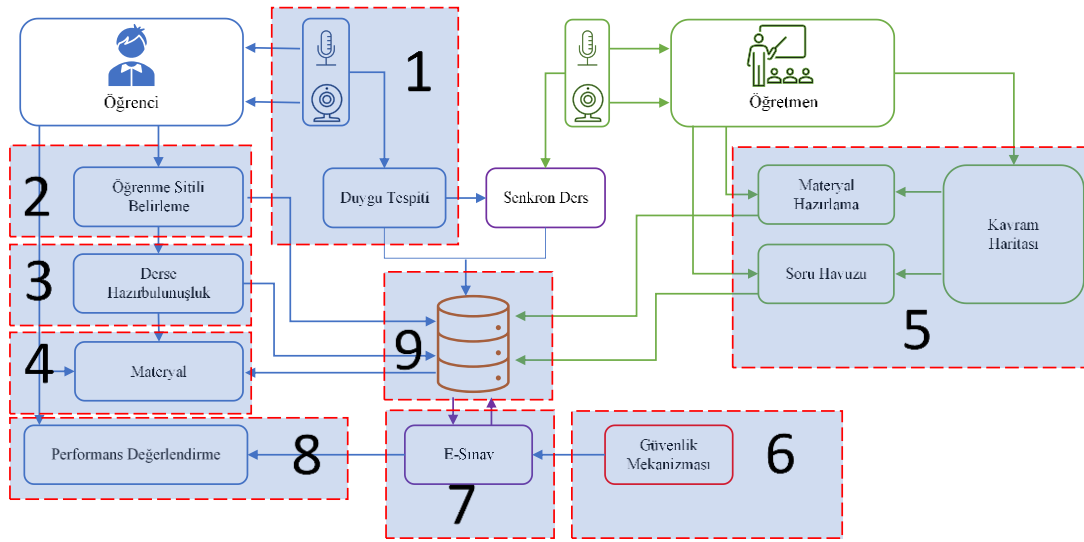
Uzaktan eğitim kullanan eğitim kurumlarının büyük çoğunluğu kendi teknolojik altyapısı üzerinde açık kaynak kodlu, lisanslı veya kendi geliştirdikleri yönetim sistemlerini kullanılabilmektedir. Bu sistemler asenkron altyapıya sahip olup senkron eğitim için eklentilere ihtiyaç duymaktadır. Ayrıca, performans değerlendirmesi için ayrı eklentilere ve güvenlik tedbirlerine ihtiyaç vardır. Eğitim kurumu bu kaynakların tümüne sahip olmakla birlikte sistemi sorunsuz olarak idame ettirecek teknik personele de ihtiyaç duymaktadır.

Yapay zeka yöntemlerinin yaygınlaşması ve her alanda uygulanmaya başlanması ile birlikte eğitim bilimlerinde uygulama alanı bulmuştur. Özellikle bulanık mantık ve çıkarım sistemleri belirsizlik durumunda başarılı sonuçlar elde ettiği için eğitim bilimlerinde etkin olarak kullanılmakla birlikte kullanımı da artmaktadır (Khawar vd., 2020). Öğrencilerin farklı bilişsel ve duyuşsal yapıları, ölçme değerlendirmedeki belirsizlikler ve eğitim teknolojilerinin gelişimi yapay zeka tabanlı uygulamaların artışına alt yapı oluşturmaktadır (Tütmez, 2018).

Uzaktan eğitimde önemli sorunlardan bir tanesi de matematik dersi gibi problem çözmeye yönelik derslerde öğrenci başarısının nasıl değerlendirileceğidir (Annabestani vd., 2019). Mevcut değerlendirme sistemleri, çoğunlukla çoktan seçmeli veya açık uçlu soruları içermektedir. Yani, verilen bir problemin çözümünde kesin sonuç değerlendirilmekte olup öğrencinin sonuca ulaşana kadar yaptığı işlemler göz ardı edilebilmektedir. Sınavlardan amaç öğrencinin öğrenme düzeyini tespit etmek olduğunda problem çözme içeren derslerde sadece başarılı-başarısız şeklinde değerlendirmek öğrenme düzeyinin tespitinde belirsizlik oluşturacaktır. Bu tarz sınavlarda öğrencinin öğrenme düzeyi ikiden fazla sonuçla yorumlanmalıdır. Bu tarz değerlendirmeyi sağlamak ve belirsizliği ortadan kaldırmak için kullanılabilecek yöntemlerden birisi de bulanık mantıktır.

Bu belirsizlikleri daha etkili bir şekilde ele almak ve etkileşimi ölçmek için bulanık mantık tabanlı ve öğrenci ile etkileşim oluşturan bir model sunulmuştur. Sunulan uzaktan öğrenme ve değerlendirme modeli öğrencinin duygu durumunu ve öğrenme stilini temel alarak materyal önerisi sistemini, öğrencinin konu bazlı ve dönem sonu performansını belirlemek için bulanık mantık tabanlı yaklaşım içermektedir. Sunulan model, öğrencinin

ders içeriğindeki örnekleri uygulamalı olarak gerçekleştirmesini ve öğrenme düzeyinin belirlenmesini sağlayacaktır. Oluşturulan model sınavlar için de kullanılabilecek nitelikte olacak olup öğrenme düzeyinin tespitindeki belirsizlikleri kaldırmaya yöneliktir. Ayrıca, modüler yapısı sayesinde modüller birbirinden bağımsız olarak kullanılabilmektedir. Mevcut çalışmalar göz önüne alınarak ve sistem gereksinimleri doğrultusunda tez kapsamında hazırlanan modele ait diyagram Şekil 1.1’de verilmiştir.



Şekil 1.1. Tez kapsamında hazırlanan uzaktan öğrenme ve değerlendirme modeli

Şekil 1.1’de verilen modelde;

- Ses ve kamera görüntüleri senkron ders için kullanılacaktır. Ayrıca, öğrenci modülünde duyu tespiti ve güvenlik mekanizmasında da ses ve görüntü verileri kullanılması planlanmaktadır.
- Öğrenme stili belirleme, öğrencinin en iyi öğrenme yönteminin belirlenmesini içerecektir. Öğrenme stilini belirlemek için Kolb öğrenme modelini temel alan makine öğrenmesi tabanlı yaklaşım önerilmiştir. Elde edilen veri kendi kendine öğrenme sürecinde kullanılmıştır.
- Derse hazır bulunuşluk, öğrencinin ilgili ders veya ünite ile ilgili mevcut seviyesini belirlemek için ilgili konu öncesi hazırlanan sınavlar yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veri materyal öneri sisteminde kullanılmıştır.
- Materyal, öğrenme yönetim sisteminde öğrenciye sunulacak ders materyallerini kapsamaktadır. Sunulacak materyaller öğretmenin hazırladığı materyaller,

öğrenme stili ve hazırlık seviyesine göre belirlenmektedir. Hazırlanacak materyaller kavram haritaları şeklinde planlanmıştır.

- Güvenlik mekanizması, e-sınav sürecinde suiistimallerin önüne geçmek için kullanılacak güvenlik mekanizmalarını içermektedir.
- E-sınav, öğrencinin sınav ve bölüm sonu sınavlarının değerlendirilmesini içermektedir. Bulanık mantık tabanlı yaklaşım kullanılmıştır.
- Performans değerlendirme, öğrencinin ilgili ders için dönem sonu performansını değerlendirmektedir. Bu modülde, e-sınav, materyal, bölüm sonu değerlendirmeleri ve derslere katılım durumları kullanılmıştır. Bulanık mantık tabanlı yaklaşım kullanılmıştır.
- Son modül, modele ait tüm verilerin saklandığı veri tabanıdır.

Hazırlanan model uzaktan eğitim için genel olarak hazırlanmış bir modeldir. Modelin içeriği istenilen derse göre hazırlanabilir. Hazırlanan model öğretmenin iş yükünü önemli derecede artırıyor gibi görünse de objektif ve etkileşime açık şekilde tasarlandığı için uzaktan eğitime katkı sağlayacaktır. Ayrıca, teknoloji bazlı dersler dışındaki dersler için modelin bir kez oluşturulması uzun yıllar kullanılmasına olanak sağlayacaktır.

Yapılan tez her ne kadar matematik eğitime yönelik olsa da oluşturulan model uygulama ve problem çözme içeren tüm dersler için kullanılabilir niteliktedir. Tezin çıktısı olan model, öğrencinin öğrenme düzeyindeki belirsizlikleri ortadan kaldıracak ve amacına uygun değerlendirme sağlayacaktır.

Dokuz bölümden oluşan bu çalışmada ikinci bölümde mevcut uzaktan eğitim platformları karşılaştırılmıştır, üçüncü bölümde uzaktan eğitimde öğrenmeyi destekleyici duygu tespiti, öğrenme stilleri, hazır bulunuşluk ve kavram haritaları ile ilgili bilgi verilmiş olup literatürdeki çalışmalar incelenmiştir. Dördüncü bölümde uzaktan eğitimde kullanılan ölçme ve değerlendirme yöntemleri ve literatürün mevcut durumu sunulmuştur. Beşinci bölümde duygu tespiti ve öğrenme stili tespitinde kullanılan destek vektör makineleri açıklanmıştır. Altıncı bölüm bulanık küme, bulanık mantık ve bulanık çıkarım ile ilgili tanımları içermektedir. Yedinci bölümde önerilen uzaktan eğitim ve değerlendirme

modelinin modülleri ve bu modüllerde kullanılan yöntemler verilmiştir. Sekizinci bölüm önerilen modelin   ktılarını ve son bölüm çalışmanın sonuç ve önerilerini içermektedir.



## 2. UZAKTAN EĞİTİM ve MEVCUT PLATFORMLAR

1728 yılında Boston gazetesinde Steno dersi ile başlayan uzaktan eğitim 1833 yılında İsveç Üniversitesi'nin bayanlara mektupla kompozisyon dersleri verilmesiyle mektupla eğitime geçilmiş ve mektup ile eğitim veren okullar kurulmuştur (Altun Türker, 2012). Sonrasında 1898'de İsveç'te dil eğitimi yapılmıştır (Altun Türker, 2012). Devamında yazışmalı ilköğretim ve eğitim ile ilgili radyo istasyonları kurulmuştur. Teknolojinin gelişmesi ile günümüzde kullanılan web tabanlı uzaktan eğitime geçiş yapılmıştır (Altun Türker, 2012).

Uzaktan eğitim için kullanılan sistemleri senkron ve asenkron olmak üzere iki grupta değerlendirebiliriz. Senkron eğitim eğitimci ve öğrencinin eş zamanlı olarak ses ve görüntü paylaşabildiği sanal sınıf ortamlarında gerçekleştirilir. Eş zamanlı iletişim olsa da öğrenci ile etkileşim düşük seviyededir. Birçok eğitimci etkileşimi artırmak için öğrencilerden ses ve kameralarını açık tutmasını istese de bazen teknolojik altyapı buna müsaade etmemektedir. Asenkron eğitim de ise yönetim sistemi üzerinden tüm ders materyallerinin, ders planlarının, sınav/ödev/projelerin öğrenciler ile paylaşımı gerçekleştirilmektedir. Eğitimci sistemden kaldırmadığı sürece öğrenci istediği zaman bu materyallere erişim sağlayabilmektedir (Esin Özseven & Çağman, 2021).

Mevcut durumda uzaktan eğitimde kullanılan yazılımlara yönelik birçok çalışma mevcuttur (Herand & Hatipoğlu, 2014; Işık vd., 2010; İzmirli & Akyüz, 2017; Lavolette vd., 2010; Schullo vd., 2007; Yıldırım vd., 2011). Bu çalışmalarda, Big Blue Button, Openmeetings, Adobe Connect, Electa Live, Blackboard Collaborate, GoToTraning, Perculus, VMukti ve WizIQ gibi birçok yazılım karşılaştırılmıştır. Bu yazılımlara ek olarak kurumların kendi bünyelerinde geliştirdikleri veya açık kaynak kodlu birçok yazılım mevcuttur.

Uzaktan eğitim sistemi kullanan kurumların öncelikli olarak sınırsız erişim, senkron ders süresi, katılımcı sınırı, kayıt özelliği ve sistem kaydı gibi gereksinimleri dikkate alması gereklidir (Doğ, 2012). Bunlara ek olarak kullanıcı dostu ara yüz, teknik alt yapı ve bütçe de dikkate alınmalıdır. Uzaktan öğretim sistemlerinin değerlendirildiği çalışmalarda

C4.5, k-means, birliktelik kuralları, Destek Vektör Makineleri (DVM), k-NN, naive bayes, dijital ikiz ve bulanık çıkarım yöntemleri kullanılmıştır (Altun Türker, 2012; Ayouni vd., 2021; Cerezo vd., 2017; David vd., 2018; Doğ, 2012; Hogo, 2010; Hussain vd., 2018; Kotsiantis vd., 2004; C.-B. Lin vd., 2005; Naveed vd., 2020; Pariserum Perumal vd., 2019; Patriarcheas & Xenos, 2009; Sevindik & Cömert, 2010; H. Turan, 2018).

Türkiye’deki yüksek öğretim kurumları tarafından kullanılan uzaktan eğitim sistemlerinin incelendiği çalışmanın bulgularına göre kullanım yoğunluklarına göre Moodle, Advancity Öğrenme Yönetim Sistemi (ALMS), Microsoft Teams, Üniversite Bilgi Yönetim Sistemi (ÜBYS), Toltek, Google G-Suite, Sakai, Blackboard Learn, Canvas ve SIYDEM asenkron eğitim için kullanılmaktadır (Durak vd., 2020). Senkron eğitim için kullanılan yazılımlar ise kullanım yoğunluğuna göre sırasıyla Big Blue Button, Perculus, Microsoft Teams, Zoom, Adobe Connect, Blackboard Collaborate, Google Meet ve Cisco Webex’dir (Durak vd., 2020).

Öğrenme yönetim sistemleri çeşitli kriterlere göre incelenmiş ve karşılaştırma tablosu Çizelge 2.1’de verilmiştir. Gerek ticari gerekse de literatürde yer alan sistemler Çizelge 2.1 ile sınırlı değildir. Uzaktan eğitime talebin artması birçok yazılım firmasını da bu alana yönlendirmiştir.

Çizelge 2.1. Yaygın kullanılan öğrenme yönetim sistemlerinin karşılaştırması (Aydoğdu Karaaslan, 2019; Esin Özseven & Çağman, 2021; Herand & Hatipoğlu, 2014; Karadimas, 2018; Küçükönder & İbrahim, 2016).

|                     | <b>Moodle</b> | <b>ALMS</b> | <b>Microsoft Teams</b> | <b>Toltek</b> | <b>Sakai</b> | <b>Canvas</b> | <b>SIYDEM</b> | <b>Open edX</b> | <b>Blackboard</b> |
|---------------------|---------------|-------------|------------------------|---------------|--------------|---------------|---------------|-----------------|-------------------|
| Lisans Ücreti       | Yok           | Var         | Var                    | Var           | Yok          | Yok           | Var           | Yok             | Var/Yok           |
| Dosya Paylaşımı     | Var           | Var         | Var                    | Var           | Var          | Var           | Var           | Var             | Var               |
| Sohbet              | Var           | Var         | Var                    | Var           | Var          | Var           | Var           | Var             | Var               |
| Genişletilebilirlik | Var           | Yok         | Yok                    | Yok           | Yok          | Var           | Yok           | Var             | Yok               |
| Raporlama           | Var           | Var         | Var                    | Var           | Var          | Yok           | Var           | Var             | Var               |
| Web tabanlı         | Var           | Var         | Var                    | Var           | Var          | Var           | Var           | Var             | Var               |
| Masaüstü            | Yok           | Var         | Var                    | Yok           | Var          | Yok           | Yok           | Yok             | Yok               |
| Mobil               | Yok           | Var         | Var                    | Yok           | Yok          | Var           | Yok           | Yok             | Yok               |

Çizelge 2.1. (devam ediyor)

|                         |         |     |     |     |         |         |         |         |         |
|-------------------------|---------|-----|-----|-----|---------|---------|---------|---------|---------|
| Sınav/Ödev              | Var     | Var | Var | Var | Yok     | Var     | Eklenti | Eklenti | Var     |
| Ders Tanımlama ve Atama | Var     | Var | Yok | Var | Var     | Var     | Var     | Var     | Var     |
| E-posta entegrasyonu    | Var     | Var | Var | Var | Yok     | Var     | Var     | Var     | Yok     |
| Kullanıcı Sınırı        | Yok     | Var | Var | Var | Var     | Yok     | Var     | Yok     | Var     |
| Forum                   | Var     | Var | Yok | Yok | Var     | Var     | Yok     | Var     | Var     |
| Canlı Ders              | Eklenti | Var | Var | Var | Eklenti | Eklenti | Eklenti | Eklenti | Eklenti |

Öğrenme yönetim sistemlerinin çok yaygın kullanımı öncesinde sistemden beklentiler içerik paylaşımı, iletişimin sağlanması, ölçme ve değerlendirme ve raporlama ile sınırlıydı. Ancak, kullanım yoğunluğunun artması kapasite, müfredat oluşturma, detaylı raporlama, ders bazlı plan, akademik etik çerçevesinde performans değerlendirme, senkron ders, kullanım kolaylığı ve kesintisiz eğitim için gerekli altyapı ihtiyaçlarını doğurmuştur (Ayouuni vd., 2021). Çizelge 2.1’deki verilere göre tüm sistemler temel ihtiyaçlara cevap verebilecek nitelikte olduğu için sistem tercihinde bütçe, teknolojik altyapı ve personel durumlarını dikkate alması önerilmektedir.

Tümleşik sistemler senkron ve asenkron eğitime olanak sağlamaktadır. Çizelge 2.1’de verilen sistemlerden ALMS, Microsoft Teams ve Toltek tümleşik bir sistem olup her iki özelliği de kısmen içermektedir. Çünkü, Microsoft Teams’in öğrenme yönetim sistemi ders tabanlı planlama yapmak için uygun değildir.

Zoom gibi senkron çalışan bağımsız sistemler olduğu gibi eklenti olarak sisteme dahil edilebilecek senkron sistemler de mevcuttur. Senkron eğitim için kullanılabilecek canlı ders yazılımları Çizelge 2.2’de verilmiştir.

Çizelge 2.2. Senkron ders yazılımlarının karşılaştırması (Esin Özseven & Çağman, 2021; Herand & Hatipoğlu, 2014; İzmirli & Akyüz, 2017; Lavolette vd., 2010; Yıldırım vd., 2011).

|                          | BigBlueButton | Perculus | Zoom  | Microsoft Teams | Adobe Connect | Google Meet | Cisco Webex | Open Meetings | GoToMeeting | WizIQ |
|--------------------------|---------------|----------|-------|-----------------|---------------|-------------|-------------|---------------|-------------|-------|
| Lisans                   | Yok           | Var      | Var   | Var             | Var           | Var         | Var         | Yok           | Var         | Var   |
| Katılımcı Sınırı         | Değişken      | Değişken | 1500+ | 10000           | 1500          | 10000       | 3000        | Değişken      | 3000        | 300   |
| Paylaşım                 | Var           | Var      | Var   | Var             | Var           | Var         | Var         | Var           | Var         | Var   |
| Sohbet                   | Var           | Var      | Var   | Var             | Var           | Var         | Var         | Var           | Var         | Var   |
| Kayıt                    | Var           | Var      | Var   | Var             | Var           | Var         | Var         | Var           | Var         | Var   |
| Canlı Anket              | Var           | Var      | Var   | Yok             | Var           | Var         | Var         | Yok           | Yok         | Yok   |
| Toplantı ve Sunum Ayrımı | Yok           | Yok      | Var   | Yok             | Var           | Yok         | Var         | Yok           | Yok         | Yok   |
| Entegrasyon              | Var           | Var      | Var   | Yok             | Var           | Yok         | Var         | Var           | Var         | Var   |
| Web Tabanlı              | Var           | Var      | Var   | Var             | Var           | Var         | Var         | Var           | Var         | Var   |
| Masaüstü                 | Yok           | Yok      | Var   | Var             | Var           | Var         | Var         | Yok           | Yok         | Yok   |
| Mobil                    | Yok           | Yok      | Var   | Var             | Var           | Var         | Var         | Yok           | Var         | Yok   |

Senkron eğitim için kullanılacak yazılım ve eklentilerden temel olarak düşük bant genişliği, sesli ve görüntülü iletişim, sohbet bölümü, kolay entegrasyon ve dersin kayıt altına alınması beklenmektedir. Çizelge 2.2 verilerine göre tüm yazılım ve eklentiler bu ihtiyacı karşılamaktadır.

### 3. UZAKTAN EĞİTİMDE ÖĞRENMEYİ DESTEKLEYİCİ YAPILAR

#### 3.1. Duygu Tespiti

Öğrencinin motivasyonu, bilişsel ve duygusal durumları öğrenme performansı üzerinde önemli etkenlerdir (Saberı & Montazer, 2012). Fiziksel eğitim ortamında eğitimci ve öğrenci yüz yüze ilişki içindedir ve öğrencinin duygusal durumuna göre uygun tepki verilerek uygun eğitim koşulları sağlanabilir (Imanı & Montazer, 2019). Duyguyu dikkate almak öğrenmenin kalitesini artıracaktır (Imanı & Montazer, 2019). Ancak, uzaktan eğitimde, öğrenme alanı ve içeriğinin yapısı genellikle statik bir şekilde, öğrencilerin duyguları dikkate alınmadan ve etkileşimli ve eğitmenden gelen geri bildirimler olmadan sunulur (Villiger vd., 2019). Bu nedenle, öğrencinin duygu durumlarının ve verilen bir duruma tepkilerinin saptanması, her elektronik öğrenme ortamı için en önemli unsurlardan biridir (Villiger vd., 2019). Duygu tanıma için öğrenciden alınan bilgiler, konuşma, yüz ifadesi ve hayati sinyaller (kalp atış hızı gibi) kullanılmaktadır. Uzaktan eğitimde duygu tespiti yöntemlerine ilişkin karşılaştırma Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Duygu tespiti yöntemlerinin uzaktan eğitimde avantaj ve dezavantajları (Imanı & Montazer, 2019)

| Yöntem                | Avantajları                                                                                                                                                                          | Dezavantajları                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Öğrenciden bilgi alma | <ul style="list-style-type: none"><li>• Uygulama kolaylığı</li><li>• Ek donanıma ihtiyaç olmaması</li></ul>                                                                          | <ul style="list-style-type: none"><li>• Öğrenci için sıkıcıdır</li><li>• Ders süresince öğrencinin duygu değişimleri tespit edilemez</li><li>• Öğrenci dürüst olmayabilir</li></ul>              |
| Konuşma Duygu Tespiti | <ul style="list-style-type: none"><li>• Dil öğrenmeye uygunluk</li><li>• Yüksek uyarılma ve düşük uyarılma duygularını ayırt etme</li></ul>                                          | <ul style="list-style-type: none"><li>• Tüm öğrenme içerikleri için kullanılamaz</li><li>• Aynı uyarılma ile duyguları ayırt edememe</li></ul>                                                   |
| Yüz ifadeleri         | <ul style="list-style-type: none"><li>• 7 temel duygu durumunu belirleyebilme</li><li>• Web kameralarının kullanılabilirliği</li></ul>                                               | <ul style="list-style-type: none"><li>• Süreçlerin zaman alıcı olması</li><li>• Öğrencilerin yüzlerinde yeterli değişiklik olmayabilir</li></ul>                                                 |
| Hayati sinyaller      | <ul style="list-style-type: none"><li>• Yüksek uyarılma ve düşük uyarılma duyguları arasında ayırım yapmak</li><li>• Çok sayıda parametre kullanılıyorsa yüksek hassasiyet</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Tüm öğrenciler için mevcut olmayan bazı özel aletlere ve sensörlere ihtiyaç duyar</li><li>• Sensörlerin bağlanması öğrenciyi rahatsız edebilir</li></ul> |

Öğrenciden bilgi alma en basit yöntemdir (Kardan & Einavypour, 2008). Öğrenciye duygusu sorulur ve öğrenciden alınan cevaba göre işlem yapılır. Bu yöntem, duygularını gizlemeye çalışan öğrenciler üzerinde olumsuz sonuçlar verecektir. Ayrıca, öğrenciler

ders dışı bu şekilde sorularla karşılaştığında olumsuz tepki verebilir (Imani & Montazer, 2019). Diğer önemli bir nokta ise duyguların sürekli olmaması ve olumsuz bir durumda değişmesidir. Örneğin, derse mutlu başlayan bir öğrenci soruya cevap veremediğinde üzülebilir. Bu nedenle, öğrenme süreci boyunca duygu durumu sürekli takip edilmelidir. Troung ve ark. (2012), katılımcının belirlediği duygu durumunu gözlemci ile test etmiştir. Elde edilen sonuçlara göre iki sonuç birbirinden farklıdır. Bireylerin kendi duygularını daha iyi tanıyabilecekleri varsayımı, çeşitli araştırmalarda incelenmiştir (Busso & Narayanan, 2008; Truong vd., 2012). Burada elde edilen sonuç da öz değerlendirme ve gözlemci değerlendirmesi arasında farklılıklar olduğunu göstermiştir.

İnsanların duygularını konuşmalarına yansıttığı bilinen bir gerçektir (Morrison & De Silva, 2007; Sadoughi & Busso, 2019). Sözlü iletişim duygu tanıma yardımcı olan bazı akustik ipuçları içermektedir (Mendoza & Carballo, 1999). Ses sinyalinin en sık elde edilen akustik öznitelikler, perde (akustik sinyalin frekansı), yoğunluk (ses enerjisi), konuşma hızı (bir zaman aralığında konuşulan kelimelerin sayısı), perde konturu (perde değişimlerinin tanımı için geometrik desenler), ve fonetik özellikler (ünsüzler ve telaffuz) (Pantic & Rothkrantz, 2003). Son yıllarda konuşma duygu tanıma (SER-speech emotion recognition) çalışmalarında mel-frekans kepstral katsayıları (MFCC) da başarılı şekilde kullanılmaktadır (Cao vd., 2015; Chenchah & Lachiri, 2017; Dai vd., 2015; Lee vd., 2011; Mannepalli vd., 2017; Mariooryad & Busso, 2014; Nanavare & Jagtap, 2015; Ooi vd., 2014; Özseven, 2019; Rajisha vd., 2016; Vasuki & Aravindan, 2012). SER, iki ana bölümden oluşmaktadır. Bunlar, akustik öznitelik tespiti ve sınıflandırmadır. Akustik öznitelik tespiti için Praat (Boersma, 2001), OpenSmile (Eyben vd., 2010), OpenEar (Eyben vd., 2009), SPAC (Özseven & Dügenci, 2018) gibi araçlar kullanılabileceği gibi MATLAB gibi yazılımlar yardımıyla kodlaması da yapılabilir. Sınıflandırma işlemi için DVM, HMM, GMM, AFDBN, ANN, k-NN, RBF gibi sınıflandırıcılar kullanılmaktadır (Imani & Montazer, 2019). SER ile ilgili birçok çalışma olmakla birlikte sistemin başarısını olumsuz etkileyen çeşitli faktörler mevcuttur. Akustik öznitelikler konuşmacı, cümle ve konuşmacı dili gibi faktörlerden etkilenmektedir (Özseven, 2019). Ayrıca, bazı duygu çiftleri benzer akustik öznitelikleri içerir. Örneğin, can sıkıntısı ve üzüntü duyguları benzer ses özelliklerine sahiptir (Jaimes & Sebe, 2007). Uzaktan öğrenmede gerçek zamanlı duygu tespiti üzerine yapılan bir diğer çalışmada web kamerası ve

mikrofondan alınan veriler kullanılmıştır. Öznitelikler temel bileşen analizi ve akustik analiz ile elde edilmiş ve sınıflandırıcı olarak WEKA (Witten vd., 1999) üzerindeki sınıflandırıcılar kullanılmıştır. En yüksek başarı SVM sınıflandırıcının bir türü olan SMO da elde edilmiştir (Bahreini vd., 2016). Uzaktan eğitim sistemlerinde SER kullanımının bir diğer dezavantajı ise öğrenci çoğunlukla dinleyici konumda olduğu için SER sisteminin aktif olarak kullanılamayacağıdır.

Duygu durumunu ifade etmenin bir diğer yolu yüz ifadeleridir (IqbalQuraishi vd., 2012). Bazen bir yüz ifadesi çok fazla kelime konuşmaktan daha etkilidir. Duygusal reaksiyonlar yüz derisinin altındaki kasları etkiler ve yüz ifadeleri oluşur. Örneğin, iğrenme duygusu uyandırarak ağız ve burun kasları yüzde şekil bozukluğu sağlayacak şekilde hareket eder (Shanmugarajah vd., 2012). Yüz ifadeleri görüntü işleme yöntemleri ile sabit görüntülerden veya kamera görüntülerinden tanınabilir. Bu yüz ifadeleri yardımıyla kişi tanıma veya duygusal durumları tespit etmek amacıyla kullanılabilir. Öğrenci cevapları ve duygusal durumlarını temel alan evrişimli bir sinir ağı (CNN) ile bulanık mantık kullanılan çalışmada uzaktan öğretim sistem modellenmiştir. Modelde CNN ile yüz ifadeleri tespit edilmekte ve bulanık mantık ile bu ifadeler ve öğrenci yanıtları kullanılarak bir sonraki öğrenme seviyesi tespit edilmektedir (Megahed & Mohammed, 2020). Yüz deformasyonu, cinsiyet, etnik köken ve yaş farklılıklarına rağmen duygusal durumun yüz ifadesi tüm insanlar için benzerdir (Darwin, 1993; Ekman & Friesen, 1971). Yüz özellikleri görünüm ve geometrik özellikler olmak üzere iki kategoride yer alır. Geometrik tabanlı yöntemlerde yüzdeki çeşitli noktaların takibi yapılmaktadır (Ghimire & Lee, 2013). Geometrik tabanlı tekniklerde yüz özelliklerinin doğru bir şekilde bulunması ve izlenmesi zorunludur. Pek çok gerçek uygulamada, yüz özelliklerinin bulunması ve tespiti zaman alıcı, karmaşık ve hataya açık bir işlemdir. Bu nedenle, görünüme dayalı teknikler de önerilmiştir. Görünüme dayalı yüz ifadesi tanıma teknikleri, kırışıklıklar ve oluklar gibi görünüm değişikliklerini modellemektedir. Görünüme dayalı öznitelikler, yüz görüntüsünün tamamına veya bölümlerine uygulanmasıyla elde edilir (Imani & Montazer, 2019). Diğer duygu tanıma yöntemleriyle karşılaştırıldığında, yüz ifadelerinin kullanımı daha başarılı sonuçlar vermektedir. Uzaktan eğitim için zayıf yönü ise öğrencinin öğrenme sürecinde yüzünün çoğunlukla statik olmasıdır.

Oryina ve Adedolapo (2016), e-öğrenme sistemlerinde duygu tanıma için yüz ifadelerinden yararlanmıştır. Yapılan çalışmada, öznitelikler gabor dalgacık, temel bileşen analizi ve doğrusal diskriminant analizi ile elde edilmiştir. Sınıflandırıcı olarak da destek vektör makinelerinin çoklu çekirdek desteği sağlayan multiple kernel learning (çoklu çekirdek öğrenimi) kullanılmıştır. En yüksek duygu tanıma başarısı gabor öznitelik kümesi ile elde edilmiştir (Oryina & Adedolapo, 2016). Derin öğrenme kullanılan çalışmada diğer yöntemler göre duygu tanıma %1-%5 arasında performans artışı sağlamıştır (Guo vd., 2016). Ayvaz ve ark. (2017), yüz ifadelerinden duygu tanıma için yüzde belirlenen belirli noktaları referans alan yüz işaretlerini kullanmıştır. Yüzde belirlenen bu noktaların koordinatları öznitelik olarak belirlenmiş, sınıflandırmada en yüksek başarı DVM ve k-NN ile elde edilmiştir. Yüz ifadelerinin tespitinde kullanılan bir diğer yöntem göz ve ağız bölgesine ait görüntülerin kullanılmasıdır. Yang ve ark. (2018), bu bölgelerin tespiti için HAAR yöntemini kullanmıştır. Daha sonra, elde edilen göz/ağız bölgesi görüntüsüne sobel kenar tespit yöntemi uygulayarak öznitelik elde edilecek görseli elde etmiştir. Böylece, sadece kenar tespit yöntemine sınıflandırma başarısını %1-%5 arasında artırmıştır (Ayvaz vd., 2017; Yang vd., 2018).

Soltani ve ark. (2019), MOOC sistemleri için öğrencilerin ders süresince duygusal durumlarını değerlendirmek için yüz ifadelerine dayalı duygu tespiti için prototip önerisinde bulunmuştur. Önerilen prototipte duygu tanıma için yüz ifade analizi (FACS) (Ekman & Friesen, 1978) ve facereader (Den Uyl & Van Kuilenburg, 2005) yazılımını kullanarak %89 başarı elde etmiştir. Hesham ve ark. (2020), öğrenenlerin kayıtlı yüz ifadelerine ve öğrenme ortamının önemli özelliklerine dayalı olarak öğrenenin mevcut eğitim düzeyini tespit etmek için bir makine öğrenmesi yaklaşımı önermiştir. Önerilen yaklaşımda, yüz ifadelerinin yanı sıra sınav sonuçları, mevcut seviye ve testte geçen süre bilgileri kullanılmıştır (Hesham vd., 2020; Soltani vd., 2019).

Yüz ifadeleri ve bulanık mantık kullanılarak uzaktan eğitim ortamının modellendiği çalışmada öğrencilerin sorulara verdiği yanıtlar ve duygusal durumları kullanılmıştır. Yüz ifadelerini algılamak için CNN kullanılmıştır. Buradan elde edilen yüz ifadeleri ve öğrencinin verdiği yanıtlara göre öğrencinin sonraki öğrenme seviyesi tespit edilmiştir (Megahed & Mohammed, 2020).

Pise ve ark. (2020), uzaktan eğitimdeki kullanıcı ve sistem arasındaki etkileşimi artırmak için derin öğrenmeye dayalı yüz ifadeleri analiz modeli önermiştir. Yüz ifadelerine ait öznitelikler CNN ile elde edilmiş ve çok katmanlı algılayıcı (MLP) ile sınıflandırma sonuçları karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre derin öğrenme tabanlı geçici ilişkisel ağ daha yüksek başarı sağlamıştır (Pise vd., 2020).

Lin ve ark. (2020), duyguları analiz etmek için derin öğrenmeye dayalı yüz ifadeleri tanıma yöntemi önermiştir. Önerilen yöntemde, CNN ve uzun kısa süreli bellek (LSTM) yöntemleri birlikte kullanılmıştır. Böylece, öğrencilerin öğrenme sürecinin belirlenmesi ve öğrencilere akademik performanslarını ve motivasyonlarını artırmak için uygun öğretim materyalleri sunulması amaçlanmıştır. Sonuçlar, CNN ve LSTM 'nin birlikte kullanımının başarıyı yaklaşık %12 artırdığını göstermiştir (S.-Y. Lin vd., 2020).

İnsanın duygu durumlarını yansıtan beyin sinyalleri ve kalp hızı gibi bilgilerin tespiti için fizyolojik sensörler kullanılabilir. Duygu, yoğunluğuna bağlı olarak otonom sinir sisteminde değişikliklere neden olur (Nasoz vd., 2003). Bu nedenle kişide gözlemlenen fizyolojik tepkiler özel bir duyguyla ilişkilendirilebilir. Duygusal durumları ölçmek için farklı tipte fizyolojik sinyaller kullanılır. Kan basıncı, solunum, elektro-dermal aktivite, elektroensefalogramlar, elektro-kardiyogramlar ve elektromiyogramlar, fizyolojik sinyalleri ölçmek için sıklıkla kullanılan sensörlerden bazılarıdır (Koelstra vd., 2011). Bu şekilde hayati sinyallere bağlı duygu tespiti özel donanıma ihtiyaç duyduğu için uzaktan eğitim sistemleri için kullanılabilir değildir. Giyilebilir teknolojiler yaygınlaştığı zaman uzaktan eğitim sistemleri için kullanılabilirliği artacaktır.

Yukarıda açıklandığı gibi duygu tanıma için kullanılan yöntemlerden hayati sinyaller uzaktan eğitim için kullanılabilir değildir. Öğrenciden alınan bilgiye göre duygu tanıma hem yanıltıcı hem de stabil olacağı için uzaktan eğitim için doğru sonuçlar vermeyecektir. Konuşma üzerinden duygu tanıma çeşitli çalışmalarda yüksek başarımlar sağlamış olsa da öğrenci derste çoğunlukla dinleyici konumda olacağı için uzaktan eğitimde kullanılabilirliği düşüktür. Uzaktan eğitim sistemleri için verimli sonuç sağlayabilecek en uygun yöntem yüz görüntüleri aracılığı ile duygu tanıma olarak belirlenmiştir.

### 3.2. Öğrenme Stilleri ve Uygulamaları

Öğrenme stili, öğrencilerin algı yapısı, uzaktan eğitim sistemiyle etkileşimi ve tepkilerin göstergeleri olan bilişsel, duyuşsal ve fizyolojik davranışlar olarak tanımlanmaktadır (Bahar & Sülün, 2011; Given, 1996). Temel amaç öğrenmenin en iyi nasıl gerçekleştirileceğidir. 1940'lerden bu yana öğrenme stilleri üzerine çok sayıda araştırma yapılmış ve pek çok öğrenme stili geliştirilmiştir (Can, 2011; Scales, 2000). Her öğrenci farklı bilişsel duyuşsal özelliklere ve yeteneklere sahip olacağı için öğrencilerin öğrenme stilleri de birbirinden farklı olacaktır (Esin Özseven & Çağman, 2021).

Öğrenme stilleri öğrencinin en iyi algı düzeyinin tespiti için kullanılmaktadır. Uzaktan eğitim sistemlerinde öğrenme stillerinin tespit edilmesi eğitimcinin süreci öğrenciye göre planlamasına olanak sağlayacaktır. Öğrenme stili tespiti için en genel yöntem öğrencilerden anketler yardımıyla bilgi alınmasıdır. Bu yöntemin sınırlılığı öğrencinin gelişigüzel cevap vermesi veya kendi tercihlerinin farkında olmamasıdır. Diğer bir zayıf yön ise geleneksel yaklaşımda öğrenme stillerinin stabil olacağı varsayılmaktadır (Esin Özseven & Çağman, 2021). Öğrenme stili belirleme ve öğrenme modeli oluşturma üzerine yapılan çalışmalarda, öğrencinin sistem üzerindeki desenleri, zihinsel becerileri, mevcut öğrenme modellerinin uygulaması ve kavram haritası ön plana çıkmaktadır (Esin Özseven & Çağman, 2021).

Bulanık mantık tabanlı öğrenme stili tespiti gerçekleştirilen bir çalışmada öğrencinin sistem üzerindeki hareketleri, zihinsel becerileri, hedefleri, materyal türü tercihi, teknolojik altyapısı ve hazır bulunuşluk durumu kullanılmıştır (Ozek vd., 2010).

Eğitimci ve öğrenci için en uygun öğrenme stiline tespitine yönelik bulanık çıkarım kullanılan bir çalışmada, Honey & Mumford (Activist, Reflector, Theorist ve Pragmatist) ve McCarthy (Innovative, Analytic, Common Sense ve Dynamic) olmak üzere iki farklı öğrenme stili modeli kullanılmıştır (Ozdemir vd., 2016).

Öğrenme stillerinin otomatik tespiti için web sitesi hareketleri üzerinden web kullanım madenciliği ile log dosyaları incelenmiştir. Böylece öğrencilerin öğrenme yapısı elde edilmiş ve kümeleme yöntemiyle öğrenme stiline göre gruplandırılmıştır. Öğrenme stili

modeli olarak Felder-Silverman Modeli ve kümeleme algoritması olarak Fuzzy C-Means kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar, önerilen yaklaşımın geleneksel yaklaşımı geride bıraktığını göstermektedir (Azzi vd., 2020; El Aissaoui vd., 2019).

Kavram haritası kullanılan uzaktan eğitim modelinde bulanık mantık ile öğrencilerin öğrenme yapısı ve öğrenme düzeyi elde edilmektedir. Modelde üç rol (yönetici, öğretmen ve öğrenci) yer almaktadır (Al Duhayyim, 2019).

Yaşantısal öğrenme modeli olarak da ifade edilen Kolb öğrenme stili ve makine öğrenme teknikleri kullanılan bir çalışmada öğrenme stillerini belirlemeye yönelik model önerisinde bulunulmuştur. Önerilen modelde ölçek bilgilerine ek olarak yaş ve cinsiyet verisi de kullanılarak k-NN, C4.5 ve Naive Bayes ile sınıflandırma yapılmıştır (Kartal vd., 2019).

Kolb öğrenme stillerinin verimliliğinin incelendiği çalışmada J48, BayesNet ve Naive Bayes ve Random forest sınıflandırıcılar kullanılmıştır. Sonuçta en yüksek başarı random forest de elde edilmiştir (Menaka & Nandhini, 2019).

E-öğrenme ortamında kuramlardan bağımsız olarak öğrenme stili tespiti için web kullanım madenciliği kullanılan bir çalışmada öğrencilerin web sitelerdeki hareketleri bulanık sınıflandırıcı ile belirlenmiş ve geleneksel yöntemlerden daha yüksek başarı elde edilmiştir (El Aissaoui vd., 2019).

Uzaktan öğrenmede öğrenme stillerini belirlemek için yüz ifadelerinin kullanıldığı bir diğer çalışmada CNN kullanılarak kavramsal bir model önerilmiştir. Önerilen model duygu ve öğrenme stili arasındaki ilişkiye dayanmaktadır. Bu amaçla, hangi duygunun hangi öğrenme stiliyle ilişkili olduğunu gösteren veritabanı oluşturulmuştur (Gambo vd., 2019).

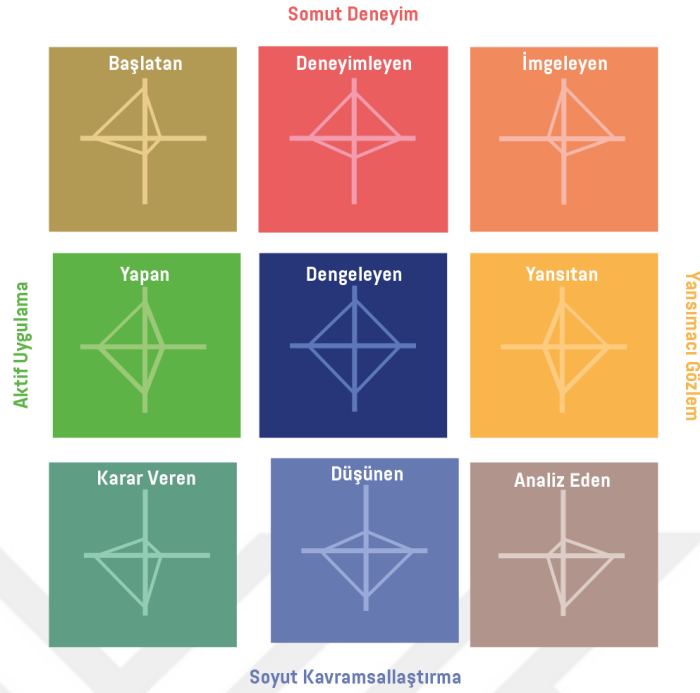
E-öğrenme ortamı için Kolb'un öğrenme stiline göre kişiselleştirilmiş ve öğrenenlere özel öğrenme stratejileri geliştirilen çalışmada öğrenme stiline dayalı e-öğrenme ortamında

kişiselleştirmenin öğrencilerin akademik başarısını ve memnuniyetini önemli ölçüde etkilediğini göstermiştir (Sanjabi & Montazer, 2020).

2021’de yapılan çalışmada ölçek boyutları küçültülerek farklı sınıflandırıcılar kullanılmıştır. Veri seti oluşturulurken uzaktan eğitim sistemindeki ses dosyaları, kavram haritaları, görüntüler, okuma metinleri ve simülasyonlar üzerinde harcanan zaman bilgileri kullanılmıştır. Sonuç olarak en yüksek başarı DVM sınıflandırıcıda elde edilmiştir (Rasheed & Wahid, 2021).

Eğitimciler kişisel farkında olma, müfredat tasarımı ve öğretim süreçlerine uygulama ve tanısal bakış olmak üzere üç farklı öğrenme stili yaklaşımı olduğunu belirtmektedir (Can, 2011). Tez kapsamında uzaktan eğitim modeli oluşturulduğu için müfredat tasarımı ve öğretim süreçlerine uygulama bakış açısı ön plana alınmıştır. Bu yapıdaki öğrenme stillerini Kolb, McCarthy, Butler ve diğer bazı araştırmacılar benimsemiştir (Can, 2011). Bu stillerden en çok bilineni ve literatürde en çok kullanılanı Kolb’un geliştirdiği öğrenme kuramıdır (Cevher & Yıldırım, 2020). Kuram öğrenme sürecinde deneyimlerin önemini vurgulamasının yanı sıra, hem bilişsel hem de duyuşsal boyutlar üzerinde yoğunlaşır (Can, 2011).

Kolb Öğrenme Stili (KÖS), yaşantısal öğrenme kuramına dayanmaktadır (Can, 2011; Göldağ, 2011). KÖS, öğrencilerin günlük yaşantılarındaki öğrenme şekli ve problem çözme alışkanlıklarını temel almaktadır. Bu stilde dört tip öğrenme biçimi yer almaktadır (Aşkar & Akkoyunlu, 1993; Çöpgeven & Fırat, 2019; D. A. Kolb, 1985): Somut Yaşantı (SY), Yansıtıcı Gözlem (YG), Soyut Kavramsallaştırma (SK), Aktif Yaşantı (AY). Burada SY hissederek, YG izleyerek, SK düşünerek ve AY yaparak daha iyi öğrendiği varsayımına dayandırılmaktadır. Öğrenme stili bu dört biçimin birleşiminden oluşmaktadır. Bu bileşim öğrencinin öğrenme stilini belirlemektedir. Bu stiller, “Yerleştiren”, “Özümseyen”, “Değiştiren” ve “Ayrıştıran” olmak üzere dört tanedir (Aşkar & Akkoyunlu, 1993; Can, 2011). KÖS 4.0 ile 4 öğrenme tipi 9 öğrenme tipine dönüştürülmüştür (A. Y. Kolb, 2013a). Şekil 3.1’de KÖS 4.0 boyutsal şeması verilmiştir.



Şekil 3.1. Kolb öğrenme stiline ait 4 temel öğrenme tipi ve bunların 9 öğrenme tipine dönüşümünün boyutsal şeması (A. Y. Kolb, 2013b; *Kolb Öğrenme Stilleri - DeM*, 2017)

Şekil 3.1'e göre KÖS dört öğrenme tipi ile tasarlanmış ve daha sonra dokuz öğrenme tipine dönüştürülmüştür. Şekilde verilen veriler öğrenme tiplerinin boyutsal yapısını göstermektedir. Örneğin, dengeleyen öğrenme tipine sahip bir öğrenci aktif uygulama, somut deneyim, yansımacı gözlem ve soyut kavramsallaştırma öğrenme tiplerinin özelliklerine eşit oranda sahiptir. Yansıtan öğrenme tipinde ise yansımacı gözlem daha yoğundur. KÖS için dokuz öğrenme tipine ait öğrenmede güçlü yönler ve zorluklar Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. KÖS 4.0 için öğrenmede güçlü yönler ve zorluklar (*Kolb Öğrenme Stilleri - DeM*, 2017)

| Stil         | Güçlü Yönler                                                                                                              | Zorluklar                                                               |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Başlatan     | Hedefe adama<br>Etkileme ve yönlendirme<br>Yeni imkanlar arama                                                            | Harekete geçme dürtüsünü kontrol<br>Başkalarının dinleme<br>Sabırsızlık |
| Deneyimleyen | Derin kişisel ilişkiler kurma<br>Düşünce ve eylemle odaklanan güçlü sezgiler<br>Yeni tecrübelerle açık                    | Teoriyi anlama<br>Sistematiik planlama<br>Değerlendirme                 |
| İmgeleyen    | İnsanların duygu ve değerleri konusunda farkındalık<br>Açık fikirle dinlemek<br>Belirsiz durumların sonuçlarını incelemek | Karar verme<br>Liderliği üstlenme<br>Zamanında eyleme geçme             |

Çizelge 3.2. (devam ediyor)

|             |                                                                                                                                  |                                                                                                             |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Yansıtan    | Başkalarının bakış açısını anlama<br>Durumlarda “Neler olduğunu” görme<br>Sezgileri net açıklamalara dönüştürme<br>Bilgi toplama | Eylem başlatma<br>Uzun uzadıya düşünme<br>Grup içinde sesini yükseltme                                      |
| Analiz Eden | Bilgiyi organize etme<br>Mantıklı ve akılcı olmak<br>Kavramsal modeller oluşturma                                                | Risk alma<br>Başkalarıyla sosyalleşme<br>Yapısal eksiklik ile baş etme                                      |
| Düşünen     | Mantıksal analiz<br>Akılcı karar verme<br>Kantitatif verileri analiz etme                                                        | İnsanlarla çalışmak<br>Fikirler hakkında açık görüşlü olma<br>Düşüncede kaybolma                            |
| Karar Veren | Problem çözme<br>Fikirleri ve çözümleri değerlendirme<br>Hedefler belirleme<br>Kararlar alma                                     | Alışılmışın dışına çıkarak yaratıcı düşünme<br>İnsanların duygularına duyarlılık<br>Belirsizlikle baş etmek |
| Yapan       | Teknik bilgi ve kişisel ilişkileri birleştirmek<br>İşlerin yapılmasına odaklanmak<br>İş ekiplerine liderlik etmek                | Düşünmek için zaman ayırmak<br>Doğru problemi çözmek<br>Bilgi toplama ve analiz etme                        |
| Dengeleyen  | Öğrenme çevriminde hareket esnekliği<br>Farklı türden insan gruplarıyla çalışabilme<br>Yaratıcı sezgiler                         | Kararsızlık<br>Elinden her iş gelme ama hiçbirinde uzman olmama<br>Sürekli bağlılık                         |

Öğrenme stili, öğrenilen kavramların daha uzun süre kalıcı olmasında hayati bir rol oynar ve aynı zamanda kavramların anlaşılmasını kolaylaştırır.

### 3.3. Derse Hazır Bulunuşluk

Gerek eğitim gerekse de öğretim süreci geçmiş deneyimlere bağlı olarak gerçekleştirilmektedir. Deneyim veya önceki bilgi eksikliği sonraki eğitim-öğretim süreçlerinde de probleme yol açacaktır. Her derste olduğu gibi matematik dersinde de konular birbirini takip etmekte ve öğrenilecek bir konu için daha önceki konular altyapı oluşturmaktadır. Matematik, hazır bulunuşluk kuralının en güçlü olduğu alandır (Yenilmez & Kakmacı, 2008). Bu nedenle yeni bir konuya başlamadan önce, konuyla ilgili önceki öğrenimlerin kazanılmış olması gerekir ve bu durumun bireylerde var olup olmadığı kontrol edilmelidir (Altun, 2005; Yenilmez & Kakmacı, 2008).

Hazır bulunuşluk ile öğrencinin öğreneceği yeni konu için yeterli bilgi birikime sahip olup olmadığı araştırılmaktadır. Kısaca hazır bulunuşluk bireyin ilgili öğrenme faaliyeti için gerekli ön koşullara sahip olup olmadığıdır (Arık, 1995; Yenilmez & Kakmacı, 2008). Ön koşula sahip olmayan öğrenciler için somut, karmaşık olmayan ve önceki

deneyimlerine yakın eğitim planlanmalıdır. Yüksek düzeyde ön koşula sahip ise bazı etkinlikler atlanabilir, soyut ve daha karmaşık planlama yapılabilir (Yenilmez & Kakmacı, 2008). Hazır bulunuşluk seviyesini belirlemek amacıyla kullanılan sınavlar, ilgili konuya geçmeden önce ne tür eksikleri olduğunu belirlemek ve bu eksikleri tamamlamak için kullanılır.

Literatürdeki hazır bulunuşluk üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde, ilköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin 2. Sınıf lise matematik dersi için hazır bulunuşlukları incelenmiş hazır bulunuşluk düzeylerinin oldukça düşük olduğu tespit edilmiştir (Tuna & Kaçar, 2005). Okul öncesi eğitim ve matematik dersi arasındaki ilişkinin araştırıldığı çalışmada okul öncesi eğitim alanların matematik dersi için hazır bulunuşlukları yüksek tespit edilmiştir (Unutkan, 2007). İlköğretim öğrencilerinin 7. Sınıf matematik dersi için hazır bulunuşlukları demografik, matematik başarıları, matematiğe ilgisi ve ön koşulları kapsayan test ile araştırılmış ve matematikte hazır bulunuşluk düzeyini yükseltmeye yönelik öneriler verilmiştir (Yenilmez & Kakmacı, 2008). Matematik öğretmenliği öğrencilerinin fonksiyonlar konusunda hazır bulunuşlarının incelendiği çalışmanın sonuçlarına göre çalışmaya katılanlar fonksiyonlar konusunda yetersiz kalmıştır (Erdoğan vd., 2012). Okul öncesi öğretmen adaylarının matematik dersini öğretebilme konusunda hazır bulunuşluk düzeylerinin incelendiği çalışmada bazı katılımcıların matematiği hayat biçimi olarak gördüğü tespit edilirken bazı katılımcılarında günlük sözcükleri matematiksel öge olarak görmektedir (İnan, 2014). Önerilen modelde öğrencilerin hazır bulunuşlukları öğrencilere uygun materyal önerisinde bulunmak için planlanmıştır. Bu amaçla, öğrencinin hazır bulunuşlukları ilgili konu öncesi uygulanacak sınav ile tespit edilmesi önerilmiştir. Sınav sonucuna göre de hazır bulunuşluk seviyesi bulanık ifadeler ile modellenmiştir.

### **3.4. Kavram Haritaları**

Kavram nesne, olay, konu ve fikirlerin benzerliklerine göre gruplandırılmasıdır. Bireylerin düşünmesini, yorumlamasını ve dünyayı anlamasını sağlayan zihinsel araçtır (Ata, 2004; Güleç, 2019; F. Özdemir, 2015). Soyut ve somut olmak üzere 2 grupta ele alınır. Somut kavramlar gözlemlerle, soyut kavramlar hissetme yoluyla öğrenilir (Akay,

2010; Güleç, 2019; F. Özdemir, 2015). Bu nedenle, somut kavramların öğretilmesi daha kolaydır.

Kavram haritaları herhangi bir konuyla ilişkili kavramların grafiksel olarak gösterilmesidir. Öğrencinin geçmiş bilgilerini göstermesi ve bilişsel durumunun farkında olması amacıyla kullanılır (Brinkmann, 2003; Novak vd., 1984). Öğrencilerin, konuya ait kavramları ve bunlar arasındaki ilişkileri anlamaları ve ön-son bilgi arasında ilişki kurmalarını sağlar (Brinkmann, 2003). Haritalar oluşturulurken dikdörtgen kutular veya daireler kullanılır. Kutucuklar kısa cümlelerle birbirine oklar ile ilişkilendirilir. Oklar tek, çift yönlü veya yönsüz olabilir.

Kavram haritaları konu başında, ders anlatırken, özetlemek için ve değerlendirme için kullanılabilir. Konu başındaki kavram haritası öğrencileri öğrenilecek konuyla ilgili bilgilendirmek için kullanılır. Ders işlenirken aşamalı olarak çizilerek öğrencilerin ilişkileri anlaması sağlanır. Konu sonunda ise konuyu özetlemek için kullanılır. Değerlendirme sürecinde ise öğrenciden ilgili konu ile ilgili kavram haritasını çizmesi istenir (Bozkurt & Oğraş, 2011; Güleç, 2019).

Matematikteki kavramların çok büyük bölümü soyut düşünceler olduğu için kavram haritaları kullanılabilir. Matematik konusunun öğretimi için konuya dair temel kavramların öğrenciye kazandırılması ve sonrasında uygulamaya geçilmesi gerekir. Kavram bilgisi öğrenciye kazandırılırken sembolik ve matematiksel dilden kaçınılmalı ve olabildiğince anlaşılabilir bir dil kullanılmalıdır (F. Özdemir, 2015). Kavram haritaları hazırlanırken sınıfın seviyesi göz önüne alınmalı ve her seviyeye uygun öğretim planı oluşturulmalıdır (F. Özdemir, 2015).

Literatürde öğrenci ve eğitimci açısından kavram haritaları üzerine yapılmış çeşitli çalışmalar mevcuttur. Burada sadece Matematik ile ilgili olanlar verilmiştir. Kavram haritalarının öğrenci başarısındaki etkilerinin ve kavram haritası oluşturma düzeyinin incelendiği çalışmanın sonuçlarına göre kavram haritalarının matematik öğretiminde etkili olduğu gözlemlenmiştir (Ata, 2004). Öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerinin geleneksel yöntem ve kavram haritaları ile karşılaştırıldığı çalışmada kavram haritalarının

kullanımının daha etkili sonuçlar ürettiği görülmüştür (Alyeşil, 2005). Fonksiyonlar konusunun diyagramları ve kavram haritaları kullanılarak öğretiminin öğrenci başarısı üzerindeki etkisi incelenmiş ve geleneksel yöntemlerle istatistiksel olarak farklılık olmadığı belirlenmiştir (Yağdıran, 2005). Kesirler konusu kavram haritası ile incelenmiş ve kavram haritalarının öğrenci başarısını artırdığı belirlenmiştir (A. Özdemir, 2009). Kavram haritalarının ölçme değerlendirme aracı olarak kullanıldığı çalışmada kümeler, üçgenler ve sıvı ölçüm konularına ait sınavlar klasik yöntem ve kavram haritası ile karşılaştırılmıştır. Araştırma sonucunda kavram haritalarının ölçme değerlendirmede güvenilir sonuçlar oluşturduğu tespit edilmiştir (Kabaca, 2003; Müjdecı, 2009). Öğrencilerin matematik eğitimindeki başarılarının incelendiği çalışmaların sonuçlarına göre kavram haritasının kullanımının geleneksel yöntemlere göre daha etkili olduğu tespit edilmiştir (Bozkurt & Oğraş, 2011; Brinkmann, 2003; Laçın, 2014; Üzel, 2003). Matematik öğretmeni adaylarının açı kavramına ilişkin oluşturduğu kavram haritalarının değerlendirildiği çalışmada kavram haritalarının kavramsal anlama ve yapısal değişimleri incelemeye kullanışlı araç olduğu belirlenmiştir (Tuluk, 2015). Kareköklü sayılar konusunun anlatımında kavram haritası ve geleneksel yöntemin karşılaştırıldığı çalışmada kavram haritalarının daha başarılı sonuçlar ürettiği görülmüştür (F. Özdemir, 2015; F. Özdemir vd., 2017). Öğretmen adaylarından dörtgenlerle ilgili kavram haritası hazırlaması istenilen çalışmada bazı adayların konuyu bildiği ancak harita üzerinde bunu ifade edemedikleri belirlenmiştir (Horzum, 2018). Çokgenler konusunun kavram haritası ile incelendiği çalışmada kavram haritalarının daha fazla kullanımının öğrencilerin başarısını artırdığı sonucuna ulaşılmıştır (Şekerci, 2021).

#### 4. UZAKTAN EĞİTİMDE ÖLÇME ve DEĞERLENDİRME

Bir eğitimcinin öğrenme sürecinde veya sonrasında geri bildirim almak için kullandığı yöntemlerin tümü ölçme ve değerlendirme olarak ifade edilebilir. Genellikle ölçme ve değerlendirme eğitimin son aşaması olarak görülse de öğrenme bir süreç içerdiği için öğrenme sürecinin her aşamasında ihtiyaç duyulmaktadır (Baran, 2020). Bu nedenle öğretim süreci boyunca gerçekleştirilen değerlendirme biçimlendirme amaçlı olup haftalık veya bölüm sonlarında öğrencinin öğrenme düzeyini belirlemeye yöneliktir. Düzey belirleme amaçlı değerlendirmede ise dönem sonu sınavları, ödevler veya projeler yer almaktadır (Baran, 2020).

Uzaktan eğitimde kullanılan ölçme ve değerlendirme yöntemlerini test, sözlü, açık uçlu soru, ödev, kısa cevaplı soru, araştırma makalesi, çevrimiçi tartışma, performans, gösteri, proje, vaka çalışması, eşleştirme, görüşme, portfolyo ve akran değerlendirmesi olarak kategorize edebiliriz. Bu yöntemlerden çoğunlukla kullanılan ölçme ve değerlendirme yöntemleri aşağıda kısaca açıklanmıştır (Simonson vd., 2014).

Çoktan seçmeli testler, objektif bir değerlendirme yöntemidir. Ancak, öğrencinin değerlendirme, yaratıcılık ve karmaşık problem çözümüne yönelik değerlendirmesinde yetersiz kalmaktadır. Ayrıca, gelişigüzel hazırlanmış testler de yanlış değerlendirmeye neden olmaktadır. Bu nedenle, çoktan seçmeli testler teknoloji çağına yönelik kolay uyarlanabilir ama becerilerin değerlendirilmesinde yetersiz kalabilir (Bates, 2015). Ayrıca, uzaktan eğitimde testlerin öğrenci tarafından gerçekleştirildiğinden emin olmak için çeşitli güvenlik yöntemleri uygulanmalıdır.

Proje üzerinden değerlendirme subjektif bir değerlendirme yöntemidir. Öğrencinin, problem çözme, araştırma, birlikte çalışma ve uygulamaya yönelik beceri kazanmasında önemli bir role sahiptir. Ancak, eğitimci tarafından sürekli takibinin yapılması ve öğrenciye gerekli noktalarda destek olunması gereklidir. Uzaktan eğitimde dersin niteliğine bağlı olarak en fazla kullanılan yöntemlerden birisidir.

Açık uçlu / kısa cevaplı sorular öğrenciye daha çok düşünme ve anlama yeterliği kazandırmaktadır. Ancak, uygulamaya yönelik becerileri değerlendirmek için yeterli değildir (Baran, 2020).

Eşleştirme sorular, çoğunlukla ilköğretim düzeyindeki öğrenciler için uygun olmakla birlikte çeşitli uygulamaya yönelik eğitimlerde de kullanılmaktadır. Tüm değerlendirmenin bu yöntem üzerine kurulması objektif bir değerlendirme gibi görünse de beceri düzeyini değerlendirme de yetersiz kalacaktır (Baran, 2020).

Akademik güvensizlik özellikle uzaktan eğitim sürecinde gerçekleştirilen ölçme ve değerlendirme yöntemleri için en büyük problemlerdendir. Uzaktan eğitimde gerçekleştirilen sınavların güvenilirliği ile ilgili yerine sınava girme, sınavda yardım alma, kopyala/yapıştır (referanssız) çalışmalar, zaman dilimine uyulmaması ve öğrencinin asılsız beyanları ile ek süre istemesi veya sınav sonucunu etkilemeye çalışması durumları ortaya çıkmaktadır (Sindre & Vegendla, 2015);

Akademik güvensizliğin önüne geçmek için IP kısıtlaması, ayna kullanımı, kamera ile anlık görüntü alımı, tarayıcı üzerinde sınırlandırmalar, zaman sınırlaması, hareketsiz kalma süresi gibi yöntemler kullanılmaktadır (Esin Özseven & Çağman, 2021).

Literatürde ölçme ve değerlendirme ve öğrenci performansını değerlendirmeye yönelik çalışmalarda YSA, derin öğrenme, rastgele orman, lojistik regresyon, çok tatmanlı algılayıcı, naive bayes, DVM, C4.5, karar ağaçları, k-means, JRIP, J48, k-NN, görüntü işleme ve bulanık çıkarım yöntemleri kullanılmıştır (Abu Bakar vd., 2020; Abubakar & Ahmad, 2017; Annabestani vd., 2019; Azimjonov vd., 2016; Barlybayev vd., 2016; Cebi & Karal, 2017; Dashko vd., 2020; Echauz & Vachtsevanos, 1995; Ghatasheh, 2015; Gocheva-Ilieva vd., 2021; Hassan vd., 2019; Hussain vd., 2018; Ingoley & Bakal, 2012; Ivanova & Zlatanov, 2019; Jamsandekar & Mudholkar, 2013; Jyothi vd., 2014; Khawar vd., 2020; Kotsiantis vd., 2004; Mahboob vd., 2016; Ndukwe vd., 2019; Ölmez, 2010; Raval & Tailor, 2020; Salmi vd., 2014; Silva vd., 2016; Sisovic vd., 2016; Slater & Baker, 2019; Sökkhey & Okazaki, 2019; C. Turan vd., 2018; Umer vd., 2017; Ünver, 2020; Waheed vd., 2020; Wardoyo & Yuniarti, 2020; Yıldız, 2014; Yildiz vd., 2013). Tez

kapsamında bulanık mantık tabanlı çalışma yapıldığı için bu yöntemle yapılan çalışmalar aşağıda detaylandırılmıştır.

Uzaktan eğitim eğitimci ve öğrenci için sanal ortamda gerçekleştiği ve aynı fiziksel ortamı paylaşmadıkları için öğrenme düzeyi tespitinde veri toplama ve bunları analiz ederek yorumlama önemli bir süreçtir. Bu nedenle, yapılan çalışmalarda sadece sınav sonucu değil aynı zamanda öğrencinin sistem üzerindeki hareketleri de incelenmiştir.

Performans değerlendirme sürecine öğretmeni de dahil eden çalışmada adil not dağılımı için bulanık mantık kullanılmıştır. Her sınavdan sonra öğretimin etkinliği, zorluğu, belirsizliği, kapsamı ve çalışmaya verilen süre kategorilerinde öğretmen 0-10 arasında bir puanla öğrenci tarafından değerlendirilmektedir (Echauz & Vachtsevanos, 1995).

Matematik ders içeriklerinin oluşturulması için yapılan çalışmada eğitimci ve öğrencilerden anket yoluyla veri toplanmış ve bulanık analitik hiyerarşi proses yöntemi ile eğitimcilerin müfredat beklentileri ve öğrencilerin kamu ve sanayi beklentileri ölçülerek müfredat geliştirme için analitik bir yaklaşım sunulmuştur (Gültaş, 2007).

Yapay zeka ve istatistiksel yöntemler kullanılarak öğrenme sisteminin değerlendirildiği çalışmada öğrenciler profillerine göre normal, çalışkan, rahat, kötü ve devamsız şeklinde bulanık küme ile kategorize edilerek öğrenme sisteminin yapısını tasarlama ve kötü öğrencilerin normal hale nasıl dönüştürüleceği sorularına yanıt aranmaktadır (Hogo, 2010).

Uzaktan eğitimde akıllı sınav analiz yazılımı geliştirilen çalışmada bulanık mantık kullanılmış ve sorular zorluk seviyesi ve konu seçimine göre belirlenerek sınavların kolay bir şekilde gerçekleştirilmesi hedeflenmiştir (Ölmez, 2010).

Yüksek öğretim kurumları için en uygun sistemi belirlemeyi amaçlayan çalışmada çeşitli seçim kriterleri ve bulanık mantık kullanılmış olup seçenekler için yakınlık katsayısı tanımlanmıştır. En yüksek katsayıya sahip sistem en seçenek olarak ifade edilmiştir (Altun Türker, 2012). Bulanık mantık kullanılan bir diğer çalışmada öğrencilerin daha

adil değeriendirilmesi için soru kağıdının belirsizliği de değeriendirme sürecine dahil edilmiştir (Ingoley & Bakal, 2012). Bulanık çıkarım ile öğrenci performansının değeriendirildiği çalışmada iki üyelik fonksiyonu ve konu bazlı öğrenci puanları kullanılmıştır (Jamsandekar & Mudholkar, 2013). Öğrencilerin performans tahmini için yaş, cinsiyet, eğitim, geçmiş performans, çalışma durumu, çalışma ortamı vb. faktörleri dikkate alan çalışmada bulanık sinir ağı kullanılmıştır (Arora & Saini, 2013). Öğrencilerin yıl sonu başarılarını tahmin etmek için bulanık modelleme kullanılan çalışma moodle üzerindeki haftalık verileri kullanmıştır. Uzman görüşüne dayalı ve genetik algoritma tabanlı bulanık modeller ile tahminleme yapılmıştır (Yildiz vd., 2013). Bulanık çıkarım tabanlı başka bir çalışmada öğrenci cevapları cevapsız, çok kötü, kötü, orta, fena değil, iyi, çok iyi olmak üzere 7 dilsel ifade ile temsil edilmiştir. Bulanık çıkarım sisteminin çıktısında çok iyi, iyi, fena değil, orta, kötü ve çok kötü dilsel ifadeleri kullanılmıştır (Salmi vd., 2014).

Uzaktan eğitim sistemleri üzerine odaklanan bir diğer çalışma alanı da materyal öneri sistemleridir. Materyal önerisi için multi-ajan tabanlı sistem kullanan çalışma öğrencinin sistem üzerindeki hareketlerini, gereksinimlerini ve ilgisini temel alarak bulanık mantık tabanlı materyal önerisi gerçekleştirmektedir (Pandey & Singh, 2015). Bir diğer çalışmada örüntü madenciliği ile öğrencinin sisteme erişim desenlerini kullanarak bulanık kural tabanlı materyal öneri sistemi tasarlamışlardır (Pariserum Perumal vd., 2019).

Bulanık mantık tabanlı performans değeriendirmesi yapılan bir diğer çalışmada ödev, kısa sınav, vize, final, videoları izleme, kitapları okuma ve katılım bilgileri kullanılarak performans değeriendirmesi yapılmıştır (Azimjonov vd., 2016). Barlybayev ve ark. (2016), öğrenci performansını bulanık çıkarım ile değeriendirirken ders kazanımlarını (teorik, uygulama, laboratuvar, seminer, kendi kendine öğrenme, ara sınav, final vb.) temel almıştır. Çıktı olarak A\*, A, B, C, D ve F kullanılmıştır (Barlybayev vd., 2016). Bursalıoğlu (2016) tarafından hazırlanan yüksek lisans tezinde bulanık mantık kullanan web tabanlı çevrim içi sınav sistemi geliştirilmiştir (Bursalıoğlu, 2016). Almohammadi ve ark. (2017), öğrencilerin derse katılım durumlarını Kinect kamera ve tip-2 bulanık mantık ile incelemişlerdir. Çalışma sonucunda öğrenci seviyesine uygun öğretim

yöntemleri konusunda eğitimciye tavsiyelerde bulunmaktadır (Almohammadi vd., 2017).

Öğrenci projelerini değerlendirmek ve en iyi projeyi seçmek için bulanık mantık kullanılan çalışmada değerlendirme kriterleri uzman tarafından belirlenmiş ve bulanık mantık ile analiz edilmiştir (Cebi & Karal, 2017).

Genel performansı değerlendirmek için akademik performans ve kişisel gelişimin kullanıldığı çalışmada akademik performans için devam, kendi kendine öğrenme becerisi, sınav performansı ve laboratuvar performansı kullanılmıştır. Kişisel gelişim için proje becerileri, inovasyon becerileri, iletişim ve sunum becerileri, girişimcilik becerisi kullanılmıştır. Her iki değerlendirme bulanık mantık ile yapılmış ve bunların çıkışı yine bulanık mantık ile genel performansı belirlemiştir (Kumari vd., 2017).

Öğrenci başarısını değerlendirmek için geçmiş performans eğilimlerine dayalı olarak öğrenci performans ilerlemesinin tahmini için geri yayılımlı uyarlanabilir bir nöro bulanık çıkarım sistemi kullanılmıştır (Maitra vd., 2018).

Öğrenci ve sınıf başarısının bulanık mantık ile değerlendirildiği çalışmada öğrencinin değerlendirilmesinde sezgisel bulanık kümeler teorisi, sınıf değerlendirmesi için ise aralık değerli sezgisel bulanık kümeler kullanılmıştır (Kim vd., 2018).

Öğrencinin geçmiş ve güncel notlarının kullanıldığı çalışmada bulanık mantık kullanılmıştır. Sınav notları ve uygulama başarısı ayrı iki bulanık mantık olarak değerlendirilmiş ve sonra bu ikisinin birleşimi ile performans değerlendirmesi yapılmıştır (Salvi Akansha vd., 2018).

İlköğretim matematik dersi öğrencilerinin başarısını değerlendirmek için 4 değerli geri beslemeli bulanık mantık kullanılmıştır. Her değer eğitim sürecinin aylarını göstermektedir. Sistemin çıktısı “daha fazla çaba gerekiyor”, “beklendiği gibi”, “iyi” ve “çok iyi” olmak üzere dört değerlidir (Annabestani vd., 2019).

Öğrenci başarıları değerlendirilirken karşılaşılan bir diğer belirsizlik sınırda kalan öğrenci notlarıdır. Örneğin, 55 başarılı sayılırken 54 başarısız sayılıyorsa 54 için tamamen başarısız demek doğru mudur? Ivanova ve Boyan (2019), sınırda kalan bu durumlara çözüm sunmak için bulanık mantık ve yamuk üyelik fonksiyonu kullanılmıştır (Ivanova & Zlatanov, 2019).

Öğrenci motivasyonunu yükseltmeyi hedefleyen çalışmada matematik dersi esas alınmış ve bölüm soruları cevapları ve önceki yıllardaki öğrenci puanları ile bulanık mantık kullanılmıştır. Böylece öğrencilerin her bir ünite için öğrenme oranları belirlenmiştir. Böylece öğrenci düzeyine uygun sınavlar üretilerek öğrencilerin moral motivasyon düzeyini yüksek tutması hedeflenmiştir (Ünver, 2020, s. 2).

Bir diğer çalışmada bulanık karar vericinin giriş parametreleri, bulanık kurallar ve çıkarım sürecinin modifikasyonu amaçlanmıştır. Bulanık çıkarım için giriş parametreleri olarak sınav puanı, forumlara katılım, devamsızlık durumu ve çıkış parametresi olarak öğrenci performansı kullanılmıştır (Wardoyo & Yuniarti, 2020).

Değerlendirme, her bir öğrencinin öğrenme ihtiyaçlarına ve yeterliklerine göre uyarlandığında daha etkilidir. Her öğrencinin bilgi düzeyine ve öğrenme gereksinimlerine ve yeterliklerine uygun değerlendirme sisteminin önerildiği çalışmada öğrencilerin bilgi düzeylerini daha gerçekçi bir şekilde tanımlamak için bulanık küme ve öğrenme hedeflerini ifade etmek için Bloom Taksonomisi kullanılmıştır. Ayrıca, Bloom Taksonomisinin her seviyesi için oluşturulan kişiselleştirilmiş teste dahil edilmesi gereken test maddelerinin sayısına ve zorluk derecesine karar veren bulanık kural tabanlı bir akıl yürütücü kullanılmıştır (Chrysafiadi vd., 2020).

Uzaktan eğitimde performans değerlendirmesi için bulanık mantık kullanılan bir diğer çalışmada çevrimiçi değerlendirme notları ve kendi kendine öğrenme süresi kullanılmıştır. Sonuçlar yüksek ve çevrimiçi değerlendirme notları ve yüksek kendi kendine öğrenme süresinin final sınavında yüksek performans sağladığını göstermiştir (Abu Bakar vd., 2020).

Bakar ve ark. (2021), öğrencilerin başarılarını değerlendirirken bulanık küme kullanmıştır. Sınav, ödev ve kendi kendine öğrenme süresi ile başarı puanı hesaplanmış ve bu sonuç final sonucu ile karşılaştırılmıştır (Bakar vd., 2021).

Nor ve ark. (2021), kırsal ve şehirde yer alan iki okuldaki öğrencilerin matematik dersi başarılarını bulanık mantık ile karşılaştırmıştır. Bulanık karar vericinin girişleri ara sınav ve deneme sınavı notları, çıkışı ise 5 dilsel değer (çok zayıf, zayıf, orta, iyi ve çok iyi) içermektedir. Üyelik fonksiyonu olarak üçgen üyelik fonksiyonu kullanılmıştır (Nor vd., 2021)

Laksana ve ark. (2021), üniversite öğrencilerinin final notunu belirlemek için bulanık mantık kullanmıştır. Geçme notu sadece sınav notuna göre değil form, quiz ve disiplin düzeyi de dahil edilerek zayıf, iyi, ortalama dilsel ifadeleri ile değerlendirilmiştir (Laksana vd., 2021)

Öğrenci performansını değerlendirmeye yönelik çalışmalarda, anket, öğrenci profili, sınav puanları, sınav değerlendirme, materyal öneri sistemi, ders kazanımları, derse katılım durumu, sınırdaki kalan notlar ve öğrencilerin psikolojik durumları öncelikli olarak ele alınmıştır (Esin Özseven & Çağman, 2021).

## 5. DESTEK VEKTÖR MAKİNELERİ

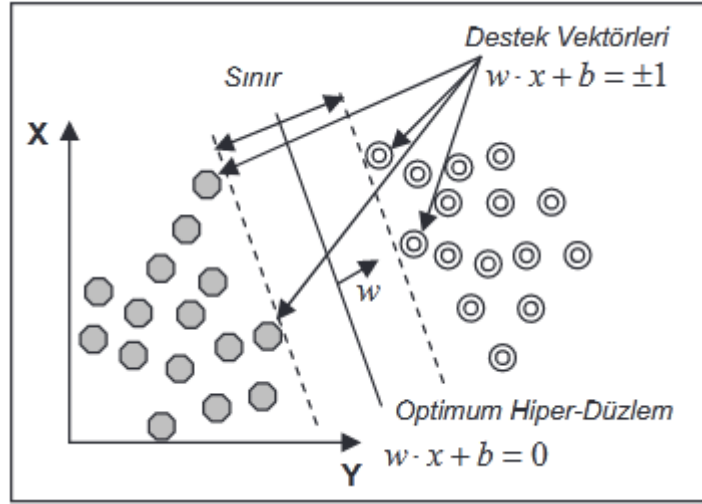
DVM, çalışmaları 1960'lı yılların sonlarında başlayıp 1990'lı yıllara doğru son halini alan, 1995 yılında Vapnik tarafından ilk kez bir sınıflandırma probleminin çözümünde kullanılan bir makine öğrenmesi algoritmasıdır (Kaya, 2016; Mountrakis vd., 2011). DVM, istatistiksel öğrenme teorisine ve yapısal risk minimizasyonuna dayanan, örüntü tanıma ve sınıflandırma problemlerinin çözümünde kullanılmakta olan etkili bir yöntemdir (İplikci, 2009). DVM başlangıçta iki sınıflı doğrusal verilerin sınıflandırılması amacıyla tasarlanmış, daha sonra ikiden fazla sınıflı ve doğrusal olmayan verilerin sınıflandırılması için genelleştirilmiştir. DVM'de temel fikir,  $N$  özellik sayısı olmak üzere  $N$  boyutlu bir uzaydaki veriler içerisinde bulunan en yakın vektörlerin arasını maksimum yaparak verileri birbirinden uygun şekilde ayıracak bir hiper düzlem belirlemektir (Cortes & Vapnik, 1995).

DVM'nin eğitimi için  $n$  örnekten oluşan eğitim verisinin  $\{x_n, y_n\}$ ,  $n = 1, 2, \dots, k$  olduğunu kabul edelim. Bu durumda en uygun hiper düzleme ait eşitsizlikler şu şekildedir:

$$w \cdot x_n + b \geq +1 \quad \text{her } y = +1 \text{ için} \quad (5.1)$$

$$w \cdot x_n + b \leq -1 \quad \text{her } y = -1 \text{ için} \quad (5.2)$$

Bu eşitsizliklerde  $x \in R^n$  ve  $N$  boyutlu bir uzayı temsil eder.  $y \in \{-1, +1\}$ , sınıf etiketlerini,  $w$  ağırlık vektörünü (hiper düzlemin normali) ve  $b$  eğilim değerini göstermektedir (Osuna, 1998). Optimum hiper düzlemin belirlenebilmesi için bu düzleme paralel ve sınırlarını oluşturacak şekilde iki hiper düzlemin belirlenmesi gereklidir (Şekil 5.1). Bu iki hiper düzlemleri oluşturan noktalara destek vektörleri denir.



Şekil 5.1. En uygun hiper düzlemin belirlenmesi (Kavzoğlu & Çölkesen, 2010)

Gerçek hayattaki birçok veri setinde veriler doğrusal olarak ayrılamazlar. Bu tip veriler doğrusal olarak sınıflandırılmaya çalışılırsa başarılı bir sınıflandırma sonucu ortaya çıkmayabilir. Doğrusal olarak ayrılamayan veri setleri için sınıflandırma yaparken optimal hiper düzlemi bulmak için bazı hatalara tolerans gösterilmelidir. Bu veri setlerinde negatif olmayan gevşetici değişkenler kullanılarak DVM bir miktar ceza ve hataya müsaade edecek şekilde yeniden tasarlanır (Duman, 2010; Kaya, 2016).

Doğrusal olarak ayrılabilen veriler için kullanılan DVM modelindeki eşitsizlikler  $\delta_i$  değişkenleri aracılığıyla aşağıdaki gibi gevşetilebilir.

$$w \cdot x_i + b \geq +1 - \delta_i \quad \text{her } y = +1 \text{ için} \quad \delta_i \geq 0 \quad (5.3)$$

$$w \cdot x_i + b \leq -1 + \delta_i \quad \text{her } y = -1 \text{ için} \quad \delta_i \geq 0 \quad (5.4)$$

$\delta_i$  eğer sıfıra eşitse doğru sınıflandırma yapılmıştır.  $0 < \delta_i < 1$  ise  $(x_i, y_i)$  noktası doğru sınıflandırılmıştır ancak  $(x_i, y_i)$  noktası ayırma yüzeyinin doğru tarafında değil, belirlenen marjinin içindedir.  $\delta_i \geq 1$  ise sınıflandırma yanlış yapılmıştır (Kaya, 2016).

DVM temel olarak eğitim ve sınıflandırma olmak üzere iki aşamada gerçekleşmektedir. Eğitim aşamasında sınıfları birbirinden ayıracak öznitelikteki veriler öznitelik vektörü ile ifade edilir ve çekirdek fonksiyonları ile sınıfları ayıran hiper-düzlem tespit edilir.

## 6. BULANIK MANTIK

Bulanık mantığın temeli Zadeh (1965) tarafından yayınlanan bulanık kümeler çalışmasına dayanmaktadır. Klasik kümede bir eleman kümenin ya elemanıdır ya da değildir. Dolayısıyla bir klasik kümenin elemanları 0 veya 1 değerleri ile kümeye ait olup olmadığı gösterilmektedir. Bulanık kümede ise klasik kümenin genellemesi yapılmış ve bir elemanın kümeye aitliği üyelik derecesi  $[0, 1]$  aralığında bir reel sayı ile ifade edilmiştir.

Bu bölümdeki tanımlar (Zimmermann, 1991) kaynağından alınmıştır. Bulanık mantık, bulanık kümeler ve uygulamalarıyla ilgili daha detaylı bilgi için (Dubois, 1980), (Klir & Folger, 1987) ve (Baykal & Beyan, 2004).

### 6.1. Bulanık Kümelerle İlgili Tanımlar

Bulanık kümelerde kümeye dahil olmayan elemanların üyelik değerleri 0 ve tam dahil olanların üyelik değerleri ise 1 olarak tanımlanmaktadır. Kümeye tam olarak dahil olup olmadıkları belirsiz olan küme elemanları ise belirsizliklerine göre  $[0, 1]$  arasında bir reel sayı değeriyle ifade edilir.

**Tanım 6.1. (Bulanık Küme)** Bir  $X$  evrensel kümesi üzerinde  $A$  bulanık kümesi

$$A = \{x/\mu_A(x) | x \in X, \mu_A(x) \in [0,1]\} \quad (6.1)$$

şeklinde tanımlanır. Burada,  $\mu_A: X \rightarrow [0,1]$  üyelik fonksiyonu ve  $\mu_A(x)$  değerine ise  $x$  elemanının  $A$  bulanık kümesindeki üyelik değeri olarak tanımlanır.

**Tanım 6.2. (Normalleşmiş Bulanık Kümeler)** Bulanık kümelerde en az bir eleman tam üyelik derecesine sahipse normalleşmiş bulanık küme denir. Aksi durumda normalleşmemiş bulanık küme olarak ifade edilir.

$A$  bulanık kümesinin normalleşmemiş olduğu kabulünde bulunursak  $\max \mu_A(x) < 1$  dir.

Bu kümeyi normalleştirmek için  $\frac{\mu_A(x)}{\max \mu_A(x)}$  işlemi gerçekleştirilir.

**Tanım 6.3. (Bulanık Tek Nokta Kümeleri)** Eğer  $\forall x \in X$  için  $\max \mu_A(x) = 0$  ise  $A$  boş küme olarak tanımlanır ve  $\emptyset$  ile gösterilir.  $\mu_A(x_1) \in [0,1]$ ,  $A = \{(x_1, \mu_A(x_1))\}$  bulanık kümesine ( $x_1$  'in tek değerli olduğu durumda) bulanık tek nokta kümesi denir.

Eğer  $\forall x \in X$  için  $\mu_A(x) = 1$  alınırsa  $X = \{(x, \mu_X(x)) | x \in X, \mu_X(x) = 1\}$  bulanık kümesi elde edilir.

## 6.2. Bulanık Kümelerde Temel İşlemler

**Tanım 6.4. (İki Bulanık Kümenin Eşitliği)**  $X$  evrensel küme olmak üzere

$$A = \{x/\mu_A(x) | x \in X, \mu_A(x) \in [0,1]\} \quad (6.2)$$

$$B = \{x/\mu_B(x) | x \in X, \mu_B(x) \in [0,1]\} \quad (6.3)$$

$A$  ve  $B$  bulanık kümeleri için  $\forall x \in X, \mu_A(x) = \mu_B(x)$  ise bu iki küme eşittir denir ve  $A=B$  şeklinde gösterilir.

**Tanım 6.5. (Tümleyen)** Bir  $X$  evrensel kümesi üzerinde tanımlı bir  $A$  bulanık kümesi verilsin. Eğer,

$$\mu_{A^c}(x) = 1 - \mu_A(x) \text{ veya } \mu_{A^c}(x) + \mu_A(x) = 1 \quad (6.4)$$

ise  $A^c$ 'ye  $A$ 'nın tümleyeni denir.

**Tanım 6.6. (Kapsama)** Bir  $X$  evrensel kümesi üzerinde tanımlı  $A$  ve  $B$  bulanık kümeleri verilsin.  $\forall x \in X, \mu_A(x) \leq \mu_B(x)$  ise  $A$  'ya  $B$  'nin alt kümesi denir ve  $A \subseteq B$  şeklinde gösterilir.  $A \neq B$  ve  $A, B$  'nin bir alt kümesi olması durumunda  $A \subset B$  ile gösterilen  $A$  bulanık kümesine,  $B$  'nin özalt kümesi denir ve

$$A \subset B \Leftrightarrow \begin{cases} \forall x \in X, \mu_A(x) \leq \mu_B(x) \\ \exists x \in X, \mu_A(x) < \mu_B(x) \end{cases} \quad (6.5)$$

şeklinde gösterilir.

**Tanım 6.7. (Kesişim)** Bir  $X$  evrensel kümesi üzerinde tanımlı  $A$  ve  $B$  bulanık kümeleri olsun.  $A \cap B$  kesişim kümesi

$$A \cap B = \{(x, \mu_{A \cap B}(x)) | x \in X\}, \mu_{A \cap B}(x) = \min(\mu_A(x), \mu_B(x)) \quad (6.6)$$

olarak tanımlanır.

**Tanım 6.8. (Birleşim)** Bir  $X$  evrensel kümesi üzerinde  $A$  ve  $B$  iki bulanık küme olsun.  $A \cup B$  birleşim kümesi

$$A \cup B = \{(x, \mu_{A \cup B}(x)) | x \in X\}, \mu_{A \cup B}(x) = \max(\mu_A(x), \mu_B(x)) \quad (6.7)$$

olarak tanımlanır.

**Tanım 6.9. (Fark)** Bir  $X$  evrensel kümesi üzerinde  $A$  ve  $B$  iki bulanık küme olsun.  $A - B$  kümesi

$$A - B = \{(x, \mu_{A-B}(x)) | x \in X\}, \mu_{A-B}(x) = \min(\mu_A(x), \mu_{B^c}(x)) \quad (6.8)$$

olarak tanımlanır.

### 6.3. Bulanık Kümelerin Özellikleri

Bir  $X$  evrensel kümesi üzerinde tanımlı  $A$ ,  $B$  ve  $C$  üç bulanık kümeleri için,

$$\begin{aligned} A \cap A &= A \\ A \cup A &= A \end{aligned} \quad (6.9)$$

$$\begin{aligned} A \cap X &= A \\ A \cup \emptyset &= A \end{aligned} \quad (6.10)$$

$$\begin{aligned} A \cap \emptyset &= \emptyset \\ A \cup X &= X \end{aligned} \quad (6.11)$$

$$\begin{aligned} A \cap B &= B \cap A \\ A \cup B &= B \cup A \end{aligned} \quad (6.12)$$

$$\begin{aligned} (A \cup B) \cup C &= A \cup (B \cup C) \\ (A \cap B) \cap C &= A \cap (B \cap C) \end{aligned} \quad (6.13)$$

$$\begin{aligned} A \cap (B \cup C) &= (A \cap B) \cup (A \cap C) \\ A \cap (B \cup C) &= (A \cap B) \cup (A \cap C) \end{aligned} \quad (6.14)$$

$$(A^c)^c = A \quad (6.15)$$

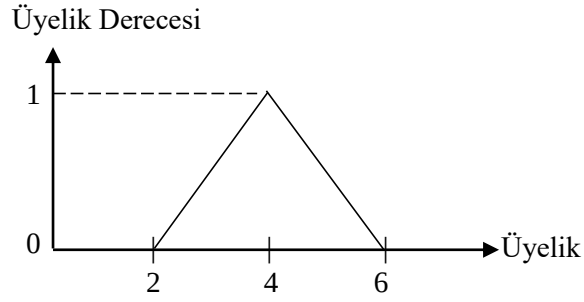
$$\begin{aligned} (A \cap B)^c &= A^c \cup B^c \\ (A \cup B)^c &= A^c \cap B^c \end{aligned} \quad (6.16)$$

#### 6.4. Üyelik Fonksiyonları

Bulanık kümeler, kesin çizgilerle gösterilemeyeceğinden, venn şema gösterimlerinden söz edilemez ve bunun yerine üyelik fonksiyonlarının grafiğiyle gösterilirler. Üyelik fonksiyonu grafiğinin x eksenini üyeleri, y eksenini ise üyelik derecesini göstermektedir. Yaygın olarak kullanılan üyelik fonksiyonları üçgen, yamuk, gauss ve çan eğrisidir. Üçgen ve yamuk fonksiyonu için açıklama ve örnekler aşağıda verilmiştir.

Üçgen üyelik fonksiyonu x ekseninde üç üye ile ifade edilir. Örneğin, 2,4 ve 6 değerleri için üçgen üyelik fonksiyonu Denklem 6.17’de ve grafiği Şekil 6.1’de verilmiştir.

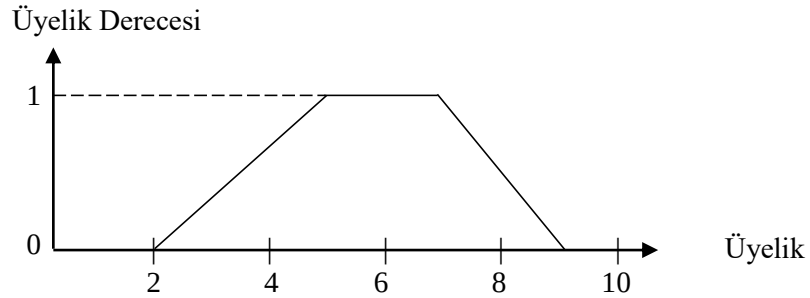
$$\mu_A(x; 2,4,6) = \begin{cases} \frac{x-2}{4-2}, & 2 \leq x \leq 4 \\ \frac{6-x}{6-4}, & 4 \leq x \leq 6 \\ 0, & x > 6 \text{ veya } x < 2 \end{cases} \quad (6.17)$$



Şekil 6.1. Örnek üçgen üyelik fonksiyonu grafiği

Üçgen üyelik fonksiyonunun özel bir durumu olan yamuk üyelik fonksiyonu 4 değer ile ifade edilir. Örneğin, 2, 5, 7 ve 9 değerleri için yamuk üyelik fonksiyonu Denklem 6.18 ve grafiği Şekil 6.2’de verilmiştir.

$$\mu_A(x; 2,5,7,9) = \begin{cases} \frac{x-2}{2-5}, & 2 \leq x \leq 5 \\ 1, & 5 \leq x \leq 7 \\ \frac{9-x}{9-7}, & 7 \leq x \leq 9 \\ 0, & x > 9 \text{ veya } x < 2 \end{cases} \quad (6.18)$$

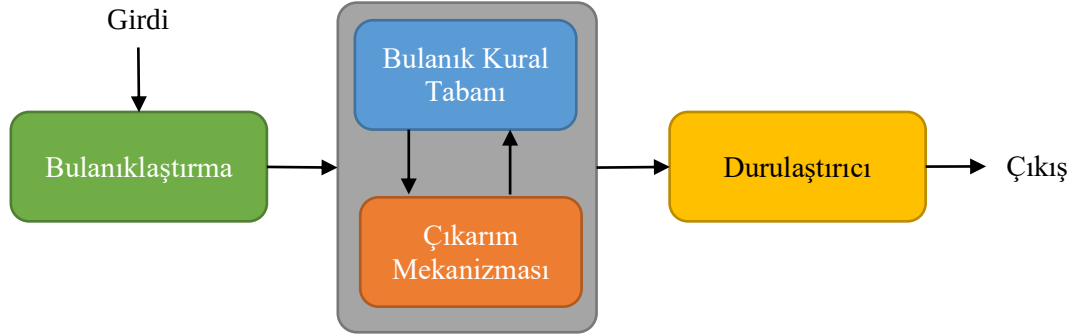


Şekil 6.2. Örnek yamuk üyelik fonksiyonu grafiği

## 6.5. Bulanık Mantık Tabanlı Sistemler

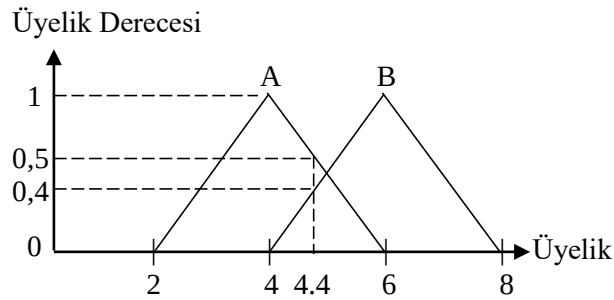
Bulanık kümeye dayanan bulanık mantıktaki bir önermenin doğruluk değerinin doğru ya da yanlış olarak ifade etmenin yetersizliği düşüncesinden yola çıkarak daha da esnekleştirilmiş ve önerme biraz doğru, biraz yanlış, çok yanlış gibi bulanık sözel değişkenlerle değerlendirilmiştir. Bulanık mantık ile ilgili kavramları günlük yaşantımızın birçok yerinde kullanmaktayız. Örneğin, klasik mantık da 65 sınav notu

başarılı ve 64 başarısız sayılırken bulanık mantık da bu durum 64 için az başarılı şeklinde ifade edilebilir. Bulanık mantık tabanlı bir sistemin blok diyagramı Şekil 6.3'te verilmiştir.



Şekil 6.3. Bulanık mantık tabanlı sistemler için blok diyagram (Mehmet Nuri, 2019)

Bulanıklaştırma, sisteminde girişinde kullanılan değerlerin bulanık değerlere dönüştürülmesidir. Bu dönüşüm üyelik fonksiyonları yardımıyla gerçekleştirilir. Örnek bir bulanıklaştırma Şekil 6.4'te verilmiştir.



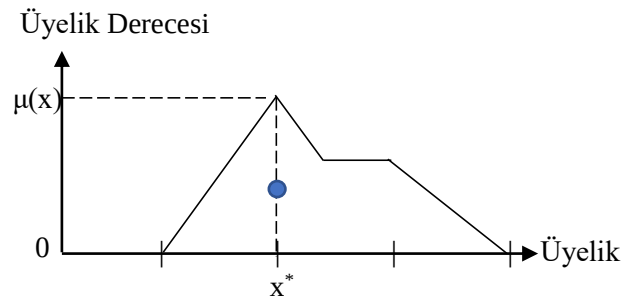
Şekil 6.4. Örnek bulanıklaştırma

Şekil 6.4'e göre 4.4 değeri için 2 üyelik derecesi vardır. Bu durumda 4.4 değeri A kümesine 0.5 oranında ve B kümesine 0.4 oranında üyedir ifadesi kullanılır.

Bulanık kural tabanı, sistem için kullanılacak olan ve EĞER-İSE şeklinde ifade edilen kurallar tablosunu içermektedir. Bu kurallar yazılırken girdiye bağlı elde edilecek tüm çıktılar kullanılır. Böylece her bir kural girdi uzayının bir parçasını çıktı uzayına mantıksal olarak bağlar. İşte bu bağlamaların tümü kural tabanını oluşturur. Çıkarım mekanizması ise bulanık kural tabanında giriş ve çıkış bulanık kümeleri arasında

kurulmuş olan ilişkilerin hepsini bir araya toplayarak sistemin bir çıkışlı davranmasını sağlar. Çıkarım mekanizması için yaygın olarak Mamdani ve Takagi -Sugeno yöntemleri kullanılmaktadır. Mamdani yönteminde kurallar birbirine “ve” ile bağlıysa “min”, “veya” ile bağlıysa “max” kullanılır (Yıldız, 2014). Takagi-Sugeno yönteminde çıktı üyelik fonksiyonları lineerdir (Yıldız, 2014). Diğer bir ifadeyle EĞER ifadesine bağlı değer fonksiyonla ifade edilir.

Çıkarım mekanizmasının çıktısı da bulanık küme olacaktır. Durulaştırma, çıkarım sonrası elde edilen bulanık ifadelerin gerçek dünyada kullanılan ifadelerle dönüştürülmesidir (Mehmet Nuri, 2019). Durulaştırma için kullanılabilecek literatürde çeşitli yöntemler mevcuttur (Gültaş, 2007). Bunlardan en yaygın kullanılanları aşağıda detaylandırılmıştır. En büyük üyelik ilkesi yönteminde ağırlık merkezi, en büyük üyelik değerine sahip fonksiyonun maksimum olduğu tepe noktasının  $x$  değeridir. Bu yöntemin kullanılabilmesi için maksimum tepe noktası olan bir üyelik fonksiyonu içeren bulanık küme setine gerek vardır. En büyük üyelik ilkesi yöntemi Şekil 6.5’de gösterilmiştir.

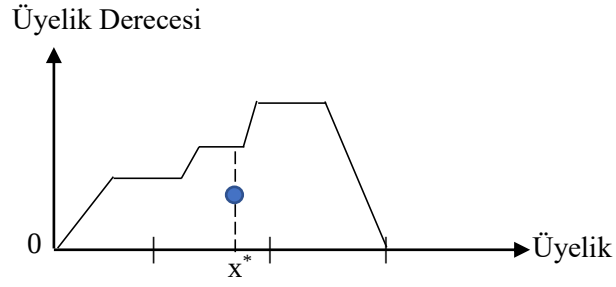


Şekil 6.5. En büyük üyelik ilkesi yöntemi

Sentroid diğer adıyla ağırlık merkezi yönteminde, üyelik değerlerinin kestiği alanlar toplanır ve bu alanların geometrik ağırlık merkezi aşağıdaki Denklem 6.19 ile hesaplanır. Özellikle Mamdani çıkarım yönteminde kullanılır.

$$x^* = \frac{\int \mu(x) \cdot x dx}{\int \mu(x) dx} \quad (6.19)$$

Sentroid yöntemine ait örnek Şekil 6.6’da gösterilmiştir.

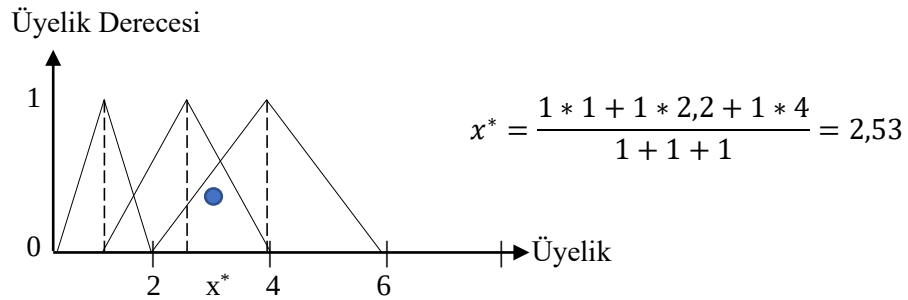


Şekil 6.6. Örnek sentroid yöntemi

Ağırlıklı ortalama yönteminde, üyelik değerleri çıkış kümesi üzerinde kestiği alanla çarpılır. Bu çarpımların toplamının; bütün kurallardan alınan üyelik değerlerinin toplamına oranı ağırlıklı ortalamayı vermektedir. Denklem 6.20 ile hesaplanır. Simetrik üyelik fonksiyonuna sahip çıkış kümelerinde uygulanan bir yöntemdir.

$$x^* = \frac{\sum \mu(x) \cdot x}{\sum \mu(x)} \quad (6.20)$$

Ağırlıklı ortalama yöntemine ait örnek Şekil 6.7’de gösterilmiştir.

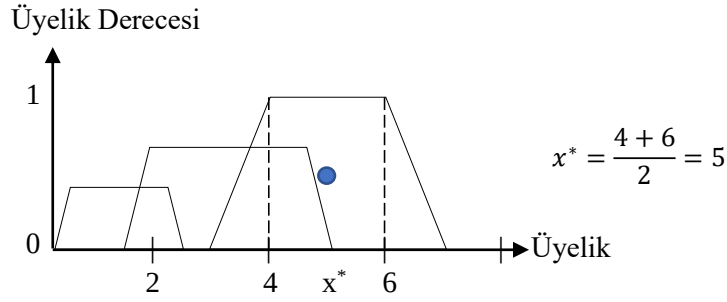


Şekil 6.7. Örnek ağırlıklı ortalama yöntemi

En büyük üyeliğin ortası yönteminde çıkış, en büyük üyelik değerine sahip fonksiyonun orta değeridir. Denklem 6.21 ile hesaplanır.

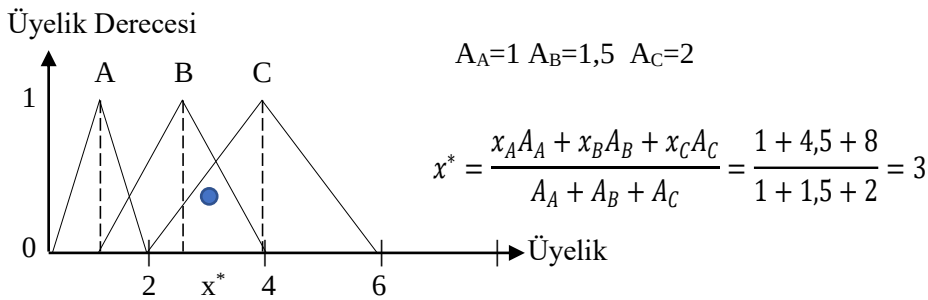
$$x^* = \frac{x_1 + x_2}{2} \quad (6.21)$$

En büyük üyeliğin ortası yöntemine ait örnek Şekil 6.8’de gösterilmiştir.



Şekil 6.8. Örnek en büyük üyeliğin ortası yöntemi

Toplamların merkezi yönteminde, üyelik fonksiyonlarının değerlerinin yerine alanlarının ölçümleri kullanılır. Şekil 6.9'da toplamların merkezi yöntemine örnek verilmiştir.



Şekil 6.9. Örnek toplamların merkezi yöntemi

*Örnek 6.1.* Sınav notu ve derse katılım durumuna göre öğrenci başarısını tahmin eden bir bulanık sistem tasarlamak istediğimizi varsayalım.

Bu durumda sistemin girdisi sınav notu ve derse katılım, sistemin çıktısı ise başarı durumu olacaktır. Sistemin dilsel ifadeleri aşağıdaki şekilde tanımlanabilir;

- Sınav Notu: Düşük (0-55), Orta (30-65), Yüksek (60-85), Çok yüksek (75-100)
- Derse katılım: Düşük (%0-%20), Orta (%10-%40), Yüksek (%30-%70), Çok yüksek (%60-%100)
- Öğrenci başarısı: Düşük (0-55), Orta (30-65), Yüksek (60-80), Çok yüksek (75-100)

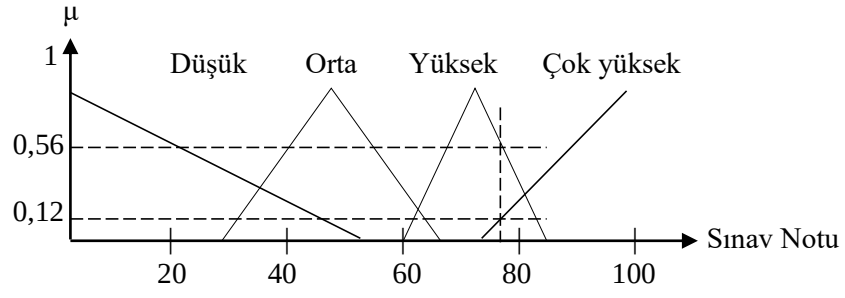
Sistem için üçgen üyelik fonksiyonu kullanılacaktır. Buradan sonra sistemin kural tabanının oluşturulması gereklidir. Oluşturulabilecek kurallarla ilgili birkaç örnek aşağıda verilmiştir. Buradaki kurallar, uzman desteğiyle yorumlanıp yeniden düzenlenebilir.

Örnek kurallar;

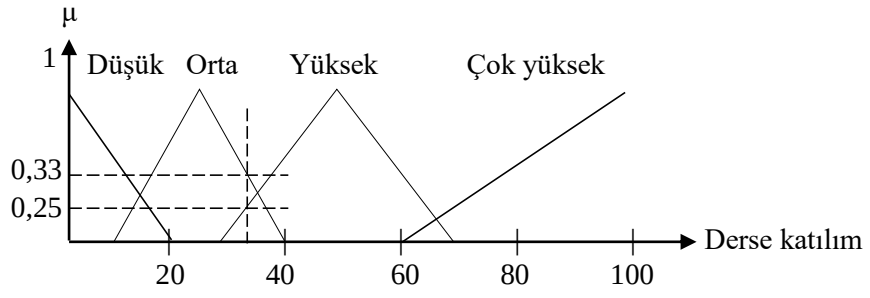
- Kural 1: EĞER sınav notu DÜŞÜK ve derse katılım YÜKSEK ise başarı ORTA
- Kural 2: EĞER sınav notu ORTA ve derse katılım ORTA ise başarı ORTA
- Kural 3: EĞER sınav notu ORTA ve derse katılım YÜKSEK ise başarı YÜKSEK
- Kural 4: EĞER sınav notu YÜKSEK ve derse katılım ORTA ise başarı YÜKSEK
- Kural 5: EĞER sınav notu ÇOK YÜKSEK ve derse katılım ÇOK YÜKSEK ise başarı ÇOK YÜKSEK
- Kural 6: EĞER sınav notu ÇOK YÜKSEK ve derse katılım ORTA ise başarı ÇOK YÜKSEK

Bulanık çıkarım sistemi için Mamdani çıkarım sistemi ve durulaştırıcı olarak en büyük üyeliğin orta noktası yöntemini kullanarak sınav notu 78 ve derse katılım durumu %35 olan bir öğrencinin başarı durumunu tahmin etmek için işlem adımları;

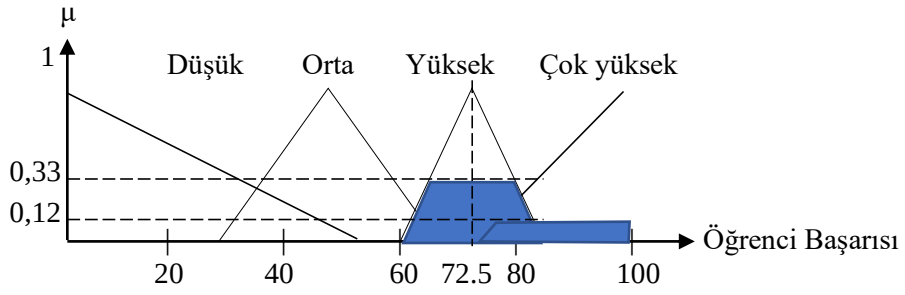
- Adım 1 (Bulanıklaştırma): *sınav notu(78) için  $\mu(\text{düşük})=0$ ,  $\mu(\text{orta})=0$ ,  $\mu(\text{yüksek})=0.56$ ,  $\mu(\text{çok yüksek})=0.24$ . Derse katılım (%35) için  $\mu(\text{düşük})=0$ ,  $\mu(\text{orta})=0.33$ ,  $\mu(\text{yüksek})=0.25$ ,  $\mu(\text{çok yüksek})=0$*
- Adım 2 (Tetiklenen kurallar): Adım 1'deki değerler incelendiğinde Kural 4 ve Kural 6 tetiklenmektedir.
- Adım 3 (Çıkarım): Mamdani çıkarım yöntemine göre Kural 4 için  *$\min(\text{sınav notu yüksek, derse katılım orta})=\text{başarı yüksek}$*  değerleri yerine koyarsak  *$\min(0.56, 0.33)=\text{başarı yüksek}=0.33$* . Kural 6 için  *$\min(\text{sınav notu çok yüksek, derse katılım orta})=\text{başarı çok yüksek}$*  değerleri yerine koyarsak  *$\min(0.24, 0.33)=\text{başarı çok yüksek}=0.24$* .
- Adım 4 (Durulaştırma): Her iki kuralın kesiştiği alanlar belirlenir ve en büyük üyeliğin orta noktası yöntemine göre 72.5 değeri elde edilir.



Şekil 6.10. Örnek 6.1 için sınav notu üyelik fonksiyonu



Şekil 6.11. Örnek 6.1 için derse katılım üyelik fonksiyonu



Şekil 6.12. Örnek 6.1 için öğrenci başarısı üyelik fonksiyonu

## 7. UZAKTAN ÖĞRENME ve DEĞERLENDİRME MODELİ (FDES)

Tez kapsamında bulanık mantık tabanlı uzaktan öğrenme ve değerlendirme modeli (FDES) tasarlanmıştır. FDES öğrenci merkezli olup modüler yapıda hazırlanmıştır. FDES, 9 modülden oluşmaktadır ve modüller bağımsız olarak kullanılabilir. Bu bölümde FDES'in alt yapısı ve çıktıları verilmiştir.

### 7.1. Yüz İfadelerinden Duygu Tespiti İçin Önerilen Model

Yüz ifadelerinden duygu tanıma görüntü edinimi, ön işlem, öznitelik tespiti, sınıflandırma ve son işlem süreçlerinden oluşmaktadır. Yüz ifadelerine dayalı sistemlerin çoğu sevinç, üzüntü, şaşkınlık, korku, öfke, iğrenme ve sinirsel kategorileri ile sınıflandırma yapmaktadır (Li vd., 2008). Öznitelik tespiti, görüntüler üzerinden duyguları ayırt etmede kullanılacak özniteliklerin elde edilme sürecidir. Bu işlem için yüzdeki çeşitli noktaların değişimini referans alan model veya yüz görüntüsü üzerinden filtreleme yöntemleri ile elde edilen öznitelikler kullanılmaktadır. Özniteliklerin elde edilmesi için gabor filtreleri (Daugman, 1988), temel bileşen analizi (Turk & Pentland, 1991), doğrusal diskriminant analizi (Delac vd., 2005) ve yüz eylem kodlama (insan yüz hareketlerini yüzdeki görünümüne göre sınıflandırmak için kullanılan bir sistem) (D'Mello vd., 2007) kullanılmaktadır (Oryina & Adedolapo, 2016). Öznitelikler elde edildikten sonra duygu tanıma işlemi için sınıflandırıcıya ihtiyaç duyulmaktadır. Bu aşamada en yaygın kullanılan sınıflandırıcı DVM'dir (Oryina & Adedolapo, 2016).

Uzaktan eğitimde yüz ifadeleri tabanlı çalışmalarda da belirtildiği gibi DVM ve k-NN yaklaşımlar kullanılmakla birlikte son yıllarda yaygın olarak derin öğrenme tabanlı yöntemler sınıflandırıcı olarak kullanılmıştır. Özniteliklerin elde edilmesi için görüntü işleme ve yüzde yer alan referans noktaları temel alan yöntemler kullanılmıştır. Uzaktan eğitim sistemleri için duygu tanıma süreklilik gerektiren ve gerçek zamanlı yapılması gereken bir işlemdir. Bu nedenle, kullanılacak yöntemlerin işlem karmaşıklığı minimum seviyede olması gereklidir. Gabor-wavelet gibi filtre tabanlı yöntemlerin işlem karmaşıklığı ve maliyeti yüksektir (Guo vd., 2016).

Uzaktan eğitimde duygu tespiti üzerine yapılan çalışmaların sonuçlarına göre tüm çalışmalarda makine öğrenmesi yöntemleri ve görüntü işleme kullanılmıştır. Bu yöntemler öznetelik sayısına bağlı olarak hem fazla iş yükü hem de donanım ihtiyacı doğurmaktadır. Önerdiğimiz uzaktan eğitim modelinde görüntü işleme, analitik geometri, istatistik ve DVM sınıflandırıcı kullanılmıştır. Duygu tanıma modülüne ait detaylar öncesi bazı temel kavramlara ait tanımlar aşağıda verilmiştir.

**Tanım 7.1.** (Duygusal durum).  $E = \{e_1, e_2, \dots, e_n\}$   $n$  adet farklı yüz ifadesi içeren küme olsun. Duygusal durum  $\sigma = (\epsilon_1, \epsilon_2, \dots, \epsilon_n)$ ,  $E$  üzerinde

$$1 \leq i \leq n \text{ için } \epsilon_i = P(E = e_i), 0 \leq \epsilon_i \leq 1 \text{ ve } \sum_i \epsilon_i = 1 \quad (7.1)$$

olacak şekilde olasılık dağılımı olarak tanımlanır (Megahed & Mohammed, 2020).

Tanım 1'e göre,  $\sigma$ ,  $n$  yüz ifadesini içermektedir ve önerilen yaklaşımda, duygusal durum, yedi yüz ifadesi sınıfının olasılık derecelerini içerir: öfke ( $\epsilon_1$ ), iğrenme ( $\epsilon_2$ ), korku ( $\epsilon_3$ ), mutluluk ( $\epsilon_4$ ), üzüntü ( $\epsilon_5$ ), sürpriz ( $\epsilon_6$ ) ve nötr ( $\epsilon_7$ ).

**Tanım 7.2.** (Yüz noktaları). Yüz noktaları ( $fp$ ), her bir yüz ifadesinden elde edilecek yüz üzerindeki belirli noktaları içerir. Bu noktalar faceSDK (*Luxand - Detect and Recognize Faces and Facial Features with Luxand FaceSDK*, t.y.) ile elde edilir ve

$$\forall E \text{ için } fp = \{p_1, p_2, \dots, p_k\}, 1 \leq k \leq 70 \quad (7.2)$$

şeklinde tanımlanır.

FaceSDK, web kamera veya sabit görüntüler üzerinden yüz bölgesinin tespit edilmesi ve yüz üzerinde 70 (gözler, kaşlar, ağız, burun, yüz konturu) yüz noktasının belirlenmesi için birçok programlama dilinde kullanılabilen (Microsoft Visual C++, C#, Objective C, Swift, Java, VB, Delphi ve Python) bir eklentidir.

**Tanım 7.3.** (Noktalar arası uzaklık). Noktalar arası uzaklık (*dist*), yüzde elde edilen her bir noktanın diğer nokta ile arasındaki mesafeyi ifade etmektedir. Bu mesafeleri hesaplamak için analitik geometri kullanılır ve

$$\text{Uzaklık: } A = (x_1, y_1) \text{ ve } B = (x_2, y_2) \text{ için } |AB| = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2} \quad (7.3)$$

Noktalar arası uzaklık:  $\forall fp$  için ve  $i \neq j$  için

$$\text{dist} = \{|p_1p_2|, |p_1p_3|, \dots, |p_ip_j|\}, 1 \leq i \leq 69, 1 \leq j \leq 70 \quad (7.4)$$

şeklinde tanımlanır.

**Tanım 7.4.** (Noktalar arası eğim). Noktalar arası eğim (*slp*), yüzde elde edilen her bir noktanın diğer nokta ile arasındaki eğimi ifade etmektedir. Bu eğimler,

$$\text{Eğim: } A = (x_1, y_1) \text{ ve } B = (x_2, y_2) \text{ için } m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \quad (7.5)$$

Noktalar arası eğim:  $\forall fp$  için ve  $i \neq j$  için

$$\text{slp} = \left\{ \frac{p_{y_2} - p_{y_1}}{p_{x_2} - p_{x_1}}, \frac{p_{y_3} - p_{y_1}}{p_{x_3} - p_{x_1}}, \dots, \frac{p_{y_j} - p_{y_i}}{p_{x_j} - p_{x_i}} \right\}, 1 \leq i \leq 69, \quad 1 \leq j \leq 70 \quad (7.6)$$

şeklinde tanımlanır.

**Tanım 7.5.** (Duygu tabanlı nokta tespiti). Duygu tabanlı nokta tespiti, Tanım 7.3 ve 7.4'den elde edilen bilgiler kullanılarak elde edilen öznitelikler yardımıyla duygunun tespit edilmesidir. Ancak, her yüz görüntüsünde 70 nokta üzerinden noktalar arası uzaklık ve eğim verisi öznitelik boyutunu (4830 öznitelik) artırmaktadır. Bu nedenle, bu özniteliklerden duygu durumuna göre değişkenlik göstermeyenler istatistiksel olarak tespit edilebilir ve öznitelik kümesinden çıkartılabilir. Uzaklık ve eğim verileri normal dağılım göstermediği için Kruskal-Wallis testi bu amaçla kullanılabilir.

$N$  gruplardaki toplam kişi/gözlem sayısı,  $g$  grup sayısı,  $\bar{R}$  grup sıra ortalaması,  $t$  her bir gruptaki kişi sayısı olmak üzere Kruskal-Wallis testi (KW),

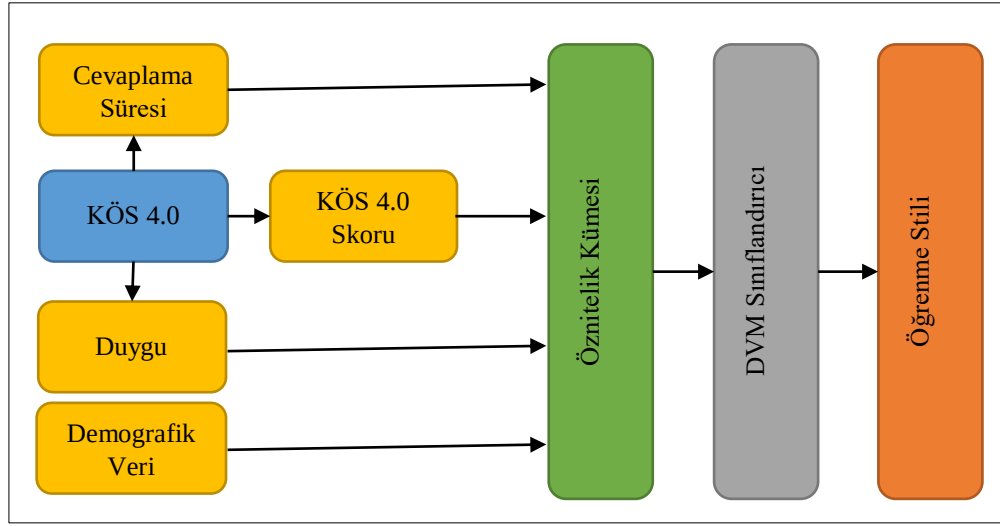


DVM için kullanılacak parametreler öğrenme modelleyicisi aşamasında tespit edilmelidir. Duygu tanıma aşaması ise uzaktan eğitim sistemi kullanılırken gerçek zamanlı duygu tespiti için kullanılmalıdır. Burada duygu tespiti için öznitelik kümesinin indirgenmiş ve eğitilmiş olan DVM ile sınıflandırılma yapılmıştır.

## **7.2. Makine Öğrenmesi Temelli Öğrenme Stili Tespiti**

Öğrenme stili belirlemenin temel amacı öğrenmenin en iyi nasıl gerçekleştirileceğinin tespit edilmesidir. Öğrenme stilleri gerek çevrim içi gerekse de çevrimdışı uygulamalarda anketler yardımıyla belirlenir. Literatürde yer alan çalışmalar öğrenme stilini belirlemek için iki yaklaşım üzerine odaklanmıştır. Bunlar, öğrencinin sistem üzerindeki davranışları ve anketlerdir. Her iki yaklaşımın da üstün ve zayıf yönleri vardır. Anketler yardımıyla elde edilen veri öğrencilerin kendi tercihlerinin farkında olmamaları ve anketin can sıkıntısı oluşturması gibi zayıflıklar içermektedir. Bu zayıflıklar öğrencinin sistemdeki davranışlarının kullanıldığı yaklaşımda giderilmektedir. Ancak, sistem üzerindeki hareketler de öğrencinin sistemi belirli bir süre açık bırakması, sistemi kendi kullanmaması gibi zayıflıklar oluşturmaktadır. Ayrıca, kuram tabanlı yapılan çalışmalar KÖS'ün önceki versiyonlarına odaklanmış ve 4 öğrenme stilini temel almıştır. Tez kapsamında KÖS 4.0 kullanılmış ve öğrenciden bilgi alınırken cevaplama süresi ve duygusal durumu da takip edilmiştir.

FDES'de yer alan öğrenme stili tespiti için KÖS 4.0, öğrencinin demografik verisi, her KÖS 4.0 sorusunu cevaplandırırken içerisinde bulunduğu duygu durumu ve soruyu cevaplama süresi kullanılması planlanmıştır. KÖS 4.0 ve soru bazlı duygu kullanımı literatüre katkı sağlayacak niteliktedir. Şekil 4.2'de öğrenme stili tespiti modülüne yönelik diyagram verilmiştir.



Şekil 7.2. Öğrenme stili tespiti modülü

Şekil 7.2’de verilen öğrenme stili tespiti için veri seti KÖS 4.0 anketinin her bir sorusu için öğrencinin cevaplama süresi ve cevaplama anındaki duygu durumu, skor değeri ve demografik bilgisi baz alınmıştır. Cevaplama süresinin soru için belirlenen ortalama zaman ile uyumsuzluğu öğrencinin verdiği cevabın hatalı olabileceğini gösterecektir. Bu durumda ilgili soru için genel skoru etkilemeyen ortalama bir değer verilmelidir. Eğer bu uyumsuzluk soruların %50’den fazlası için gerçekleşirse testin tekrarlanması önerilmektedir. Ayrıca, her bir soruyu cevaplama anındaki duygu durumu da öğrencinin ilgili soruya bakış açısını gösterecektir.

### 7.3. Derse Hazır Bulunuşluk ve Seviye Tespiti

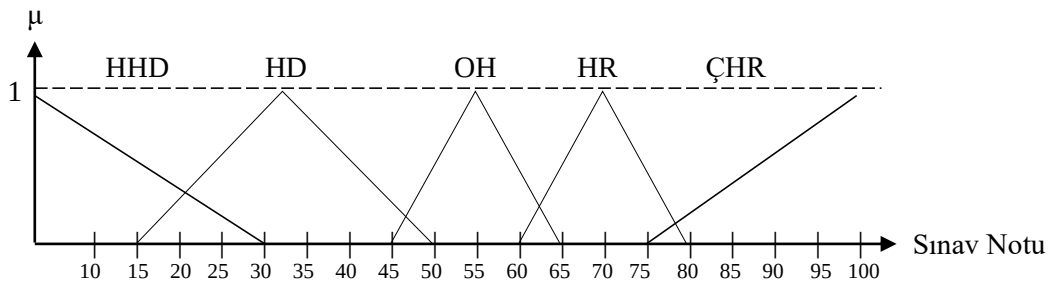
FDES’de yer alan “Derse Hazır Bulunuşluk” modülü öğrencinin her bir ders konusu için hazır bulunuşluk seviyesini tespit etmek ve uygun eğitim materyali önerisinde bulunmak için planlanmıştır. Ayrıca, hazır bulunuşluk seviyesi eğitmeniye ders işleme konusunda da kılavuzluk yapacaktır. Bunu gerçekleştirmek için eğitimci her ders konusu için hazır bulunuşluk testi hazırlaması gereklidir. Eğitmenin iş yükünü artırmış gibi görünse de sadece bir kez tanımlama yapılacağı için uzun yıllar kullanılabilecektir.

Önerilen uzaktan eğitim sistemi için örnek konu olarak üçgenler konusu kullanılmıştır. Üçgenler konusuna ait hazır bulunuşlukla ilgili örnek sorular Çizelge 7.1’de verilmiştir.

Çizelge 7.1. Üçgenler konusu örnek hazır bulunuşluk soruları

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Üçgen özel çokgen kategorisindedir.<br>( ) DOĞRU ( ) YANLIŞ                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 2. Üçgenin iç açıları toplamı kaç derecedir?<br>a) $90^0$ b) $180^0$ c) $270^0$ d) $360^0$                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 3. Aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?<br>a) Taban uzunluğu ile yüksekliğin çarpımının yarısı üçgenin alanını verir.<br>b) Üç kenarı birbirinden farklı üçgenlere çeşitkenar üçgen denir.<br>c) Bir üçgende bir kenarın orta noktası karşı köşeyle birleştirildiğinde açıortay elde edilir.<br>d) Bütün açıları $90^0$ 'den küçük olan üçgenler dar açılı üçgenlerdir. |
| 4. "Bir üçgende bir kenar uzunluğu diğer iki kenar uzunluğunun farkıyla toplamı arasındadır." Buna göre, bir ABC üçgeninde $ AB =6$ , $ BC =8$ olduğuna göre $ AC $ uzunluğu kaç olabilir?<br>a) 9 b) 18 c) 21 d) 42                                                                                                                                                        |
| 5. Dik üçgende dik kenarlar aynı zamanda kenarortaydır.<br>( ) DOĞRU ( ) YANLIŞ                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

Çizelge 7.1'de üçgenler konusu için hazır bulunuşluk ve seviye tespitine yönelik örnek sorular verilmiştir. Modelde hazır bulunuşluk Çok Hazır (ÇHR), Hazır (HR), Orta Hazır (OH), Hazır Değil (HD) ve Hiç Hazır Değil (HHD) ifadeleri ile tanımlanmıştır. Verilen sorular yapı olarak genel değerlendirme formatındadır. Gerek duyulması halinde bu sorular kavram haritaları ile gösterilebilir. Ancak, dersi/konuyu yeni alacak öğrenci kavram haritaları ile ilgili bilgi sahibi değilse, değerlendirme yapılamayacaktır. Seviye tespit sınav sonucuna göre derse hazır bulunuşluk için üyelik fonksiyonu grafiği Şekil 7.3'te verilmiştir.

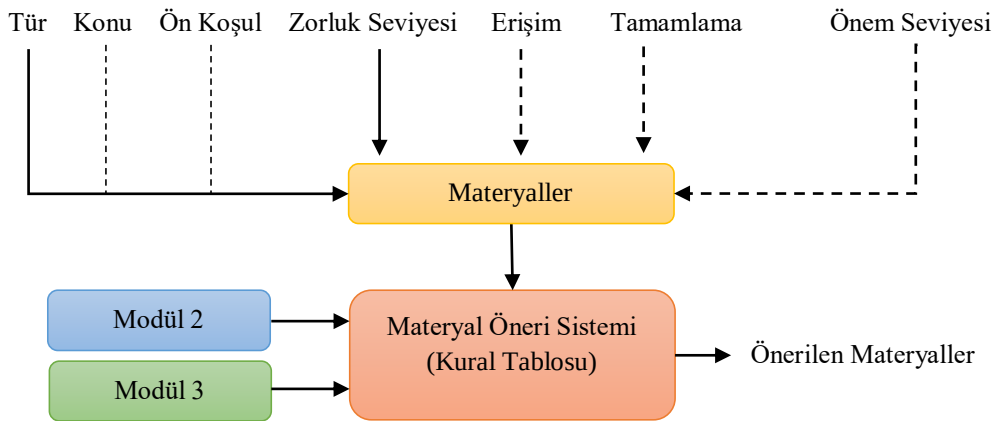


Şekil 7.3. Derse hazır bulunuşluk için üyelik fonksiyonu grafiği

#### 7.4. Kural Tabanlı Materyal Öneri Sistemi

Gerek uzaktan gerekse de yüz yüze eğitimde materyaller öğrenciler için ders içi ve ders dışı destekleyici kaynak olarak kullanılmaktadır. Kullanılacak kaynak kullanılan öğretim yöntemine göre farklılık göstermektedir. Uzaktan eğitimi yüz yüze eğitimden ayıran en büyük farklılık eğitimin mekan ve zaman bağımsız olarak yapılmasından dolayı ders materyallerinin çok önem kazanmasıdır.

Uzaktan eğitim sistemlerindeki problemlerden birisi öğrencinin kendisi için uygun materyale ulaşmasıdır. Çünkü, eğer izin verilmişse aynı konu ile ilgili farklı eğitimcilerin paylaştığı materyaller arasından tercih yapılması gerekebilir. Öğrencinin öğrenme stiline uygun materyal önerilmesi gerekebilir. Literatürdeki çalışmaların çoğunluğu filtreleme tabanlı ve öğrencinin geçmiş kayıtlarını temel almaktadır. FDES’de literatürden farklı olarak öğrenci merkezli yaklaşım önerilmiştir. Önerilen yaklaşımda öğrenciye sunulacak ders materyalleri öğretmenin hazırladığı materyaller, öğrenme stili ve hazırlık seviyesine göre belirlenecektir. Ayrıca, öğrenciye materyal önerisinde bulunulacaktır. Bu nedenle sistem üzerinde her materyal için zorluk seviyesi, ön koşul durumu, tür, konu, ünite, erişim seviyesi, tamamlama oranı ve ilgili ders için önem seviyesi bilgilerinin tanımlanması önerilmektedir. Öğrenciye ait Modül 2 de yer alan öğrenme stili bilgisi ve hazır bulunuşluk bilgisi, öğrencinin materyal geçmişi kullanılması da önerilmektedir.



Şekil 7.4. Materyal öneri sistemi

Şekil 7.4’te FDES için materyal öneri sistemi verilmiştir. Sistem kural tabanlı çalışmakta olup girdi olarak materyal zorluk seviyesi (Çok Kolay (ÇKL), Kolay (KL), Orta Kolay

(OKL), Zor (ZR), Çok Zor (ÇZ)), materyal türü (Yazılı (YZ), Resim ve Grafik (RG), Video (VD), Etkileşimli Animasyon (EAN)), öğrenme stili (Başlatan (BŞL), Deneyimleyen (DNL), İmgeleyen (İMG), Yansıtan (YNS), Analiz Eden (AED), Düşünen (DŞN), Karar Veren (KVR), Yapan (YPN), Dengeleyen (DNG)) ve derse hazır bulunuşluk (ÇHR, HR, OH, HD ve HHD) bilgilerini kullanmaktadır. Çıktı olarak true ve false değeri kullanılmıştır. İlgili materyal öğrenci için uygunsa true (1) değilse false (0) çıktısı üretilenir. Kural tablosu oluşturulurken öğrenme stillerine göre uygun materyal, hazır bulunuşluğa göre zorluk seviyesi bilgileri referans alınmıştır.

### **7.5. Kavram Haritaları, Materyal Hazırlama ve Soru Havuzu**

FDES matematik eğitimi için ders içeriklerinin kavram haritalarına göre hazırlanmasını temel almaktadır. Her bir konu için kavram haritası tabanlı materyal ve soru hazırlanması gereklidir. Bu süreç eğitimci için zahmetli bir süreç olsa da eğitimin kalitesi ve öğrencilerin bilişsel kazanımlarını artırıcı yönde olduğu için uzaktan eğitimin dezavantajını ortadan kaldıracaktır. Ayrıca, uzaktan eğitim Matematik dersleri için değerlendirme sürecinin sadece test ile değil görsel materyaller ile de gerçekleştirilmesini sağlayacaktır. Literatürdeki kavram haritaları (Aktaş & Güler, 2011; Biçer, 2017; Horzum, 2018; Şekerci, 2021) temel alınarak üçgenler konusu için örnek bir kavram haritası Şekil 4.5'te verilmiştir.



Şekil 7.5. Üçgenler konusuna ait kavram haritası

Uzaktan eğitim sisteminde her bir konu için Şekil 7.5'te verilen yapıya benzer kavram haritaları hazırlanmalıdır. Ders öncesinde öğrencilere kavram haritalarının nasıl ifade edileceği açıklanmalıdır.

Diğer bir konu ise kavram haritaları üzerinden soru havuzu oluşturulması ve kavram haritası temelli değerlendirmedir. Değerlendirme aşamasında kavram verilerek kavram haritası oluşturma, bir metin üzerinden kavram haritası oluşturma, kavramlar ya da ilişkiler boş bırakılarak doldurulma ve hatalı verilen haritanın düzeltilmesini isteme gibi değerlendirme adımları kullanılabilir. Örnek değerlendirme soruları Çizelge 7.2'de verilmiştir.

## Çizelge 7.2. Üçgenler konusu değerlendirme soruları

1. Üçgen, alan, eşkenar ve kenarortay kavramlarını kullanarak bir kavram haritası hazırlayınız.
2. “Bütün açıları  $90^\circ$  ‘den küçük olan üçgenler açılarına göre dar açılı üçgendir.” İfadesine ait kavram haritası hazırlayınız.
3. Aşağıda verilen üçgenler konusuna ait kısmi kavram haritasında kavramlara ait ilişkileri oluşturunuz.

İşbu soru, 1522 sayılı yasa ile değiştirilmiştir.

4. Aşağıda verilen üçgenler konusuna ait kısmi kavram haritasındaki hatayı bularak düzeltiniz.

İşbu soru, 1522 sayılı yasa ile değiştirilmiştir.

5. Aşağıda verilen üçgenin alanını hesaplayınız.

İşbu soru, 1522 sayılı yasa ile değiştirilmiştir.

Her konu için hazırlanan materyalin zorluk seviyesi, ön koşul durumu, tür, konu, ünite, erişim seviyesi, tamamlama oranı, materyal başarı oranı ve ilgili ders için önem seviyesi

bilgilerinin tanımlanması önerilmektedir. Bu bilgiler öğrenciye materyal önerisinde ve performans değerlendirmesinde kullanılacaktır.

## **7.6. Ölçme ve Değerlendirmede Akademik Güven**

Önerilen uzaktan eğitim sisteminde görüntü ve ses işleme tabanlı, tarayıcı tabanlı ve rastgele/karışık soru tabanlı güvenlik mekanizması önerilmektedir. Yüz görüntüsü ile öğrencinin kimlik tespiti, duygu tespiti ve göz hareketleri ile öğrencinin ekrandan farklı noktalara bakıp bakmadığı ve süresi tespit edilebilir. Öğrencinin ekrandan farklı noktalara sürekli bakmasından ziyade kendi ekranı ile diğer baktığı noktalar arasındaki ilişkiler kullanılarak sınav esnasında yardım alıp almadığı tespit edilebilir. Ayrıca, kamerada öğrencinin görüntüsünün kaybolması durumu da dahil edilebilir. Örneğin, telefon ile soruların resminin çekilmesi gibi. Ses işleme ile sınav esnasındaki konuşmaları kayıt altına alınıp analiz edilerek sınav soruları ile ilgili sesli görüşme ile yardım alıp almadığı tespit edilebilir. Tarayıcı tabanlı yöntemler kopya tespitinden ziyade önleyici tedbir olarak kullanılabilir. Bu amaçla, aynı öğrenci hesabıyla tek bir oturum açma, kopyala/yapıştır işlemini devre dışı bırakma, sınav esnasında tarayıcı tam ekran yapma ve diğer pencerelere geçişi engelleme, soruları resim şeklinde öğrenciye getirme. Kullanılabilecek diğer bir tedbir ise sınav süresi tanımlama ve süre zarfında öğrencinin uzun süre hareketsiz kalması durumunda sınavı sonlandırmadır. Sınav soruları üzerinden güvenlik için ise her öğrenciye aynı zorlukta fakat soru havuzundan farklı soru seçtirme ve soruları/şıkları rastgele dağıtıtırma kullanılabilir.

## **7.7. Bulanık Çıkarım Tabanlı E-Sınav Modeli**

Değerlendirme, her bir öğrencinin öğrenme ihtiyaçlarına ve yeteneklerine göre uyarlandığında daha etkilidir. Bu nedenle, önemli bir araştırma zorluğu, her öğrencinin bilgi düzeyine ve öğrenme gereksinimlerine ve yeteneklerine uygun alıştırmalar/sorular/etkinlikler vb. içeren testler oluşturmaktır. Bu amaç, uyarlanabilir testler oluşturma ihtiyacını oluşturmaktadır. Ancak, uyarlanabilir e-değerlendirme alanı henüz yeterince araştırılmamıştır ve bu nedenle çok fazla iyileştirme alanı bulunmaktadır.

FDES için konu sonu değerlendirme soruları ve sınavların değerlendirilmesi için bulanık karar verme tabanlı iki farklı yaklaşım kullanılmıştır. Bunlardan ilki klasik sınav, proje, araştırma ve ödev şeklinde öğrencilerin yazılı olarak sunacakları değerlendirme yöntemidir. Bu yaklaşım da Chen ve Lee (1999)'nin dilbilimsel ifadeleri kullanılmıştır (Shyi-Ming Chen & Chia-Hoang Lee, 1999). Bu ifadeler, aşırı iyi (Aİ), çok çok iyi (ÇÇİ), çok iyi (Çİ), iyi (İ), fena değil (FD), orta (O), az kötü (AZK), kötü (K), çok kötü (ÇK), çok çok kötü (ÇÇK) ve aşırı kötü (AK) olmak üzere on bir seviyedir. Bu seviyeler için  $Aİ=1$ ,  $ÇÇİ=0.99$ ,  $Çİ=0.9$ ,  $İ=0.8$ ,  $FD=0.7$ ,  $O=0.6$ ,  $AZK=0.5$ ,  $K=0.4$ ,  $ÇK=0.24$ ,  $ÇÇK=0.09$ ,  $AK=0$  memnuniyet dereceleri belirtilmiştir (Shyi-Ming Chen & Chia-Hoang Lee, 1999). Bu memnuniyet dereceleri ve her bir seviye için eğitimcinin 0-1 aralığında verdiği değerler kullanılarak soru skoru ve toplam sınav skoru hesaplanmaktadır.

Öğrencilerin sınavlarını değerlendirmek için önerilen diğer yöntem test yöntemiyle gerçekleştirilen sınavlar içindir. Özellikle sayısal işlem içeren derslerde sonucu çok küçük hatalar değiştirebilmektedir. Bu nedenle bu tarz dersler için daha objektif değerlendirme öğrencinin soruyu çözmesiyle elde edilebilir. Ancak, uzaktan eğitim sistemlerinde bunun uygulanabilirliği çok mümkün değildir. Bu nedenle, önerdiğimiz yöntemde literatürden farklı olarak sınav değerlendirilirken Soru Bazlı Cevap Süresi (SBCS), Soru Zorluk Seviyesi (SZS), Çeldirici Ağırlığı (ÇA) ve Soru Tipi (ST) verileri kullanılmıştır. Bulanık sistemin çıktısının sınav puanına etkisini hesaplamak için Chen ve Lee (1999)'nin yöntemi kullanılmıştır. SBCS, her bir soruyu cevaplamak için harcanan süredir. SZS, her bir soru için eğitimci tarafından belirlenen zorluk seviyesidir. Sayısal içerikli derslerde çok küçük hatalar sonucu değiştirebilmekte ve tüm işlemler doğru olsa dahi sonucun yanlış bulunmasına neden olabilmektedir. Test sınavları sadece doğru/yanlış şeklinde değerlendirildiği için öğrenci bu durumda başarısız olabilmektedir. Ayrıca, kavram haritaları tabanlı sınavlarda haritanın sadece küçük bir bölümünde hata yapılabilir. Bu olumsuzluğun önüne geçmek için ÇA ifadesi belirlenmiştir. ÇA ile her bir şık için 0-1 arasında ağırlık belirlenmekte ve bu durum değerlendirmeye dahil edilmektedir. Örneğin, kavram haritası tabanlı bir soru için öğrenci haritanın tamamını belirleyebiliyorsa doğru cevap için 1 ağırlığı, %70'ini biliyorsa ilgili şık için 0,5 ağırlığı kullanılabilir. ST ise çoktan seçmeli veya doğru/yanlış soru tipini belirlemek için kullanılmıştır. Önerilen yöntemde SBCS, SZS ve ST bulanık çıkarım sisteminin girdisi

olarak kullanılmıştır. ÇA, ise soru skorlarının ağırlıkları hesaplanırken değerlendirmeye alınmıştır.

SBCS süresi için kullanılan dilbilimsel ifadeler Çok Hızlı (ÇHL), Hızlı (HL), Orta Hızlı (OHL), Yavaş (YVŞ) ve Çok Yavaş (ÇYV)'tir. Soru sayısı  $n$ , sınav süresi  $t_{toplam}$  ve ortalama cevap süresi  $t = \frac{t_{toplam}}{n}$  olmak üzere  $x=[0,t]$  kümesine ait SBCS parametresinin üyelik fonksiyonları aşağıda verilmiştir.

$$\mu_{\text{ÇH}}(x) = \begin{cases} 1, & 0 \leq x \leq t * 0.25 \\ \frac{t * 0.5 - x}{t * 0.25}, & t * 0.25 \leq x \leq t * 0.5 \end{cases} \quad (7.9)$$

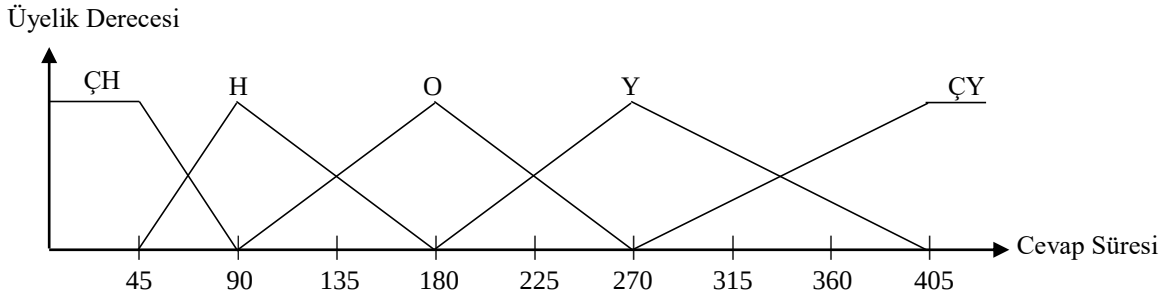
$$\mu_H(x) = \begin{cases} \frac{x - t * 0.25}{t * 0.25}, & t * 0.25 \leq x \leq t * 0.5 \\ \frac{t - x}{t * 0.5}, & t * 0.5 \leq x \leq t \end{cases} \quad (7.10)$$

$$\mu_O(x) = \begin{cases} \frac{x - t * 0.5}{t * 0.5}, & t * 0.5 \leq x \leq t \\ \frac{t * 1.5 - x}{t * 0.5}, & t \leq x \leq t * 1.5 \end{cases} \quad (7.11)$$

$$\mu_Y(x) = \begin{cases} \frac{x - t}{t * 0.5}, & t \leq x \leq t * 1.5 \\ \frac{t * 2.25 - x}{t * 0.75}, & t * 1.5 \leq x \leq t * 2.25 \end{cases} \quad (7.12)$$

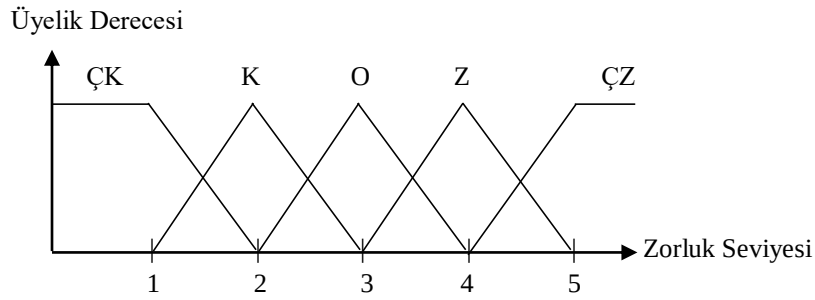
$$\mu_{\text{ÇY}}(x) = \begin{cases} \frac{x - t * 1.5}{t * 0.75}, & t * 1.5 \leq x \leq t * 2.25 \\ 1, & t * 2.25 \leq x \leq t_{toplam} \end{cases} \quad (7.13)$$

Örneğin, 4 sorudan oluşan 12 dakikalık bir sınavda her soru için ortalama süre 3 dakika olacağına göre  $x=[0,180]$  kümesine ait soru bazlı cevap süresinin üyelik fonksiyonu grafiği Şekil 7.6'da verilmiştir.



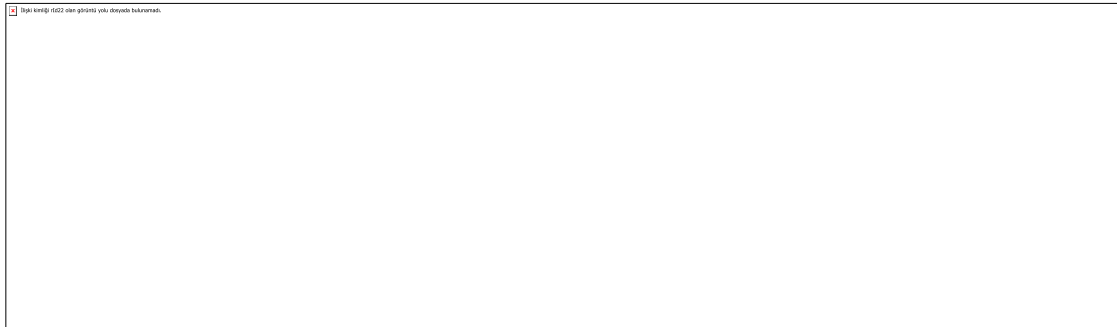
Şekil 7.6. Soru bazlı cevap süresi için örnek üyelik fonksiyonu

SZS için kullanılan dilbilimsel ifadeler ÇZ, ZR, OKL, KL ve ÇKL 'dir. SZS için üyelik fonksiyonu grafiği Şekil 7.7'de verilmiştir.



Şekil 7.7. Soru zorluk seviyesi için kullanılan üyelik fonksiyonu

Oluşturulan bulanık modelin çıktısında Chen ve Lee (1999)'nin dilbilimsel ifadeleri kullanılmıştır (Shyi-Ming Chen & Chia-Hoang Lee, 1999). Bulanık modelin çıktısını ifade eden Soru Sonucu (SS) için kullanılan üyelik fonksiyonu grafiği Şekil 7.8'de verilmiştir.



Şekil 7.8. Soru sonucu için kullanılan üyelik fonksiyonu

## 7.8. Bulanık Çıkarım Tabanlı Öğrenci Performansı Değerlendirme

Performans değerlendirme modülü öğrencinin dönem sonu değerlendirmesini içermektedir. Modülde e-sınav, materyal, bölüm sonu değerlendirmeleri ve derslere katılım durumları dikkate alınmıştır. Öğrencinin ilgili ders ile ilgili birden fazla sınav notu bulunabilir. Bu sınavların etki oranları ilgili kuruma göre değişkenlik gösterecektir. Bu nedenle, performans değerlendirmesinde ilgili kurumun etki oranlarına göre hesaplama sonrası elde edilen tek bir sınav notu kullanılması önerilmiştir. Materyal kısmında her bir eğitim materyalini tamamlama oranı, ilgili materyalin zorluk seviyesi ve önem seviyesi kullanılmıştır. Öğrencinin her bölüm sonrası başarı durumu bölüm sonu değerlendirmelerle yapılmaktadır. Bu değerlendirmeler de dönem sonu performansı üzerinde etkilidir. Eğer ilgili ders için dönem sonu değerlendirmesi yer almıyorsa bu parametre performans değerlendirmesinde etkisiz olacaktır. Diğer bir değerlendirme kriteri ise öğrencinin derslere devam durumudur. Bu parametre de performans değerlendirmesinde etken olarak kullanılacaktır.

Performans değerlendirmesi bulanık çıkarım tabanlı gerçekleştirilmiş olup ilgili modüle ait diyagram Şekil 7.9’da verilmiştir.



Şekil 7.9. Performans değerlendirmesi için bulanık çıkarım modülü

Bölüm sonu değerlendirme çıkarımı, ilgili dersin bölüm sonlarında yer alan sınavların değerlendirilmesini içermektedir. Bu değerlendirme yapılırken bölümün zorluk seviyesi

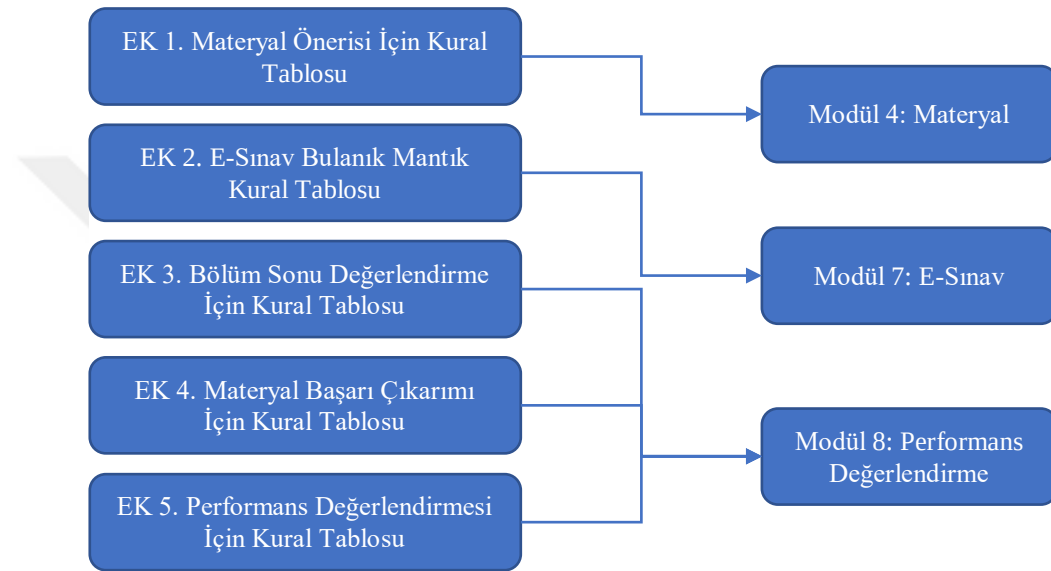
ve sınav başarısı kullanılmıştır. Sınav başarısı hesaplanırken e-sınav modülünde kullanılan bulanık değerlendirme sistemi kullanılmış ve çıktı olarak Aİ, ÇÇİ, Çİ, İ, FD, O, AZK, K, ÇK, ÇÇK ve AK olmak üzere on bir seviye kullanılmıştır. Zorluk seviyesi için ÇZ, ZR, OKL, KL ve ÇKL seviyeleri kullanılmıştır. Bu değerler bulanık çıkarım sisteminin girdisi ve bölüm sonu değerlendirme sonucu çıktısı yine on bir seviye olarak kullanılmıştır.

Materyal başarı çıkarımı, ilgili ders için tanımlanan eğitim materyallerinin öğrenci tarafından kullanılma durumunu içermektedir. Bu değerlendirme yapılırken materyalin tamamlanma oranı, zorluk seviyesi ve önem seviyesi çıkarım sisteminin girdisi, materyal başarısı ise çıktısı olarak kullanılmıştır. Tamamlama oranı için Tümü tamamlandı (TT), Dörtte Üçü Tamamlandı (DÜT), Yarısi Tamamlandı (YT), Çeyreği Tamamlandı (ÇT) ve Hiç Yapılmadı (HÇ) seviyeleri kullanılmıştır. Zorluk seviyesi için ÇZ, ZR, OKL, KL ve ÇKL seviyeleri kullanılmıştır. Önem seviyesi için Çok Önemli (ÇÖL), Önemli (ÖL), Orta Önemli (OÖL), Az Önemli (AÖL) ve Çok Az Önemli (ÇAÖL) seviyeleri kullanılmıştır. Çıktı olarak Chen ve Lee (1999)'nin on bir seviye dilbilimsel ifadeleri kullanılmıştır (Shyi-Ming Chen & Chia-Hoang Lee, 1999).

Derse devam durumunun performans üzerindeki etkisi öznel bir durum olup ilgili dersin öğretim elemanına bağlıdır. %30 ve üzeri devamsızlıklar Devamsız (DZ), %20-%29 arasındaki devamsızlıklar Az Devamlı (ADV), %10-%19 arasındaki devamsızlıklar Devamlı (DV) ve %10 altındaki devamsızlıklar ise Çok Devamlı (ÇDV) olarak ifade edilmiştir.

## 8. FDES İÇİN BULGULAR

Tez çalışmasının bu bölümünde önerilen uzaktan eğitim sistemi modelinin modülleri üzerinde gerçekleştirilen testlerin çıktısı ve bulanık çıkarım sistemi için kullanılacak olan kural tabloları verilmiştir. Modelde kullanılan kural tablolarının detayları EK 'lerde verilmiş olup modül ve kural tabloları arasındaki ilişki Şekil 8.1'de verilmiştir.



Şekil 8.1. Önerilen modelde yer alan kural tablolarının modüllerle ilişkisi.

### 8.1. Duygu Tespiti Modülünün Başarı Durumu

FDES, duygu tespiti için görüntü işleme, analitik geometri, istatistik ve DVM sınıflandırıcı kullanılmıştır. Duygu tespiti modülünün test edilmesi için kullanıma açık olan ve 72 resimden oluşan FACES (Ebner vd., 2010) veri setinin alt grubu kullanılmıştır. Bu veri seti 6 duygusal ifade (Öfke, İğrenme, Korku, Mutluluk, Nötr, Üzüntü) içermektedir. Bu veri setinde yer alan her bir görüntüden 70 yüz noktası elde edilmiştir. Şekil 8.2'de örnek bir görüntü verilmiştir.



Şekil 8.2. FACES veri setinde yer alan örnek bir resim için yüz noktaları.

Her bir görüntüden elde edilen 70 yüz noktasına ait eğim ve uzaklık bilgileri hesaplanmış ve her bir görüntü için 4830 (*slp: eğim, dis:uzaklık*) öznitelik elde edilmiştir. Çakışan noktalardaki eğim değeri hesaplanırken 0 değerine bağlı sonsuz değerler elde edilmiştir. Bu değerleri içeren öznitelikler veri setinden çıkartılarak öznitelik sayısı 4618'e indirgenmiştir. Sonsuz değer içeren öznitelikler Çizelge 8.1'de verilmiştir.

Çizelge 8.1. Sonsuz değer içeren ve öznitelik kümesinden çıkartılan öznitelikler

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Slp_p1_p22, Slp_P1_p37, Slp_p1_p38, Slp_p2_p40, Slp_p3_p35, Slp_p4_p11, Slp_p4_p14, Slp_p4_p15, Slp_p4_p19, Slp_p4_p34, Slp_p4_p35, Slp_p6_p8, Slp_p9_p13, Slp_p9_p16, Slp_p9_p32, Slp_p9_p33, Slp_p9_p51, Slp_p9_p66, Slp_p9_p67, Slp_p10_p31, Slp_p10_p48, Slp_p10_p51, Slp_p10_p58, Slp_p10_p59, Slp_p10_p63, Slp_p11_p34, Slp_p11_p67, Slp_p12_p17, Slp_p12_p18, Slp_p12_p31, Slp_p12_p33, Slp_p12_p66, Slp_p12_p70, Slp_p13_p16, Slp_p13_p51, Slp_p13_p66, Slp_p13_p67, Slp_p14_p15, Slp_p14_p19, Slp_p14_p32, Slp_p14_p67, Slp_p15_p19, Slp_p15_p32, Slp_p15_p67, Slp_p16_p33, Slp_p16_p51, Slp_p16_p70, Slp_p17_p31, Slp_p17_p33, Slp_p17_p48, Slp_p17_p51, Slp_p17_p63, Slp_p17_p66, Slp_p17_p67, Slp_p17_p70, Slp_p18_p33, Slp_p18_p51, Slp_p18_p66, Slp_p18_p70, Slp_p19_p32, Slp_p19_p67, Slp_p20_p24, Slp_p20_p27, Slp_p20_p37, Slp_p20_p39, Slp_p20_p50, Slp_p20_p65, Slp_p21_p44, Slp_p21_p45, Slp_p21_p46, Slp_p21_p54, Slp_p21_p56, Slp_p21_p57, Slp_p21_p60, Slp_p21_p61, Slp_p22_p38, Slp_p23_p28, Slp_p23_p30, Slp_p23_p36, Slp_p23_p39, Slp_p23_p45, Slp_p23_p50, Slp_p23_p64, Slp_p23_p69, Slp_p24_p27, Slp_p24_p39, Slp_p24_p65, Slp_p25_p26, Slp_p25_p29, Slp_p25_p37, Slp_p25_p65, Slp_p26_p29, Slp_p26_p37, Slp_p26_p64, Slp_p26_p65, Slp_p27_p37, Slp_p27_p39, Slp_p27_p50, Slp_p27_p65, Slp_p28_p36, Slp_p28_p39, Slp_p28_p45, Slp_p28_p46, Slp_p28_p50, Slp_p28_p69, Slp_p29_p37, Slp_p29_p65, Slp_p30_p39, Slp_p30_p45, Slp_p30_p50, Slp_p30_p57, Slp_p30_p64, Slp_p30_p65, Slp_p30_p68, Slp_p30_p69, Slp_p31_p48, Slp_p31_p58, Slp_p31_p63, Slp_p32_p51, Slp_p32_p66, Slp_p32_p67, Slp_p32_p70, Slp_p33_p51, Slp_p33_p66, Slp_p33_p67, Slp_p33_p70, Slp_p34_p67, Slp_p36_p45, Slp_p36_p46, Slp_p36_p56, Slp_p36_p57, Slp_p36_p61, Slp_p36_p69, Slp_p37_p50, Slp_p37_p65, Slp_p39_p50, Slp_p39_p64, Slp_p39_p69, Slp_p41_p42, Slp_p41_p43, Slp_p41_p52, Slp_p41_p53, Slp_p41_p54, Slp_p41_p55, Slp_p41_p68, Slp_p42_p43, Slp_p42_p52, Slp_p42_p53, Slp_p42_p54, Slp_p42_p55, Slp_p42_p68, Slp_p43_p52, Slp_p43_p53, Slp_p43_p54, Slp_p43_p55, Slp_p43_p68, Slp_p44_p46, Slp_p44_p56, Slp_p44_p57, Slp_p44_p60, Slp_p44_p61, Slp_p45_p50, Slp_p46_p56, Slp_p46_p57, Slp_p46_p60, Slp_p46_p61, Slp_p47_p49, Slp_p47_p58, Slp_p47_p59, Slp_p47_p62, Slp_p47_p63, Slp_p48_p51, Slp_p48_p58, Slp_p48_p59, Slp_p48_p62, Slp_p48_p63, Slp_p49_p58, Slp_p49_p59, Slp_p49_p62, Slp_p49_p63, Slp_p50_p64, Slp_p51_p66, Slp_p51_p70, Slp_p52_p53, Slp_p52_p54, Slp_p52_p55, Slp_p52_p68, Slp_p53_p54, Slp_p53_p55, Slp_p53_p68, Slp_p54_p55, Slp_p54_p68, Slp_p55_p68, Slp_p56_p57, Slp_p56_p60, Slp_p56_p61, Slp_p57_p60, Slp_p57_p61, Slp_p57_p68, Slp_p57_p69, Slp_p58_p59, Slp_p58_p62, Slp_p58_p63, Slp_p59_p62, Slp_p59_p63, Slp_p60_p61, Slp_p62_p63, Slp_p64_p69, Slp_p66_p70, Slp_p67_p70</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Geriye kalan özniteliklerden duygusal ifade ile ilişkili olanları tespit etmek için Kruskal-wallis testi uygulanmıştır. İstatistiksel analizlerde önem derecesi genellikle %95 kullanıldığı için kruskal-wallis için de önem derecesi %95 belirlenmiştir. Analiz sonucunda 4618 öznitelikten 3328 tanesi duygusal ifadelerle ilişkili bulunmuştur.

Tüm öznitelikleri ve indirgenmiş öznitelikleri içeren veri kümesinin duygu tanıma başarısını test etmek DVM sınıflandırıcı kullanılmış ve testler WEKA (Witten vd., 1999) ile yapılmıştır. WEKA içerisinde yer alan LibSVM kütüphanesinden yararlanılmış ve lineer çekirdek kullanılmıştır. Ayrıca, ölçüm farklılıklarını ortadan kaldırmak ve sınıflandırıcı işlem süresini azaltmak için normalizasyon sonuçları da karşılaştırılmıştır. Normalizasyon işleminde özniteliklerin değerleri 0-1 arasına normalize edilmiştir. Elde edilen sonuçlar Çizelge 5.2’de verilmiştir.

Çizelge 8.2. Duygu tespiti modülünün başarı oranları

| Öznitelik Sayısı | Normalizasyon | Başarı Oranı | İşlem Süresi |
|------------------|---------------|--------------|--------------|
| 4618             | Hayır         | %80.55       | 0.27 saniye  |
| 3328             | Hayır         | %80.54       | 0.08 saniye  |
| 4618             | Evet          | %86.11       | 0.18 saniye  |
| 3328             | Evet          | %84.72       | 0.05 saniye  |

Çizelge 8.2’de verilen sonuçlara göre uzaklık ve eğim bilgileri duygu tespiti için kullanılabilir. Kruskal-wallis ile öznitelik kümesinin indirgenmesi işlem süresini yaklaşık olarak %70 azaltmaktadır. Uzaktan eğitim sisteminde duygu tespiti gerçek zamanlı gerçekleştirileceği için başarı oranı kadar işlem süresi de önemlidir. Yüz noktalarının tespiti 0.00027 saniye ve duygu tespiti 0.05 saniye işlem süresine sahiptir. Yani yüz üzerinden duygu tespiti toplam 0.05027 saniye sürmektedir. Ancak buradaki 0.05 saniye hem öğrenme modelleyici için süredir. Buradaki işlem süresi kullanılan donanıma göre değişkenlik gösterecektir. Analizler standart donanıma sahip dizüstü bilgisayar (i5 işlemci, 8 GB RAM) ile yapılmıştır. Uzaktan eğitim sistemi özel donanıma sahip sunucu bilgisayarlarda gerçekleştirileceği için bu süre daha kısalmaktadır. Öğrenme modelleyici uzaktan eğitim sistemi aktif hale getirildikten sonra sadece bir kez kullanılacak ve buradaki eğitim verisi ile duygu tanıma gerçekleştirilecektir. Bu nedenle sistem çalışırken duygu tanıma için işlem süresi yaklaşık 0.00327 (0.00027 yüz noktaları, 0.003 duygu tespiti) saniye olacaktır. Kruskal-wallis testi

sadece öğrenme modelleyici için kullanıldığından işlem süresi dikkate alınmamıştır. Ayrıca, normalizasyon süreci de göz ardı edilebilecek çok düşük işlem süresine sahiptir.

Standart kameralar 30 fps değerine sahip olup saniyede 30 kare yakalamaktadır. Yani her bir kare 0.033 saniyede elde edilmektedir. Görüntünün oluşum süresi ve duygu tespiti için harcanan süre göz önüne alındığında kullanılan yöntemlerle gerçek zamanlı görüntüler üzerinde eş zamanlı olarak ve gecikme olmaksızın duygu tespiti yapılabilir.

## 8.2. Materyal Öneri Sistemi İçin Oluşturulan Kural Tablosu

FDES materyal öneri sistemi için materyal zorluk seviyesi (ÇKL, KL, OKL, ZR, ÇZ), materyal türü (YZ, RG, VD, EAN), öğrenme stili (BŞL, DNL, İMG, YNS, AED, DŞN, KVR, YPN, DNG) ve derse hazır bulunuşluk (ÇHR, HR, OH, HD, HHD) bilgileri sistemin girdisi olarak kullanılmaktadır. Çıktı olarak true ve false değeri kullanılmıştır. İlgili materyal öğrenci için uygunsa true (1) değilse false (0) çıktısı üretilcektir.

Öğrenme stilinde yer alan 9 madde KÖS'ü temel alan 4 maddenin (aktif uygulama, somut deneyim, yansımacı gözlem, soyut kavramsallaştırma) bulanıklaştırılmış halidir. Çünkü, başlatan öğrenme stili aktif uygulama ve somut deneyim içerir. Bu bilgiler doğrultusunda materyal önerisi için kural tablosu EK 1'de verilmiştir.

*Örnek 8.1.* Öğrenme stili başlatan ve seviye tespit sınavı sonucu 70 olan bir öğrenci için 2 materyal bulunmaktadır. Bu materyallerin ilki EAN türünde ve ÇZ zorluk seviyesine sahip, diğeri ise VD türünde ve OKL zorluk seviyesine sahiptir. Bu materyallerin öğrenci için uygunluğunu belirleyelim.

Örnekte yer alan verilerden sınav sonucu 70 olduğu için HR üyelik değerine sahiptir. Bu durumda;

- 1. Materyal için  $\mu_{ös}(BŞL)$  ve  $\mu_{MT}(EAN)$  ve  $\mu_{DHB}(HR)$  ve  $\mu_{MZS}(ÇZ)$  üyeliği Çizelge 8.3'te yer alan kural tablosundan incelendiğinde çıktısı 0 dır.
- 2. Materyal için  $\mu_{ös}(BŞL)$  ve  $\mu_{MT}(VD)$  ve  $\mu_{DHB}(HR)$  ve  $\mu_{MZS}(OKL)$  üyeliği Çizelge 8.3'te yer alan kural tablosundan incelendiğinde çıktısı 1 dir.

Bu durumda, örnek 5.1’de bilgileri verilen öğrenci Materyal 1 uygun değilken Materyal 2 uygundur.

### 8.3. E-Sınav Modülü İçin Elde Edilen Kural Tablosu

FDES konu sonu değerlendirme soruları ve sınavların değerlendirilmesi için bulanık karar verme tabanlı iki farklı yaklaşım kullanılmıştır. Bunlardan ilki klasik sınav, proje, araştırma ve ödev şeklinde öğrencilerin yazılı olarak sunacakları değerlendirme yöntemidir. Bu yaklaşım da Chen ve Lee (1999)’nin dilbilimsel ifadeleri kullanılmıştır (Shyi-Ming Chen & Chia-Hoang Lee, 1999). Bu yöntemin uygulanmasına yönelik örnek Örnek 8.2’de verilmiştir.

Örnek 8.2. 3 soru veya kriterden oluşan klasik bir sınav için Chen ve Lee (1999)’nin yöntemine göre değerlendirme yapalım.

Çizelge 8.3. Örnek 5.2 için veri seti

| Soru/Kriter | Puan | Memnuniyet Seviyeleri |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-------------|------|-----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|             |      | Aİ                    | ÇÇİ | Çİ  | İ   | FD  | O   | AZK | K   | ÇK  | ÇÇK | AK  |
| 1           | 30   | 0.0                   | 0.0 | 0.2 | 0.5 | 0.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 2           | 30   | 0.0                   | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.8 | 0.5 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 0.0 |
| 3           | 40   | 0.0                   | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.7 | 0.6 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

Çizelge 8.3’de verilen memnuniyet seviyeleri her bir soru/kriter için eğitimci tarafından verilmiştir. Bu bilgiler kullanılarak her bir soru için memnuniyet derecesi aşağıdaki şekilde hesaplanır.

$$MD(1) = \frac{0.2 * \text{Çİ} + 0.5 * \text{İ} + 0.9 * \text{FD}}{0.2 + 0.5 + 0.9} = \frac{0.2 * 0.9 + 0.5 * 0.8 + 0.9 * 0.7}{0.2 + 0.5 + 0.9} = 0.75625$$

$$MD(2) = \frac{0.8 * \text{O} + 0.5 * \text{AZK} + 0.3 * \text{ÇK}}{0.8 + 0.5 + 0.3} = \frac{0.8 * 0.6 + 0.5 * 0.5 + 0.3 * 0.24}{0.8 + 0.5 + 0.3} = 0.50125$$

$$MD(3) = \frac{0.7 * \text{FD} + 0.6 * \text{O} + 0.2 * \text{K}}{0.7 + 0.6 + 0.2} = \frac{0.7 * 0.7 + 0.6 * 0.6 + 0.2 * 0.4}{0.7 + 0.6 + 0.2} = 0.62$$

Her bir sorunun memnuniyet derecesi ilgili sorunun puanı ile çarpılır ve bunlar toplanarak toplam puan hesaplanır.

$$Sınav Sonucu = MD(1) * 30 + MD(2) * 30 + MD(3) * 40 = 62.525$$

Diğer yaklaşımda ise çoktan seçmeli soruları içeren sınavları değerlendirmek için SBCS, SZS, ÇA ve ST verileri kullanılmıştır. Çoktan seçmeli soruların değerlendirilmesi için oluşturulan bulanık modele ait kural tabanı EK 2’de verilmiştir. Tabloda yer alan SD sütunu soruya verilen cevabın doğru/yanlış olduğunu göstermektedir. Bu aşamada yanlış cevap verilmişse sınav sonucuna etkisi yoktur. Ancak, çeldirici ağırlığı kullanılacaksa bulanık çıkarım sonrası hesaplamalarda dahil edilecektir.

EK 2’de verilen bulanık kurallar ile her bir sınav sorusu için SS elde edilmektedir. Burada elde edilen SS değerleri için Chen ve Lee (1999)’nin memnuniyet dereceleri kullanılmıştır. Her bir memnuniyet derecesi için kullanılacak ağırlık kural tabanına göre belirlenmiştir. SS çıktısı elde edildikten sonra memnuniyet dereceleri ve ÇA kullanılarak soru skorları hesaplanmıştır. Önerilen bu yöntemde doğru cevaplarda bulanık çıkarım sistemine dahil edildiği için doğru cevabın SBCS ve ZS’ne bağlı olarak sınav başarısında klasik değerlendirmeye göre düşüş görülebilir. Bu nedenle, sınav başarısı için 2 seçenekli değerlendirme önerilmiştir. Birinci yöntemde, tüm soruların bulanık çıkarım sistemine dahil edilmesidir. İkinci yöntem ise sadece yanlış cevapların bulanık çıkarım sistemine sokulmasıdır.

*Örnek 8.3.* SBCS (0.33 Y ve 0.67 ÇY), SZS (O) ve ST(ÇS) durumu için örnek hesaplama yapacak olursak;

- EK 2’de yer alan Kural 16 ve 6 tetiklenmektedir. Bu 2 kural için memnuniyet dereceleri, ÇA ve soru puanı kullanılarak soru skoru hesaplanır.

$$Soru Skoru = 0.33 * O + 0.67 * AZK = 0.33 * 0.6 + 0.67 * 0.5 = 0.533 * \text{ÇA} * \text{Soru Puanı}$$

*Örnek 8.4.* 5 adet ÇS sorudan oluşan, her soru 20 puan ve süresi 20 dakika olan bir sınav için bir bilgiler aşağıda verilmiştir. Bu bilgiler doğrultusunda öğrenci başarısını hesaplayalım.

Çizelge 8.4. Örnek 8.4 için veri seti

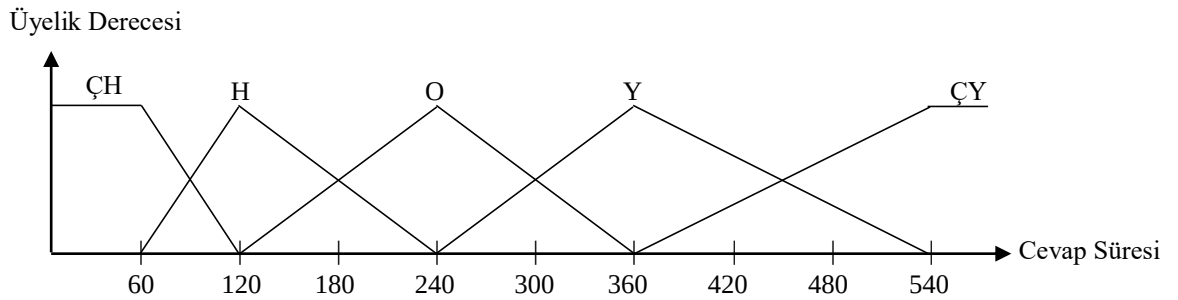
| Soru | SZS | Doğru Cevap | Her şık için ÇA |     |     |     |     | Öğrenci Cevabı | SBCS   |
|------|-----|-------------|-----------------|-----|-----|-----|-----|----------------|--------|
|      |     |             | A               | B   | C   | D   | E   |                |        |
| 1    | 1   | A           | 1.0             | 0.0 | 0.4 | 0.0 | 0.2 | E              | 110 sn |
| 2    | 3   | C           | 0.0             | 0.2 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | C              | 400 sn |
| 3    | 2   | B           | 0.0             | 1.0 | 0.2 | 0.5 | 0.3 | B              | 65 sn  |
| 4    | 5   | E           | 0.0             | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | E              | 230 sn |
| 5    | 1   | D           | 0.2             | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 0.0 | A              | 195 sn |

Verilen bilgiler doğrultusunda her soru için ortalama süre 4 dakika olacağına göre  $x=[0,240]$  kümesine ait üyelik fonksiyonları ve SBCS üyelik fonksiyonu grafiği aşağıda verilmiştir.

$$\mu_{\text{ÇH}}(x) = \begin{cases} 1, & 0 < x \leq 60 \\ \frac{120-x}{60}, & 60 \leq x \leq 120 \end{cases} \quad \mu_{\text{H}}(x) = \begin{cases} \frac{x-60}{60}, & 60 \leq x \leq 120 \\ \frac{240-x}{120}, & 120 \leq x \leq 240 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{O}}(x) = \begin{cases} \frac{x-120}{120}, & 120 \leq x \leq 240 \\ \frac{360-x}{120}, & 240 \leq x \leq 360 \end{cases} \quad \mu_{\text{Y}}(x) = \begin{cases} \frac{x-240}{120}, & 240 \leq x \leq 360 \\ \frac{540-x}{180}, & 360 \leq x \leq 540 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{ÇY}}(x) = \begin{cases} \frac{x-360}{180}, & 360 \leq x \leq 540 \\ 1, & 540 \leq x \leq 1200 \end{cases}$$



Şekil 8.3. SBCS üyelik fonksiyonu

Tüm sorular için bulanık çıkarım kullanıldığında bulanıklaştırma sonrası her bir soru için aşağıdaki tabloda verilen değerler elde edilmiştir. Her bir sorunun tetiklediği kurallar belirlenmiş ve mamdani çıkarım yöntemi ve Chen ve Lee (1999)'nin yöntemi kullanılmıştır.

Çizelge 8.5. Örnek 8.4 için bulanıklaştırma sonrası elde edilen veriler

| Soru         | SBCS               | SZS | Kural  | SS                      | ÇA  | Soru Skoru                          |
|--------------|--------------------|-----|--------|-------------------------|-----|-------------------------------------|
| 1            | 0.17 ÇH ve 0.83 H  | ÇK  | 42, 32 | 0.17 FD veya 0.83 O     | 0.2 | $(0.17*0.7+0.83*0.6)*0.2*20=2.468$  |
| 2            | 0.78 Y ve 0.22 ÇY  | O   | 16, 6  | 0.78 O veya 0.22 AZK    | 1.0 | $(0.78*0.6+0.22*0.5)*1*20=11.56$    |
| 3            | 0.92 ÇH ve 0.08 H  | K   | 44, 34 | 0.92 İ veya 0.08 FD     | 1.0 | $(0.92*0.8+0.08*0.7)*1*20=15.84$    |
| 4            | 0.083 H ve 0.917 O | ÇZ  | 40, 30 | 0.083 ÇÇİ veya 0.917 Çİ | 1.0 | $(0.083*0.99+0.917*0.9)*1*20=18.15$ |
| 5            | 0.38 H ve 0.62 O   | ÇK  | 32, 22 | 0.38 O veya 0.62 AZK    | 0.2 | $(0.38*0.6+0.62*0.5)*0.2*20=2.152$  |
| Sınav Sonucu |                    |     |        |                         |     | 50.17                               |

Örnek olarak verilen bu değerler ile klasik değerlendirme yapıldığında sınav puanı 60'dır. Soru tipi, cevap süresi, çeldirici ağırlığı ve zorluk seviyesine göre değerlendirme yapıldığında ve tüm sorular bulanık çıkarım sistemine sokulduğunda ise sonuç 50.17 olarak hesaplanmıştır. Sadece yanlış cevaplar bulanık çıkarım sistemine sokulursa sonuç 64.62 olacaktır.

#### 8.4. Performans Değerlendirme Modülü İçin Bulgular

Bölüm sonu değerlendirme çıkarımı, ilgili dersin bölüm sonlarında yer alan sınavların değerlendirilmesini içermektedir. Bu değerlendirme yapılırken bölümün zorluk seviyesi ve sınav başarısı kullanılmıştır. Sınav başarısı hesaplanırken e-sınav modülünde kullanılan bulanık değerlendirme sistemi kullanılmış ve çıktı olarak Aİ, ÇÇİ, Çİ, İ, FD, O, AZK, K, ÇK, ÇÇK ve AK olmak üzere on bir seviye kullanılmıştır. Zorluk seviyesi için ÇZ, ZR, OKL, KL ve ÇKL seviyeleri kullanılmıştır. Bu değerler bulanık çıkarım sisteminin girdisi ve bölüm sonu değerlendirme sonucu çıktısı yine on bir seviye olarak kullanılmıştır. Bu model her bölüm için uygulanmış ve bölüm sayısı kadar çıktı elde edilmiştir. Bu çıktıların ortalaması ise performans değerlendirmesi için girdi olarak kullanılmaktadır. Bölüm sonu değerlendirmesine ait kural tablosu EK 3'te verilmiştir.

Materyal başarı çıkarımı, ilgili ders için tanımlanan eğitim materyallerinin öğrenci tarafından kullanılma durumunu içermektedir. Bu değerlendirme yapılırken materyalin tamamlanma oranı, zorluk seviyesi ve önem seviyesi çıkarım sisteminin girdisi, materyal başarısı ise çıktısı olarak kullanılmıştır. Tamamlama oranı için TT, DÜT, YT, ÇT ve HÇ

seviyeleri kullanılmıştır. Zorluk seviyesi için ÇZ, ZR, OKL, KL ve ÇKL seviyeleri kullanılmıştır. Önem seviyesi için ÇÖL, ÖL, OÖL, AÖL ve ÇAÖL seviyeleri kullanılmıştır. Çıktı olarak Aİ, ÇÇİ, Çİ, İ, FD, O, AZK, K, ÇK, ÇÇK, AK olmak üzere on bir seviye kullanılmıştır. Materyal başarı çıkarımına ait kural tablosu EK 4'te verilmiştir.

Derse devam durumunun performans üzerindeki etkisi öznel bir durum olup ilgili dersin öğretim elemanına bağlıdır. %30 ve üzeri devamsızlıklar DZ, %20-%29 arasındaki devamsızlıklar ADV, %10-%19 arasındaki devamsızlıklar DV ve %10 altındaki devamsızlıklar ise ÇDV olarak ifade edilmiştir.

Performans değerlendirme için girdiler tanımlandıktan sonra çıktı EK 5'de verilen kural tablosuna göre belirlenir. Performans değerlendirmesine yönelik bu bilgiler ışığında örnek bir değerlendirme aşağıda verilmiştir.

*Örnek 8.5.* İki bölüm içeren bir ders için öğrenci durumları aşağıda verilmiştir. Bu durumlar için önerilen performans değerlendirme sistemi ile öğrenci başarılarını değerlendirelim.

Çizelge 8.6. Örnek 8.5 için veri seti

|           | Ünite 1    |             |                   |                   |             |          |         |             |
|-----------|------------|-------------|-------------------|-------------------|-------------|----------|---------|-------------|
|           | Bölüm Sonu |             |                   | Materyal Başarımı |             |          |         |             |
|           | Sın. Son.  | Z. Seviyesi |                   | Tam. Oranı        | Z. Seviyesi | Önm.Sev. |         |             |
| Öğrenci 1 | 86         | ZR          |                   | %75               | OKL         | ÖL       |         |             |
| Öğrenci 2 | 62         | ZR          |                   | %50               | OKL         | ÖL       |         |             |
| Öğrenci 3 | 52         | ZR          |                   | %25               | OKL         | ÖL       |         |             |
|           | Ünite 2    |             |                   |                   |             | E-Sınav  |         | Devamsızlık |
|           | Bölüm Sonu |             | Materyal Başarımı |                   |             |          |         |             |
|           | Sın.Son.   | Z.Sev.      | Tam.Or.           | Z.Sev.            | Önm.Sev.    | Sınav 1  | Sınav 2 |             |
| Öğrenci 1 | 77         | ÇZ          | %25               | ZR                | ÇÖL         | 74       | 62      | %10         |
| Öğrenci 2 | 84         | ÇZ          | %100              | ZR                | ÇÖL         | 92       | 97      | %5          |
| Öğrenci 3 | 58         | ÇZ          | %50               | ZR                | ÇÖL         | 83       | 84      | %25         |

Çizelge 8.6'da verilen öğrenci verilerinin bulanıklaştırılmış hali Çizelge 8.7'de verilmiştir. Çizelge 8.8'de durulaştırma sonucu verilmiştir. Durulaştırma yapılırken ve 2 ünitenin bölüm sonu ve materyal başarımı için en büyük üyeliğin orta noktası yöntemi kullanılmıştır.

Çizelge 8.7. Örnek 8.5 için bulanıklaştırma

|                          | Ünite 1           |                         |                     |                   |             |          |       |
|--------------------------|-------------------|-------------------------|---------------------|-------------------|-------------|----------|-------|
|                          | Bölüm Sonu        |                         |                     | Materyal Başarımı |             |          |       |
|                          | Sın. Son.         | Z. Sev.                 | Kural               | Tam. Oram         | Z. Seviyesi | Önm.Sev. | Kural |
| Öğrenci 1                | 0.4 Çİ ve 0.6 ÇÇİ | ZR                      | 0.4 Çİ veya 0.6 ÇÇİ | DÜT               | OKL         | ÖL       | Çİ    |
| Öğrenci 2                | 0.8 FD ve 0.2 İ   | ZR                      | 0.8 FD veya 0.2 İ   | YT                | OKL         | ÖL       | İ     |
| Öğrenci 3                | 0.8 O ve 0.2 FD   | ZR                      | 0.8 FD veya 0.2 FD  | ÇT                | OKL         | ÖL       | FD    |
|                          | Ünite 2           |                         |                     |                   |             |          |       |
|                          | Bölüm Sonu        |                         |                     | Materyal Başarımı |             |          |       |
|                          | Sın.Son.          | Z.Sev.                  | Kural               | Tam.Or.           | Z.Sev.      | Önm.Sev. | Kural |
| Öğrenci 1                | 0.3 İ ve 0.7 Çİ   | ÇZ                      | 0.3 Çİ veya 0.7 Çİ  | ÇT                | ZR          | ÇÖL      | İ     |
| Öğrenci 2                | 0.6 Çİ ve 0.4 ÇÇİ | ÇZ                      | 0.6 Çİ veya 0.4 Aİ  | TT                | ZR          | ÇÖL      | Aİ    |
| Öğrenci 3                | 0.2 O ve 0.8 FD   | ÇZ                      | 0.2 FD veya 0.8 İ   | YT                | ZR          | ÇÖL      | Çİ    |
| E-Sınav                  |                   |                         |                     | Devamsızlık       |             |          |       |
| Sınav 1                  |                   | Sınav 2                 |                     | Sonuç             |             |          |       |
| max(0.6 İ, 0.4 Çİ)=İ     |                   | max(0.8 FD, 0.2 İ)=FD   |                     | İ                 |             | DV       |       |
| max(0.8 ÇÇİ, 0.2 Aİ)=ÇÇİ |                   | max(0.3 ÇÇİ, 0.7 Aİ)=Aİ |                     | Aİ                |             | ÇDV      |       |
| max(0.7 Çİ, 0.3 ÇÇİ)=Çİ  |                   | max(0.6 Çİ, 0.4 ÇÇİ)=Çİ |                     | Çİ                |             | ADV      |       |

Yukarıdaki tabloda verilen bilgiler ve kural tabloları baz alınarak performans değerlendirme sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Çizelge 8.8. Örnek 8.5 için durulaştırma

|           | Ünite 1                |       |           | Ünite 2    |             |                    | Bölüm Sonları          | Materyal Başarımları |
|-----------|------------------------|-------|-----------|------------|-------------|--------------------|------------------------|----------------------|
|           | Bölüm Sonu             |       | Mat. Baş  | Bölüm Sonu |             | Mat. Baş           |                        |                      |
|           | Bul. İfade             | Sonuç | Kural     | Bul. İfade | Sonuç       | Kural              |                        |                      |
| Öğrenci 1 | ÇÇİ                    | 90    | Çİ        | Çİ         | 80          | İ                  | 85 (0.5 Çİ ve 0.5 ÇÇİ) | Çİ                   |
| Öğrenci 2 | FD                     | 60    | İ         | Çİ         | 80          | Aİ                 | 70 (İ)                 | ÇÇİ                  |
| Öğrenci 3 | FD                     | 60    | FD        | İ          | 70          | Çİ                 | 65 (0.5 FD ve 0.5 İ)   | İ                    |
|           |                        |       |           |            |             |                    |                        |                      |
|           | Bölüm Sonları          |       | Mat. Baş. | E-sınav    | Devamsızlık | Tetk. Kural        | SONUÇ                  |                      |
| Öğrenci 1 | 85 (0.5 Çİ ve 0.5 ÇÇİ) |       | Çİ        | İ          | DV          | FD                 | 60                     |                      |
| Öğrenci 2 | 70 (İ)                 |       | ÇÇİ       | Aİ         | ÇDV         | ÇÇİ                | 90                     |                      |
| Öğrenci 3 | 65 (0.5 FD ve 0.5 İ)   |       | İ         | Çİ         | ADV         | 0.5 AZK veya 0.5 O | 50                     |                      |

## 8.5. FDES Veri Tabanı Yapısı

FDES'in işletilmesi sürecinde tüm verilerin kaydedilmesi ve veri akışı için işlenen verilerin kalıcı olarak saklanması gereklidir. Önerilen modele ait veritabanı diyagramı Şekil 8.4'te verilmiştir.



Şekil 8.4. FDES için kullanılan veri tabanı diyagramı

Oluşturulan veri tabanı yapısında öğrenci ve ders bilgileri öğrenci bilgi sisteminden alınmaktadır. Bu yüzden sadece sınırlı bilgi verilmiştir. Önerilen uzaktan eğitim sistemindeki modüller ve bunlar arasındaki ilişkiler tablolarla ifade edilmiştir. Soru tipleri, tablosu tanımlanan sorunun çoktan seçmeli, iki seçenekli veya açık uçlu olarak tanımlanmasını içerir. Sorular tablosu, ders/ünite/konu bazlı soruların tanımlanmasını içerir. Bu tanımlama yapılırken soruya görsel eklenmesine izin verilmektedir. Örneğin, kavram haritası ile ilgili bir görsel eklenebilir. Ayrıca, her bir sorunun zorluk seviyesi de tanımlanmaktadır. E-sınav tablosu, ders/ünite/konu bazlı sınav tanımlamasını içerir. Sınav da yer alacak sorular sınav soruları tablosu üzerinden belirlenmektedir. Soru seçenekler içeriyorsa her bir seçenek ve seçeneğin çeldirici ağırlığı soru seçenekleri tablosunda yer almaktadır. Öğrenci sınav tablosu, her bir öğrencinin ilgili sınavdaki

sorulara verdiği cevaplar ve cevaplama süresini içerir. Kavram haritası tablosunda yer alan üst ve alt kavram id leri kavramlar arasındaki ilişkileri belirlemektedir. Duygu tablosu, duygu tanıma modülünden tespit edilen duyguyu içermektedir. Öğrenme stili belirlenirken de duygu bilgisi kullanılmaktadır. Materyal tablosu, ders/ünite/konu bazlı materyallerin tanımlanmasını ve materyalin tür, önem düzeyi, ön koşul ve zorluk seviyesini içermektedir. Performans değerlendirme, modülü öğrencinin her bir sınavdan aldığı başarı notlarını içerir. Öğrencinin performansının tespit edilmesi için kullanılan bulanık çıkarım sistemi bu tablolardaki veriler üzerinden çıkarım gerçekleştirmektedir.



## 9. SONUÇ ve ÖNERİLER

Uzaktan eğitim ile yüz yüze eğitime arasında belirgin farklılıkları vardır. Uzaktan eğitimde en sık sözü edilen sorun teknik aksaklıklar olsa da öğretmen ve öğrencinin birbirlerinden farklı ortamlarda olması hem psikolojik hem de etkileşimsel en önemli sorundur (Esin Özseven & Çağman, 2021). Bu sorun ise eğitimde yalnızlık, öğrenme-öğretme isteğinde azalma, sosyalleşme, motivasyon, derse odaklanamama, ilgisizlik, gerçeklik algısında zayıflama gibi duyuşsal aksamalara sebebiyet verir (Esin Özseven & Çağman, 2021). Bu yüzden uzaktan eğitimin planlanması daha detaylı ve dikkatli düşünülmesi gereken bir süreçtir. Uzaktan eğitimde psikolojik ve sosyal ve duyuşsal faktörler açıdan bir bütün olarak düşünüp değerlendirmek gereklidir.

Bilişim teknolojilerindeki gelişmelerin eğitime de yansımalarının sonucu olarak günümüzde uzaktan eğitim çalışmaları öğretmen-öğrenci etkileşimini üst seviyeye çıkartma, öğrenci merkezli eğitime odaklanma, akademik güveni oluşturma ve objektif değerlendirme konuları başta olmak üzere birçok konuya odaklanmaktadır. Uzaktan eğitimde öğrencilerin yüz yüze eğitimde yer alan uygulama eksikliğini gidermek için eğitimin belirli bir bölümü yüz yüze planlanmaktadır. Ancak, pandemi gibi olağan dışı durumlarda bunun uygulanması mümkün olmamaktadır. Bu nedenle, uzaktan eğitimde etkileşimi artırmak ve öğrenci merkezli eğitime odaklanmak için senkron ve asenkron dersler yapılmakta, öğrencinin sistem üzerindeki hareketleri analiz edilmekte, öğrencinin öğrenme stili tespit edilmekte, bilişsel ve duyuşsal durumu takip edilmekte ve performans değerlendirmesi için sadece sınav değil birçok parametre kullanılmaktadır (Bakar vd., 2021).

Günlük hayatta uzaktan eğitim ifadesini çok fazla kullansak da aslında kullanılan sistemler öğrenme yönetim sistemi olarak ifade edilmelidir. Çünkü, eğitim ve öğretim kavramları birbirinden farklıdır. Eğitim, sadece okul sürecini değil öğrencinin yaşam boyu davranışlarında meydana getirdiği değişikliktir. Öğretim ise eğitim sürecinin okul ayağıdır (Esin Özseven & Çağman, 2021). Literatür taraması sonrası elde edilen bulgulara göre öğrenme yönetim sistemi yazılımlarının büyük bir çoğunluğu benzer

özelliklere sahipken en yaygın kullanılan öğrenme yönetim sistemi açık kaynak kodlu olan moodle olarak tespit edilmiştir.

Moodle gibi mevcut kullanılan asenkron uzaktan eğitim modelleri sadece materyal paylaşımına yöneliktir. Senkron eğitim verilmek istendiğinde veya online sınav gerçekleştirmek istendiğinde farklı eklentilerin sisteme dahil edilmesi gereklidir. Ancak, bu sistemler problem çözmeye yönelik derslerin değerlendirilmesi için etkili bir şekilde kullanılamamaktadır. Çünkü değerlendirme sistemleri çoğunlukla çoktan seçmeli ve açık uçlu şekilde gerçekleştirilmektedir.

Uzaktan eğitim platformları, zamansal veya uzamsal kısıtlamaları azaltırken öğrenciler ve öğretmenler arasındaki etkileşimi kolaylaştırır. Bununla birlikte, bu tür platformlar öğrencilerin verilen ders içeriğine ve öğretim stiline katılım derecesini ölçmeyi gerektirir. Bu tür bilgiler, öğretimin kalitesini değerlendirmek ve kitlesel çevrimiçi öğrenme platformlarında öğretim sunum stilini değiştirmek için oldukça değerlidir. Öğrenci sayısı yüksek olduğunda, genel katılım ve geri bildirim elde etmek önemlidir, ancak öğrenciler ve öğrenme bağlamı ile ilgili yüksek belirsizlik seviyeleri nedeniyle bunu yapmak oldukça zordur (Esin Özseven & Çağman, 2021).

Uzaktan eğitim sistemleri için önemli olan bir diğer konu ise öğrenci performansının objektif ve öğrenci merkezli olarak değerlendirilmesidir. Yapılan çalışmalarda öğrenci performansını değerlendirmek için sadece sınav puanları değil öğrenci sistem üzerindeki hareketleri, materyal kullanımı, derse katılımı, öğrencinin bilişsel ve duyuşsal durumu gibi faktörlerde dikkate alınmıştır (Annabestani vd., 2019).

Ölçme ve değerlendirme için kullanılan başlıca yöntemler çoktan seçmeli sorular, açık uçlu sorular, ödev/proje/uygulama, kısa cevaplı sorulardır. Yüz yüze eğitimde olduğu gibi uzaktan eğitimde de teknolojik gelişmeler sonrası bu yöntemler sağlıklı bir şekilde yürütülebilmektedir. Ancak, uzaktan eğitimde ölçme ve değerlendirme için görülen en büyük eksiklik sınav güvenliği ve akademik güvensizliktir (Sindre & Vegendla, 2015). Literatürde bu sorunun üstesinden gelmek için yapılan görüntü, ses, tarayıcı ve ağ tabanlı

çeşitli çalışmalar olmakla birlikte uygulanabilirliği noktasında gerek maliyet gerekse de kullanım açısından tereddütler bulunmaktadır.

Öğrenci merkezli öğretim için en önemli etkenlerden birisi öğrencinin yapısına uygun öğrenme yönteminin uygulanmasıdır. Bunu gerçekleştirmek için ise öğrenme stillerinden yararlanılmaktadır. Öğrencinin öğrenme stilini belirlemek için Kolb gibi çeşitli öğrenme stilleri ve öğrencinin sistem üzerindeki desenleri kullanılmaktadır.

Yukarıda elde edilen bulgular doğrultusunda bu tez çalışmasında, bu belirsizlikleri daha etkili bir şekilde ele almak ve etkileşimi ölçmek için bulanık mantık tabanlı ve öğrenci ile etkileşim oluşturan FDES isimli bir model önerilmiştir. FDES, öğrencinin ders içeriğindeki örnekleri uygulamalı olarak gerçekleştirmesini ve öğrenme düzeyinin belirlenmesini sağlayacaktır. Oluşturulan model sınavlar için de kullanılabilecek nitelikte olup öğrenme düzeyinin tespitindeki belirsizlikleri kaldırmaya yöneliktir. Dokuz modülden oluşan FDES'in modülleri birbirinden bağımsız kullanılabilir.

Öğrencinin sistemi kullanmadan veya eğitime başlamadan önce öğrenme stili tespit edilmektedir. Öğrencinin eğitim süreci belirlenen öğrenme stiline dayalı olarak devam ettirilmektedir. Gerek eğitim süreci gerekse de sınav esnasında öğrencinin duygusal durumu sürekli olarak takip edilmektedir.

Uygulama içerikli derslerdeki en büyük problem ders içeriğinin ve sınavların uygulamaya yönelik tasarlanmasıdır. Önerilen sistem kavram haritalarını desteklediği için uygulama içerikli derslerin eğitimini ve sınavların uygulamaya yönelik planlanmasını içermektedir.

Öğrencilere sunulacak materyaller öğrencinin öğrenme stili ve hazır bulunuşluk seviyesine göre gerçekleştirilmektedir. Materyal önerisi için bulanık mantık tabanlı çıkarım yaklaşımı kullanılmıştır.

Öğrenci başarısı bölüm sonu değerlendirme, derse devam durumu ve e-sınavlar aracılığı ile gerçekleştirilecek şekilde planlanmıştır. Soru havuzu klasik, çoktan seçmeli veya kavram haritalarını destekleyecek şekilde planlanmıştır. Çoktan seçmeli sorular için

cevap şıklarına çeldirici ağırlığı eklenerek değerlendirme buna göre yapılmıştır. Böylece, kesin doğru yanlış üzerinden puanlama yapılmamış çeldirici ağırlığına göre yanlış cevaplar üzerinde de puanlama yapılmıştır. Ayrıca, öğrencinin sorular için harcadığı süre de değerlendirmeye dahil edilmiştir.

Bu tez çalışmasının literatüre sağladığı katkıları aşağıdaki şekilde özetleyebiliriz;

- Önerilen modelde duygu tespiti için yüz üzerindeki önemli noktaların tespit edilmesi ve bu noktalar yardımıyla yüksek hızda duygu tespitinin gerçekleştirilmesi gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, burada elde edilen duygular eğitim ve değerlendirme sürecinde de aktif olarak kullanılmıştır.
- Öğrenme stili belirleme modülünde kullanılan KÖS 4.0 daha önceki çalışmalarda kullanılmamıştır. Ayrıca, öğrenme stili belirlenirken duygunun ve ölçek üzerinde harcanan sürenin dahil edilmesi de literatüre katkı sağlayacak niteliktedir.
- Materyal önerisi için öğrenci merkezli yaklaşım önerilmiş ve bulanık mantık tabanlı çıkarım gerçekleştirilmiş ve kural tablosu oluşturulmuştur.
- E-sınav için soru bazlı cevap süresi, çeldirici ağırlığı, soru zorluk seviyesi ve soru tipi değerlendirmeye dahil edilmiş ve bulanık çıkarım kullanılmıştır.
- Öğrencinin dönem sonu başarısı hesaplanırken yine bulanık çıkarımdan yararlanılmış ve öğrencinin sistem üzerindeki bölüm sonu değerlendirmeleri, materyal kullanımı, derse devam durumu ve e-sınavlardan aldığı başarılar kullanılmıştır.

Sonuç olarak öğrenci merkezli eğitime odaklanan, öğrencinin duygusal durumunu da dikkate alan ve çok değerli değerlendirme imkanı sunan uzaktan eğitim modeli önerilmiştir. Önerilen model matematik dersi üzerinde kurgulanmış olsa da özellikle uygulamalı dersler olmak üzere tüm uzaktan eğitim dersleri için kullanılabilir. Ayrıca, e-sınav değerlendirme modülü soru bazlı çalışabildiği için proje ve uygulama bazlı değerlendirmeler için de kullanılabilir.

Önerilen modelin en önemli sınırlılığı derse hazırlık sürecinde gerek öğrenme stili gerek soru havuzu gerekse de kavram haritası açısından eğitimcinin iş yükünü artırmış olsa da,

bir kez tanımlanarak uzun yıllar kullanılabilir. Bir diğer sınırlılık ise öğrenci veya eğitimcinin kavram haritaları konusunda yetersiz bilgi sahibi olması durumudur.

## KAYNAKLAR

- Abu Bakar, N., Rosbi, S., & Bakar, A. A. (2020). Robust Estimation of Student Performance in Massive Open Online Course using Fuzzy Logic Approach. *International Journal of Engineering Trends and Technology*, 143-152. <https://doi.org/10.14445/22315381/CATI2P223>
- Abubakar, Y., & Ahmad, N. B. H. (2017). Prediction of Students' Performance in E-Learning Environment Using Random Forest. *International Journal of Innovative Computing*, 7(2), Article 2. <https://doi.org/10.11113/ijic.v7n2.143>
- Akay, S. (2010). Lise 3. Sınıf biyoloji dersinde okutulan boşaltım sistemi konusunun kavram haritaları ile öğretilmesinin öğrencilerin akademik başarısına ve tutumlarına etkisi. *Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya*.
- Aktaş, M., & Güler, H. K. (2011). Sınıf öğretmeni adaylarının dörtgenler kavramına ilişkin oluşturdukları kavram haritalarının değerlendirilmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(2), 605-618.
- Al Duhayyim, M. (2019). *Concept-based and fuzzy adaptive e-learning (CaFAE)* [Doctoral, University of Sussex]. <http://sro.sussex.ac.uk/id/eprint/86221/>
- Alakoç, Z. (2003). Matematik öğretiminde teknolojik modern öğretim yaklaşımları. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(1).
- Almohammadi, K., Hagraş, H., Yao, B., Alzahrani, A., Alghazzawi, D., & Aldabbagh, G. (2017). A type-2 fuzzy logic recommendation system for adaptive teaching. *Soft Computing*, 21(4), 965-979. <https://doi.org/10.1007/s00500-015-1826-y>
- Altun, M. (2005). *Matematik Öğretimi* (4. Basım). Aktüel Yayınları.
- Altun Türker, Y. (2012). *Uzaktan eğitim öğretim yönetim sisteminin bulanık çok kriterli karar verme yöntemleri ile seçimi* [Master's Thesis]. Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Alyeşil, D. (2005). Kavram haritaları destekli ve problem çözme merkezli geometri öğretimi 7. Sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeyleri üzerindeki etkileri [The effect of geometry learning with the method of conception charts supported problem solving to the 7th class students' geometry thinking level]. *Unpublished Master's Thesis. Dokuz Eylül University, Institute of Education Sciences, İzmir*.
- Annabestani, M., Rowhanimanesh, A., Mizani, A., & Rezaei, A. (2019). Descriptive evaluation of students using fuzzy approximate reasoning. *arXiv:1905.02549 [cs]*. <http://arxiv.org/abs/1905.02549>
- Arik, İ. A. (1995). *Öğrenme Psikolojisine Giriş*. Der Yaya.
- Arora, N., & Saini, J. R. (2013). A fuzzy probabilistic neural network for student's academic performance prediction. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 2(9), 4425-4432.
- Arslan, M. (2000). Eğitimde verimlilik. *MPM Yayınları Anahtar Gazetesi (Eylül sayısı)*, s 8.
- Aşkar, P., & Akkoyunlu, B. (1993). Kolb öğrenme stili envanteri. *Eğitim ve Bilim*, 17(87).

- Ata, N. (2004). *Lise 1. Sınıf matematik öğretiminde kavram haritalarının farklı kullanım biçimlerinin öğrencilerin kavram haritası yapabilme düzeyi ve akademik başarılarına etkisi.*
- Aydoğdu Karaaslan, I. (2019). Açık Kaynak Kodlu ve Ticari Web Tabanlı Uzaktan Eğitim Yazılımlarının Karşılaştırılması. *Journal of International Social Research*, 12(62), 979-990.
- Ayouni, S., Menzli, L. J., Hajjej, F., Madeh, M., & Al-Otaibi, S. (2021). Fuzzy Vikor Application for Learning Management Systems Evaluation in Higher Education. [Http://Services.Igi-Global.Com/Resolvedoi/Resolve.aspx?Doi=10.4018/IJICTE.2021040102](http://services.igi-global.com/resolvedoi/resolve.aspx?doi=10.4018/IJICTE.2021040102), 17(2), 17-35.
- Ayvaz, U., Gürüler, H., & Devrim, M. O. (2017). Use of facial emotion recognition in e-learning systems. *Information technologies and teaching aids*, 60, *çun.* 4, 95-104.
- Azimjonov, J., Selvi, İ. H., & Özbek, U. (2016). Evaluation of distance learning students performance using fuzzy logic. *Yönetim Bilişim Sistemleri Dergisi*, 2(2), 87-97.
- Azzi, I., Jeghal, A., Radouane, A., Yahyaouy, A., & Tairi, H. (2020). A robust classification to predict learning styles in adaptive E-learning systems. *Education and Information Technologies*, 25(1), 437-448. <https://doi.org/10.1007/s10639-019-09956-6>
- Bahar, H. H., & Sülün, A. (2011). Fen bilgisi öğretmen adaylarının öğrenme stilleri, cinsiyet öğrenme stili ilişkisi ve öğrenme stiline göre akademik başarı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(2), 379-386.
- Bahreini, K., Nadolski, R., & Westera, W. (2016). Data fusion for real-time multimodal emotion recognition through webcams and microphones in e-learning. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 32(5), 415-430.
- Bakar, N. A., Rosbi, S., & Bakar, A. A. (2021). Evaluation of Students Performance using Fuzzy Set Theory in Online Learning of Islamic Finance Course. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 15(7).
- Baran, H. (2020). Açık ve uzaktan eğitimde ölçme ve değerlendirme. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 28-40.
- Barlybayev, A., Sharipbay, A., Ulyukova, G., Sabyrov, T., & Kuzenbayev, B. (2016). Student's Performance Evaluation by Fuzzy Logic. *Procedia Computer Science*, 102, 98-105. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.09.375>
- Bates, A. W. (2015). *Teaching in a Digital Age: Guidelines for Designing Teaching and Learning for a Digital Age*. BCcampus.
- Baykal, N., & Beyan, T. (2004). *Bulanık mantık ilke ve temelleri*. Bıçaklar Kitabevi.
- Biçer, N. (2017). 7. Sınıf matematik dersi çokgenler alt öğrenme alanının kavram haritası kullanılarak öğretiminin akademik başarıya etkisi ve öğrenci görüşleri (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). *Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.*
- Birgin, O., & Öztürk, F. N. (2021). Türkiye’de Matematik Eğitimi Alanında Matematiksel Modelleme Çalışmalarına İlişkin Eğilimler (2010-2020): Tematik İçerik Analizi / Research Trends on Mathematical Modelling in Mathematics Education in Turkey (2010-2020): A Thematic Content Analysis. *e-Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 12(5), 118-140. <https://doi.org/10.19160/e-ijer.937654>
- Boersma, P. (2001). Praat, a system for doing phonetics by computer. *Glot. Int.*, 5(9), 341-345.

- Bozkurt, A., & Oğraş, A. (2011). Kavram haritası ve vee diyagramı kullanımının ilköğretim 7. Sınıf matematik eğitiminde öğrenci başarısına etkisi. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi*, 2(3).
- Brinkmann, A. (2003). Graphical knowledge display–mind mapping and concept mapping as efficient tools in mathematics education. *Mathematics Education Review*, 16(4), 35-48.
- Bursalıoğlu, Ö. (2016). *Uzaktan eğitime uygun mobil destekli çevrimiçi sınav sistemi* [Master's Thesis]. Kırıkkale Üniversitesi.
- Busso, C., & Narayanan, S. S. (2008). The expression and perception of emotions: Comparing assessments of self versus others. *Ninth annual conference of the international speech communication association*. Ninth annual conference of the international speech communication association.
- Can, Ş. (2011). *Sınıf öğretmeni adaylarının öğrenme stilleri ile bazı değişkenler arasındaki ilişkinin araştırılması*.
- Cao, H., Verma, R., & Nenkova, A. (2015). Speaker-sensitive emotion recognition via ranking: Studies on acted and spontaneous speech. *Computer speech & language*, 29(1), 186-202.
- Cebi, A., & Karal, H. (2017). An application of fuzzy analytic hierarchy process (FAHP) for evaluating students project. *Educational Research and Reviews*, 12(3), 120-132. <https://doi.org/10.5897/ERR2016.3065>
- Cerezo, R., Esteban, M., Sánchez-Santillán, M., & Núñez, J. C. (2017). Procrastinating Behavior in Computer-Based Learning Environments to Predict Performance: A Case Study in Moodle. *Frontiers in Psychology*, 8, 1403. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01403>
- Cevher, A. Y., & Yıldırım, S. (2020). Öğrenme stilleri konusunda yapılmış akademik çalışmaların incelenmesi: Sistemik derleme. *Hayef: journal of education (Online)*, 17(1), 20-50.
- Chenchah, F., & Lachiri, Z. (2017). A bio-inspired emotion recognition system under real-life conditions. *Applied Acoustics*, 115, 6-14.
- Chrysafiadi, K., Troussas, C., & Virvou, M. (2020). Combination of fuzzy and cognitive theories for adaptive e-assessment. *Expert Systems with Applications*, 161, 113614.
- Cortes, C., & Vapnik, V. (1995). Support-vector networks. *Machine learning*, 20(3), 273-297.
- Coşkun, A., & Soylu, Y. (2021). Türkiye’de Matematik Eğitimi Alanında Problem Çözmeye Yönelik Yapılan Çalışmaların Bir İçerik Analizi. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 8(3), 230-251. <https://doi.org/10.17278/ijesim.984843>
- Çöpgeven, S., & Fırat, M. (2019). Uzaktan eğitimde algoritmalar: 2007-2019 sistematik alanyazın taraması. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 5(4), 65-91.
- Dai, W., Han, D., Dai, Y., & Xu, D. (2015). Emotion recognition and affective computing on vocal social media. *Information & Management*, 52(7), 777-788.
- Darwin, C. (1993). The expression of the emotions in man and animals (1872). *The Portable Darwin*, 364-393.
- Dashko, Y., Vitchenko, O., & Kadomtsev, M. (2020). Soft models of competence assessment in professional education. *E3S Web of Conferences*, 210, 18011. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202021018011>

- Daugman, J. G. (1988). Complete discrete 2-D Gabor transforms by neural networks for image analysis and compression. *IEEE Transactions on acoustics, speech, and signal processing*, 36(7), 1169-1179.
- David, J., Lobov, A., & Lanz, M. (2018). Leveraging Digital Twins for Assisted Learning of Flexible Manufacturing Systems. *2018 IEEE 16th International Conference on Industrial Informatics (INDIN)*, 529-535. <https://doi.org/10.1109/INDIN.2018.8472083>
- Delac, K., Grgic, M., & Grgic, S. (2005). Independent comparative study of PCA, ICA, and LDA on the FERET data set. *International Journal of Imaging Systems and Technology*, 15(5), 252-260.
- Demirci, S. F. (2011). Eğitim ve verimlilik. *Bilim ve Aklın Aydınlığında Eğitim*, 141, 14-21.
- Den Uyl, M. J., & Van Kuilenburg, H. (2005). The FaceReader: Online facial expression recognition. *Proceedings of measuring behavior*, 30(2), 589-590.
- D'Mello, S., Picard, R. W., & Graesser, A. (2007). Toward an affect-sensitive AutoTutor. *IEEE Intelligent Systems*, 22(4), 53-61.
- Doğ, M. F. (2012). *Uzaktan Eğitim Sistemlerinde Kullanılabilirlik Ölçütleri* [Yüksek Lisans Tezi]. Bahçeşehir Üniversitesi.
- Dubois, D. J. (1980). *Fuzzy sets and systems: Theory and applications* (C. 144). Academic press.
- Duman, A. (2010). *Multiple criteria sorting methods based on support vector machines* [Master's Thesis]. Middle East Technical University.
- Durak, G., Çankaya, S., & İzmirli, S. (2020). COVID-19 pandemi döneminde Türkiye'deki üniversitelerin uzaktan eğitim sistemlerinin incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 14(1), 787-809.
- Ebner, N. C., Riediger, M., & Lindenberger, U. (2010). FACES—A database of facial expressions in young, middle-aged, and older women and men: Development and validation. *Behavior research methods*, 42(1), 351-362.
- Echaz, J. R., & Vachtsevanos, G. J. (1995). Fuzzy Grading System. *IEEE Transactions on Education*, 38(2), 158-165. <https://doi.org/10.1109/13.387218>
- Ekman, P., & Friesen, W. V. (1971). Constants across cultures in the face and emotion. *Journal of personality and social psychology*, 17(2), 124.
- Ekman, P., & Friesen, W. V. (1978). *Facial action coding system: Investigator's guide*. Consulting Psychologists Press.
- El Aissaoui, O., El Alami El Madani, Y., Oughdir, L., & El Alloui, Y. (2019). A fuzzy classification approach for learning style prediction based on web mining technique in e-learning environments. *Education and Information Technologies*, 24(3), 1943-1959. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9820-5>
- Erdoğan, Ö. E., Erdoğan, A., & Çelik, S. (2012). İlköğretim matematik öğretmenliği programı birinci sınıf öğrencilerinin fonksiyonlar konusundaki hazır bulunuşlukları. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 11(4), 1221-1149.
- Ertürk, S. (1974). *Eğitimde program geliştirme (4. Baskı)* Ankara: Yelken Yayınları.
- Esin Özseven, B., & Çağman, N. (2021). Uzaktan Eğitimde Kullanılan Bulanık Mantık Tabanlı Öğrenme Modelleri, Platformlar, Ölçme ve Değerlendirme Yöntemleri. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 25, 406-416. <https://doi.org/10.31590/ejosat.898349>

- Eyben, F., Wöllmer, M., & Schuller, B. (2009). OpenEAR—introducing the Munich open-source emotion and affect recognition toolkit. *2009 3rd international conference on affective computing and intelligent interaction and workshops*, 1-6.
- Eyben, F., Wöllmer, M., & Schuller, B. (2010). Opensmile: The munich versatile and fast open-source audio feature extractor. *Proceedings of the 18th ACM international conference on Multimedia*, 1459-1462.
- Gambo, F. L., Wajiga, G. M., & Garba, E. J. (2019). A Conceptual Framework for Detection of Learning Style from Facial Expressions using Convolutional Neural Network. *2019 2nd International Conference of the IEEE Nigeria Computer Chapter (NigeriaComputConf)*, 1-5.
- Ghatasheh, N. (2015). Knowledge Level Assessment in e-Learning Systems Using Machine Learning and User Activity Analysis. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 6(4). <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2015.060415>
- Ghimire, D., & Lee, J. (2013). Geometric feature-based facial expression recognition in image sequences using multi-class adaboost and support vector machines. *Sensors*, 13(6), 7714-7734.
- Given, B. K. (1996). Learning styles: A synthesized model. *Journal of Accelerative Learning and Teaching*, 21, 9-42.
- Gocheva-Ilieva, S., Kulina, H., & Ivanov, A. (2021). Assessment of Students' Achievements and Competencies in Mathematics Using CART and CART Ensembles and Bagging with Combined Model Improvement by MARS. *Mathematics*, 9(1), 62. <https://doi.org/10.3390/math9010062>
- Göldağ, B. (2011). Öğrenme Stili Öğretmenlerinin İle Aynı Olan Ve Olmayan Öğrencilerin Akademik Başarılarının İncelenmesi. *Eğitim Bilimleri Kurultayı*, 8-10.
- Guo, Y., Tao, D., Yu, J., Xiong, H., Li, Y., & Tao, D. (2016). Deep neural networks with relativity learning for facial expression recognition. *2016 IEEE International Conference on Multimedia & Expo Workshops (ICMEW)*, 1-6.
- Güleç, D. (2019). *Üslü sayılarda işlemler konusunun kavram haritası ve zihin haritaları ile öğretimi* [Master's Thesis]. Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Gültaş, İ. (2007). *Endüstri Mühendisliği Eğitiminde Matematik Ders İçeriklerinin Belirlenmesine Bulanık Ahp Yöntemi İle Çözüm Önerisi* [Thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü]. <https://polen.itu.edu.tr/handle/11527/5845>
- Hassan, S.-U., Waheed, H., Aljohani, N. R., Ali, M., Ventura, S., & Herrera, F. (2019). Virtual learning environment to predict withdrawal by leveraging deep learning. *International Journal of Intelligent Systems*, 34(8), 1935-1952. <https://doi.org/10.1002/int.22129>
- Herand, D., & Hatipoğlu, Z. A. (2014). Uzaktan Eğitim ve Uzaktan Eğitim Platformları'nın Karşılaştırılması. *Çukurova Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 18(1).
- Hesham, H., Nabawy, M., Safwat, O., Khalifa, Y., Metawie, H., & Mohammed, A. (2020). Detecting Education level using Facial Expressions in E-learning Systems. *2020 International Conference on Electrical, Communication, and Computer Engineering (ICECCE)*, 1-6.

- Hogo, M. A. (2010). Evaluation of e-learning systems based on fuzzy clustering models and statistical tools. *Expert Systems with Applications*, 37(10), 6891-6903. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.03.032>
- Horzum, T. (2018). Matematik öğretmeni adaylarının dörtgenler hakkındaki anlamalarının kavram haritası aracılığıyla incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 9(1), 1-30.
- Hussain, M., Zhu, W., Zhang, W., & Abidi, S. M. R. (2018, Ekim 2). *Student Engagement Predictions in an e-Learning System and Their Impact on Student Course Assessment Scores* [Research Article]. Computational Intelligence and Neuroscience; Hindawi. <https://doi.org/10.1155/2018/6347186>
- Imani, M., & Montazer, G. A. (2019). A survey of emotion recognition methods with emphasis on E-Learning environments. *Journal of Network and Computer Applications*, 147, 102423.
- Ingoley, S. N., & Bakal, J. W. (2012). Students' performance evaluation using fuzzy logic. *2012 Nirma University International Conference on Engineering (NUICONE)*, 1-6. <https://doi.org/10.1109/NUICONE.2012.6493179>
- İplikci, S. (2009). Controlling the experimental three-tank system via support vector machines. *International Conference on Adaptive and Natural Computing Algorithms*, 391-400.
- IqbalQuraishi, M., Pal Choudhury, J., De, M., & Chakraborty, P. (2012). A framework for the recognition of human emotion using soft computing models. *International Journal of Computer Applications*, 40(17), 50-55.
- İşık, A. H., Karacı, A., Özkaraca, O., & Biroğul, S. (2010). Web tabanlı eş zamanlı (senkron) uzaktan eğitim sistemlerinin karşılaştırmalı analizi. *Akademik Bilişim*, 10-12.
- İnan, C. (2014). Okul öncesi öğretmen adaylarının matematik dersini öğretebilme konusunda hazır bulunuşluk düzeylerinin değerlendirilmesi (diyarbakır il örneği). *Electronic Turkish Studies*, 9(8), 537-550.
- Ivanova, V., & Zlatanov, B. (2019). Implementation of Fuzzy Functions Aimed at Fairer Grading of Students' Tests. *Education Sciences*, 9(3), 214. <https://doi.org/10.3390/educsci9030214>
- İzmirli, S., & Akyüz, H. İ. (2017). Eş Zamanlı Sanal Sınıf Yazılımlarının İncelenmesi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(4), 788-810.
- Jaimes, A., & Sebe, N. (2007). Multimodal human-computer interaction: A survey. *Computer vision and image understanding*, 108(1-2), 116-134.
- Jamsandekar, S. S., & Mudholkar, R. R. (2013). *Performance Evaluation by Fuzzy Inference Technique*. /paper/Performance-Evaluation-by-Fuzzy-Inference-Technique-Jamsandekar-Mudholkar/3fdf3fe33aaec8ce33873f6760c37af1c33dd3dc
- Jyothi, G., Parvathi, M. C., Srinivas, M. P., & Althaf, M. S. (2014). *Fuzzy Expert Model for Evaluation of Faculty Performance in Technical Educational Institutions*. 4(5), 10.
- Kabaca, M. Y. (2003). Kavram haritalarının matematik öğretiminde ölçme ve değerlendirme aracı olarak kullanımının incelenmesi. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*.
- Karadimas, N. V. (2018). Comparing Learning Management Systems from Popularity Point of View. *2018 5th International Conference on Mathematics and Computers in Sciences and Industry (MCSI)*, 141-146.

- Kardan, A. A., & Einavypour, Y. (2008). Multi-Criteria Learners Classification for Selecting an Appropriate Teaching Method. *Proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science*, 22-24.
- Kartal, E., Köse Biber, S., Biber, M., Ozyaprak, M., Şimşek, İ., & Can, T. (2019). A Model Proposal to Determine Learning Styles of Students by Using Machine Learning Techniques and Kolb Learning Styles Inventory. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(5), 1875-1892.
- Kavzoğlu, T., & Çölkesen, İ. (2010). Destek vektör makineleri ile uydu görüntülerinin sınıflandırılmasında kernel fonksiyonlarının etkilerinin incelenmesi. *Harita Dergisi*, 144(7), 73-82.
- Kaya, K. (2016). *Destek Vektör Makineleri Yardımıyla Tüketici Kredilerinin Sınıflandırılması* [PhD Thesis]. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Khawar, K., Munawar, S., & Naveed, N. (2020). Fuzzy Logic-based Expert System for Assessing Programming Course Performance of E-Learning Students. *Journal of Information Communication Technologies and Robotic Applications*, 54-64.
- Kim, T., Sotirova, E., Shannon, A., Atanassova, V., Atanassov, K., & Jang, L.-C. (2018). Interval valued intuitionistic fuzzy evaluations for analysis of a student's knowledge in university e-learning courses. *International Journal of Fuzzy Logic and Intelligent Systems*.
- Klir, G. J., & Folger, T. A. (1987). *Fuzzy sets, uncertainty, and information*. Prentice-Hall, Inc.
- Koelstra, S., Muhl, C., Soleymani, M., Lee, J.-S., Yazdani, A., Ebrahimi, T., Pun, T., Nijholt, A., & Patras, I. (2011). Deap: A database for emotion analysis; using physiological signals. *IEEE transactions on affective computing*, 3(1), 18-31.
- Kolb, A. Y. (2013a). The Kolb Learning Style Inventory 4.0: A comprehensive guide to the theory, psychometrics, research on validity and educational applications. *Philadelphia, PA: Hay Group*.
- Kolb, A. Y. (2013b). The Kolb learning style inventory—version 4.0. A comprehensive guide to the theory, psychometrics, research on validity and educational applications. *Kaunakakai, HI: Experience Based Learning Systems*.
- Kolb, D. A. (1985). *Learning-style inventory: Self-scoring inventory and interpretation booklet*. TRG Hay/McBer.
- Kolb Öğrenme Stilleri—DeM. (2017, Aralık 1). <https://www.demturkey.com/deneyimsel-ogrenme/kolb-ogrenme-stilleri/>
- Kotsiantis, S., Pierrakeas, C., & Pintelas, P. (2004). Predicting Students' Performance in Distance Learning Using Machine Learning Techniques. *Applied Artificial Intelligence*, 18(5), 411-426. <https://doi.org/10.1080/08839510490442058>
- Kumari, N. A., Rao, D. N., & Reddy, M. S. (2017). Indexing student performance with fuzzy logics evaluation in engineering education. *International Journal of Engineering Technology Science and Research*, 4(9), 514-522.
- Küçükönder, N., & İbrahim, K. I. R. (2016). Uzaktan Eğitim Uygulamalarında Açık Kaynak Kodlu Öğrenme Yönetim Sistemlerinin Yeniden Yapılandırılmasının İncelenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(1).
- Laçın, F. (2014). Kavram haritası ve vee diyagramının ilköğretim 8. Sınıf istatistik ve olasılık konusunda öğrenci başarısına ve tutumuna etkisi. *Zirve Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep*.

- Laksana, E. A., Munajat, B. T., Permana, K., Aisyah, S., Wijawanto, S. F., & Soleh, T. R. (2021). Student Grade 0Using Fuzzy Logic. *Review of International Geographical Education Online*, 11(5), 1073-1081.
- Lavolette, E., Venable, M. A., Gose, E., & Huang, E. (2010). Comparing synchronous virtual classrooms: Student, instructor and course designer perspectives. *TechTrends*, 54(5), 54-61.
- Lee, C.-C., Mower, E., Busso, C., Lee, S., & Narayanan, S. (2011). Emotion recognition using a hierarchical binary decision tree approach. *Speech Communication*, 53(9-10), 1162-1171.
- Li, L., Cheng, L., & Qian, K. (2008). An e-learning system model based on affective computing. *2008 international conference on cyberworlds*, 45-50.
- Lin, C.-B., Young, S. S.-C., Chan, T.-W., & Chen, Y.-H. (2005). Teacher-oriented adaptive Web-based environment for supporting practical teaching models: A case study of “school for all”. *Computers & Education*, 44(2), 155-172. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2003.11.003>
- Lin, S.-Y., Wu, C.-M., Chen, S.-L., Lin, T.-L., & Tseng, Y.-W. (2020). Continuous Facial Emotion Recognition Method Based on Deep Learning of Academic Emotions. *Sensors and Materials*, 32(10), 3243-3259.
- Luxand—Detect and Recognize Faces and Facial Features with Luxand FaceSDK. (t.y.). Geliş tarihi 16 Haziran 2021, gönderen <https://www.luxand.com/facesdk/>
- Mahboob, T., Irfan, S., & Karamat, A. (2016). A machine learning approach for student assessment in E-learning using Quinlan’s C4.5, Naive Bayes and Random Forest algorithms. *2016 19th International Multi-Topic Conference (INMIC)*, 1-8. <https://doi.org/10.1109/INMIC.2016.7840094>
- Maitra, S., Madan, S., & Mahajan, P. (2018). An Adaptive Neural Fuzzy Inference System for prediction of student performance in Higher Education. *2018 International Conference on Advances in Computing, Communication Control and Networking (ICACCCN)*, 1158-1163.
- Manneppalli, K., Sastry, P. N., & Suman, M. (2017). A novel adaptive fractional deep belief networks for speaker emotion recognition. *Alexandria Engineering Journal*, 56(4), 485-497.
- Mariooryad, S., & Busso, C. (2014). Compensating for speaker or lexical variabilities in speech for emotion recognition. *Speech Communication*, 57, 1-12.
- Megahed, M., & Mohammed, A. (2020). Modeling adaptive E-Learning environment using facial expressions and fuzzy logic. *Expert Systems with Applications*, 157, 113460. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2020.113460>
- Mehmet Nuri, Ö. (2019). *Bulanık Mantık Yöntem ve Uygulamaları*. İKSAD.
- Menaka, P., & Nandhini, K. (2019). Performance of Data Mining Classifiers on Kolb’s Learning Style Inventory (KLSI). *Indian Journal of Science and Technology*, 12, 23.
- Mendoza, E., & Carballo, G. (1999). Vocal tremor and psychological stress. *Journal of Voice*, 13(1), 105-112.
- Morrison, D., & De Silva, L. C. (2007). Voting ensembles for spoken affect classification. *Journal of Network and Computer Applications*, 30(4), 1356-1365.
- Mountrakis, G., Im, J., & Ogole, C. (2011). Support vector machines in remote sensing: A review. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 66(3), 247-259.

- Müjdeci, S. (2009). *Matematik eğitiminde alternatif bir ölçme değerlendirme aracı olarak kavram haritalarının kullanılması* [PhD Thesis]. Marmara Üniversitesi (Turkey).
- Nanavare, V. V., & Jagtap, S. K. (2015). Recognition of human emotions from speech processing. *Procedia Computer Science*, 49, 24-32.
- Nasoz, F., Lisetti, C. L., Alvarez, K., & Finkelstein, N. (2003). Emotion recognition from physiological signals for user modeling of affect. *Proceedings of the 3rd Workshop on Affective and Attitude User Modelling (Pittsburgh, PA, USA)*. Proceedings of the 3rd Workshop on Affective and Attitude User Modelling (Pittsburgh, PA, USA).
- Naveed, Q. N., Qureshi, M. R. N., Tairan, N., Mohammad, A., Shaikh, A., Alsayed, A. O., Shah, A., & Alotaibi, F. M. (2020). Evaluating critical success factors in implementing E-learning system using multi-criteria decision-making. *PLOS ONE*, 15(5), e0231465. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0231465>
- Ndukwe, I. G., Daniel, B. K., & Amadi, C. E. (2019). A Machine Learning Grading System Using Chatbots. İçinde S. Isotani, E. Millán, A. Ogan, P. Hastings, B. McLaren, & R. Luckin (Ed.), *Artificial Intelligence in Education* (ss. 365-368). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-23207-8\\_67](https://doi.org/10.1007/978-3-030-23207-8_67)
- Nor, N. A. M., Azizan, A., Moktar, B., Aziz, A. A., & Nasir, D. S. M. (2021). Modeling Mathematics Performance Between Rural and Urban School Using a Fuzzy Logic Approach. *Journal of Computing Research and Innovation*, 6(1), 77-87.
- Novak, J. D., Gowin, D. B., & Bob, G. D. (1984). *Learning how to learn*. cambridge University press.
- Ooi, C. S., Seng, K. P., Ang, L.-M., & Chew, L. W. (2014). A new approach of audio emotion recognition. *Expert systems with applications*, 41(13), 5858-5869.
- Oryina, A. K., & Adedolapo, A. O. (2016). Emotion recognition for user centred e-learning. *2016 IEEE 40th Annual Computer Software and Applications Conference (COMPSAC)*, 2, 509-514.
- Osuna, E. E. (1998). *Support vector machines: Training and applications* [PhD Thesis]. Massachusetts Institute of Technology.
- Ozdemir, A., Alaybeyoglu, A., Mulayim, N., & Balbal, K. F. (2016). Performance evaluation of learning styles based on fuzzy logic inference system. *Computer Applications in Engineering Education*, 24(6), 853-865. <https://doi.org/10.1002/cae.21754>
- Ozek, M., Akpolat, Z., & Orhan, A. (2010). Web tabanlı akıllı öğretim sistemlerinde tip-2 bulanık mantık kullanarak öğrenci öğrenme stili modelleme. *Firat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 22, 37-44.
- Ölmez, Ç. (2010). *Uzaktan Eğitim Sistemlerindeki Soru Bankalarının Bulanık Mantık Yöntemi İle Analizi* [Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi]. <http://acikerisim.aku.edu.tr/xmlui/handle/11630/6283>
- Özdemir, A. (2009). İlköğretim 6. Sınıf matematik dersi “kesirler” konusunun öğretiminde kavram haritası kullanımının öğrenci başarısına etkisi. *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Yayımlanmamış yüksek lisans tezi*.
- Özdemir, F. (2015). Ortaokul 8. Sınıf kareköklü sayılar konusunun öğretiminde kavram haritası kullanımının öğrencinin akademik başarısına ve tutumuna etkisi/*Concept maps usages's effect on students' academic success and attitude by teaching of the subject of square root of number at 8th grades*.

- Özdemir, F., Tutak, T., & Aydoğdu, M. (2017). Kareköklü İfadeler Konusunun Öğretiminde Kavram Haritası Kullanımının Öğrencilerin Akademik Başarısına ve Matematiğe Yönelik Tutumuna Etkisi. *Electronic Journal of Education Sciences*, 6(12), 217-230.
- Özseven, T. (2019). A novel feature selection method for speech emotion recognition. *Applied Acoustics*, 146, 320-326.
- Özseven, T., & Düğenci, M. (2018). SPeech ACoustic (SPAC): A novel tool for speech feature extraction and classification. *Applied Acoustics*, 136, 1-8.
- Pandey, H., & Singh, V. K. (2015). A Fuzzy Logic based Recommender System for E-Learning System with Multi-Agent Framework. *International Journal of Computer Applications*, 122(17), 18-21.
- Pantic, M., & Rothkrantz, L. J. (2003). Toward an affect-sensitive multimodal human-computer interaction. *Proceedings of the IEEE*, 91(9), 1370-1390.
- Pariserum Perumal, S., Sannasi, G., & Arputharaj, K. (2019). An intelligent fuzzy rule-based e-learning recommendation system for dynamic user interests. *The Journal of Supercomputing*, 75(8), 5145-5160. <https://doi.org/10.1007/s11227-019-02791-z>
- Patriarcheas, K., & Xenos, M. (2009). Modelling of distance education forum: Formal languages as interpretation methodology of messages in asynchronous text-based discussion. *Computers & Education*, 52(2), 438-448. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.09.013>
- Pise, A., Vadapalli, H., & Sanders, I. (2020). Facial emotion recognition using temporal relational network: An application to E-learning. *Multimedia Tools and Applications*, 1-21.
- Rajisha, T. M., Sunija, A. P., & Rivas, K. S. (2016). Performance analysis of Malayalam language speech emotion recognition system using ANN/SVM. *Procedia Technology*, 24, 1097-1104.
- Rasheed, F., & Wahid, A. (2021). Learning style detection in E-learning systems using machine learning techniques. *Expert Systems with Applications*, 174, 114774.
- Raval, S., & Tailor, B. (2020). Mathematical Modelling of Students' Academic Performance Evaluation Using Fuzzy Logic. *International Journal of Statistics and Reliability Engineering*, 7(1), 149-159.
- Saberi, N., & Montazer, G. A. (2012). A new approach for learners' modeling in e-learning environment using LMS logs analysis. *6th National and 3rd International conference of e-Learning and e-Teaching*, 25-33.
- Sadoughi, N., & Busso, C. (2019). Speech-driven animation with meaningful behaviors. *Speech Communication*, 110, 90-100.
- Salmi, K., Magrez, H., & Ziyyat, A. (2014). A fuzzy expert system in evaluation for E-learning. *2014 Third IEEE International Colloquium in Information Science and Technology (CIST)*, 225-229. <https://doi.org/10.1109/CIST.2014.7016623>
- Salvi Akansha, H., Khairnar Medha, M., Shaikh Samina, R., & Kokani Shital, T. (2018). Prediction and Evaluation of Students Academic Performance using Fuzzy Logic. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, e-ISSN, 2395-0056.
- Sanjabi, T., & Montazer, G. A. (2020). Personalization of E-Learning Environment Using the Kolb's Learning Style Model. *2020 6th International Conference on Web Research (ICWR)*, 89-92.

- Saraç, M. A. Y. (2020). Preparing a national roadmap for online higher education. *University World News*.  
<https://www.universityworldnews.com/post.php?story=20200415120209980>
- Scales, A. K. Y. (2000). *The effect of learning style, major, and gender on learning computer-aided drawing in an introductory engineering/technical graphics course*. North Carolina State University.
- Schullo, S., Hilbelink, A., Venable, M., & Barron, A. E. (2007). Selecting a virtual classroom system: Elluminate live vs. Macromedia breeze (adobe acrobat connect professional). *MERLOT Journal of Online Learning and Teaching*, 3(4), 331-345.
- Sevindik, T., & Cömert, Z. (2010). Using algorithms for evaluation in web based distance education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 9, 1777-1780.
- Shanmugarajah, K., Gaing, S., Clarke, A., & Butler, P. E. (2012). The role of disgust emotions in the observer response to facial disfigurement. *Body Image*, 9(4), 455-461.
- Shyi-Ming Chen & Chia-Hoang Lee. (1999). New methods for students' evaluation using fuzzy sets. *Fuzzy Sets and Systems*, 104(2), 209-218.  
[https://doi.org/10.1016/S0165-0114\(97\)00208-X](https://doi.org/10.1016/S0165-0114(97)00208-X)
- Silva, J. C. S., Ramos, J. L. C., Rodrigues, R. L., Gomes, A. S., Souza, F. D. F. D., & Maciel, A. M. A. (2016). An EDM Approach to the Analysis of Students' Engagement in Online Courses from Constructs of the Transactional Distance. *2016 IEEE 16th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*, 230-231. <https://doi.org/10.1109/ICALT.2016.17>
- Simonson, M., Smaldino, S., & Zvacek, S. M. (Ed.). (2014). *Teaching and Learning at a Distance: Foundations of Distance Education, 3rd Edition* (Revised ed. edition). Information Age Publishing.
- Sindre, G., & Vegendla, A. (2015). E-exams versus paper exams: A comparative analysis of cheating-related security threats and countermeasures. *NISK Journal*, 34-45.
- Sisovic, S., Matetic, M., & Bakaric, M. B. (2016). Clustering of imbalanced moodle data for early alert of student failure. *2016 IEEE 14th International Symposium on Applied Machine Intelligence and Informatics (SAMI)*, 165-170.  
<https://doi.org/10.1109/SAMI.2016.7423001>
- Slater, S., & Baker, R. (2019). Forecasting future student mastery. *Distance Education*, 40(3), 380-394. <https://doi.org/10.1080/01587919.2019.1632169>
- Sokkhey, P., & Okazaki, T. (2019). Comparative Study of Prediction Models on High School Student Performance in Mathematics. *2019 34th International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers and Communications (ITC-CSCC)*, 1-4. <https://doi.org/10.1109/ITC-CSCC.2019.8793331>
- Soltani, M., Zarzour, H., Babahenini, M. C., Hammad, M., Mohammad, A.-S., & Jararweh, Y. (2019). An emotional feedback based on facial action coding system for MOOCs with computer-based assessment. *2019 Sixth International Conference on Social Networks Analysis, Management and Security (SNAMS)*, 286-290.
- Şekerci, H. (2021). *Kavram Haritaları İle Öğretimin Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Çokgenler Konusundaki Başarısına ve İlişkilendirme Becerisine Etkisi*.
- Truong, K. P., Van Leeuwen, D. A., & De Jong, F. M. (2012). Speech-based recognition of self-reported and observed emotion in a dimensional space. *Speech communication*, 54(9), 1049-1063.

- Tuluk, G. (2015). Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının aç kavramına ilişkin oluşturdukları kavram haritalarının değerlendirilmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 6(2), 323-337.
- Tuna, A., & Kaçar, A. (2005). İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programına Başlayan Öğrencilerin Lise 2 Matematik Konularındaki Hazır Bulunuşluk Düzeyleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13(1), 117-128.
- Turan, C., Reis, Z. A., & Gülseçen, S. (2018). *Bakış Takibi ile E-Öğrenme Materyalinde Konu Odağı ve Öğrenci Bakış Reflekslerinin İlgisini Değerlendirme*. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.7471220.v1>
- Turan, H. (2018). Assessment factors affecting e-learning using fuzzy analytic hierarchy process and SWARA. *The International Journal of Engineering Education*, 34(3), 915-923.
- Turk, M., & Pentland, A. (1991). Eigenfaces for recognition. *Journal of cognitive neuroscience*, 3(1), 71-86.
- Tütmez, B. (2018). Bulanık Mantık ve Eğitim Bilimlerinde Kullanılabilirliği. *Eğitim Dergisi*, 18.
- Ulutaş, F., & Ubuz, B. (2008). Matematik Eğitiminde Araştırmalar ve Eğilimler: 2000 ile 2006 Yılları Arası. *İlkogretim Online*, 7(3).
- Umer, R., Susnjak, T., Mathrani, A., & Suriadi, S. (2017). On predicting academic performance with process mining in learning analytics. *Journal of Research in Innovative Teaching & Learning*, 10(2), 160-176. <https://doi.org/10.1108/JRIT-09-2017-0022>
- Unutkan, Ö. P. (2007). Okul öncesi dönem çocuklarının matematik becerileri açısından ilköğretime hazır bulunuşluğunun incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(32), 243-254.
- Ünver, H. M. (2020). Design of a Fuzzy Logic Based Custom Exam Production System for High Performance. *Uluslararası Muhendislik Arastırma ve Gelistirme Dergisi*, 745-752. <https://doi.org/10.29137/umagd.718266>
- Üzel, D. (2003). *Kavram haritası ve vee diyagramı kullanımının ilköğretim 7. Sınıf matematik öğretiminde öğrenci başarısına etkisi* [Master's Thesis]. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Vasuki, P., & Aravindan, C. (2012). Improving emotion recognition from speech using sensor fusion techniques. *TENCON 2012 IEEE Region 10 Conference*, 1-6.
- Villiger, C., Hauri, S., Tettenborn, A., Hartmann, E., Näpflin, C., Hugener, I., & Niggli, A. (2019). Effectiveness of an extracurricular program for struggling readers: A comparative study with parent tutors and volunteer tutors. *Learning and Instruction*, 60, 54-65.
- Waheed, H., Hassan, S.-U., Aljohani, N. R., Hardman, J., Alelyani, S., & Nawaz, R. (2020). Predicting academic performance of students from VLE big data using deep learning models. *Computers in Human Behavior*, 104, 106189. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.106189>
- Wardoyo, R., & Yuniarti, W. D. (2020). Analysis of Fuzzy Logic Modification for Student Assessment in e-Learning. *IJID (International Journal on Informatics for Development)*, 9(1), 29-36. <https://doi.org/10.14421/ijid.2020.09105>
- Witten, I. H., Frank, E., Trigg, L. E., Hall, M. A., Holmes, G., & Cunningham, S. J. (1999). Weka: Practical machine learning tools and techniques with Java implementations. (Working paper 99/11). Hamilton, New Zealand: University of Waikato, Department of Computer Science.

- Yağdıran, E. (2005). *Ortaöğretim 9. Sınıf fonksiyonlar ünitesinin çalışma yaprakları, vee diyagramları ve kavram haritası kullanılarak öğretilmesi* [Master's Thesis]. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yang, D., Alsadoon, A., Prasad, P. C., Singh, A. K., & Elchouemi, A. (2018). An emotion recognition model based on facial recognition in virtual learning environment. *Procedia Computer Science*, 125, 2-10.
- Yenilmez, K., & Kakmacı, Ö. (2008). İlköğretim Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Matematikteki Hazır Bulunuşluk Düzeyi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16(2), 529-542.
- Yıldırım, D., Tüzün, H., Çınar, M., Akıncı, A., Kalaycı, E., & Bilgiç, H. G. (2011). Uzaktan eğitimde kullanılan eşzamanlı sanal sınıf araçlarının karşılaştırılması. *Akademik Bilişim*, 451-456.
- Yıldız, O. (2014). *Makine öğrenmesi ile uzaktan eğitim öğrencilerinin performanslarının değerlendirilmesi—Tez Arşivi* [Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi]. <https://tezarsivi.com/makine-ogrenmesi-ile-uzaktan-egitim-ogrencilerinin-performanslarinin-degerlendirilmesi>
- Yildiz, O., Bal, A., & Gulsecen, S. (2013). Improved fuzzy modelling to predict the academic performance of distance education students. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 14(5). <https://doi.org/10.19173/irrodl.v14i5.1595>
- Zadeh, L. A. (1965). Information and control. *Fuzzy sets*, 8(3), 338-353.
- Zimmermann, H. J. (1991). Fuzzy set theory-and its applications. *Kluwer*.

## EKLER

### EK 1. Materyal Önerisi İçin Kural Tablosu

| ÖS            | MT                         | DHB                                | MZS                                | Çıktı |
|---------------|----------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------|
| (BŞL) ∨ (İMG) | (EAN) ∨ (VD)               | (ÇHR)                              | (ÇZ) ∨ (ZR) ∨ (OKL) ∨ (KL) ∨ (ÇKL) | 1     |
| (BŞL) ∨ (İMG) | (EAN) ∨ (VD)               | (HR)                               | (ÇZ)                               | 0     |
| (BŞL) ∨ (İMG) | (EAN) ∨ (VD)               | (HR)                               | (ZR) ∨ (OKL) ∨ (KL) ∨ (ÇKL)        | 1     |
| (BŞL) ∨ (İMG) | (EAN) ∨ (VD)               | (OH)                               | (ÇZ) ∨ (ZR)                        | 0     |
| (BŞL) ∨ (İMG) | (EAN) ∨ (VD)               | (OH)                               | (OKL) ∨ (KL) ∨ (ÇKL)               | 1     |
| (BŞL) ∨ (İMG) | (EAN) ∨ (VD)               | (HD)                               | (ÇZ) ∨ (ZR) ∨ (OKL)                | 0     |
| (BŞL) ∨ (İMG) | (EAN) ∨ (VD)               | (HD)                               | (KL) ∨ (ÇKL)                       | 1     |
| (BŞL) ∨ (İMG) | (EAN) ∨ (VD)               | (HHD)                              | (ÇZ) ∨ (ZR) ∨ (OKL) ∨ (KL) ∨ (ÇKL) | 0     |
| (BŞL) ∨ (İMG) | (YZ) ∨ (RG)                | (ÇHR) ∨ (HR) ∨ (OH) ∨ (HD) ∨ (HHD) | (ÇZ) ∨ (ZR) ∨ (OKL) ∨ (KL) ∨ (ÇKL) | 0     |
| (DNL) ∨ (DŞN) | (EAN) ∨ (VD) ∨ (YZ)        | (ÇHR)                              | (ÇZ) ∨ (ZR) ∨ (OKL) ∨ (KL) ∨ (ÇKL) | 1     |
| (DNL) ∨ (DŞN) | (EAN) ∨ (VD) ∨ (YZ)        | (HR)                               | (ÇZ)                               | 0     |
| (DNL) ∨ (DŞN) | (EAN) ∨ (VD) ∨ (YZ)        | (HR)                               | (ZR) ∨ (OKL) ∨ (KL) ∨ (ÇKL)        | 1     |
| (DNL) ∨ (DŞN) | (EAN) ∨ (VD) ∨ (YZ)        | (OH)                               | (ÇZ) ∨ (ZR)                        | 0     |
| (DNL) ∨ (DŞN) | (EAN) ∨ (VD) ∨ (YZ)        | (OH)                               | (OKL) ∨ (KL) ∨ (ÇKL)               | 1     |
| (DNL) ∨ (DŞN) | (EAN) ∨ (VD) ∨ (YZ)        | (HD)                               | (ÇZ) ∨ (ZR) ∨ (OKL)                | 0     |
| (DNL) ∨ (DŞN) | (EAN) ∨ (VD) ∨ (YZ)        | (HD)                               | (KL) ∨ (ÇKL)                       | 1     |
| (DNL) ∨ (DŞN) | (EAN) ∨ (VD) ∨ (YZ)        | (HHD)                              | (ÇZ) ∨ (ZR) ∨ (OKL) ∨ (KL) ∨ (ÇKL) | 0     |
| (DNL) ∨ (DŞN) | (RG)                       | (ÇHR) ∨ (HR) ∨ (OH) ∨ (HD) ∨ (HHD) | (ÇZ) ∨ (ZR) ∨ (OKL) ∨ (KL) ∨ (ÇKL) | 0     |
| (YNS) ∨ (AED) | (YZ) ∨ (VD) ∨ (RG)         | (ÇHR)                              | (ÇZ) ∨ (ZR) ∨ (OKL) ∨ (KL) ∨ (ÇKL) | 1     |
| (YNS) ∨ (AED) | (YZ) ∨ (VD) ∨ (RG)         | (HR)                               | (ÇZ)                               | 0     |
| (YNS) ∨ (AED) | (YZ) ∨ (VD) ∨ (RG)         | (HR)                               | (ZR) ∨ (OKL) ∨ (KL) ∨ (ÇKL)        | 1     |
| (YNS) ∨ (AED) | (YZ) ∨ (VD) ∨ (RG)         | (OH)                               | (ÇZ) ∨ (ZR)                        | 0     |
| (YNS) ∨ (AED) | (YZ) ∨ (VD) ∨ (RG)         | (OH)                               | (OKL) ∨ (KL) ∨ (ÇKL)               | 1     |
| (YNS) ∨ (AED) | (YZ) ∨ (VD) ∨ (RG)         | (HD)                               | (ÇZ) ∨ (ZR) ∨ (OKL)                | 0     |
| (YNS) ∨ (AED) | (YZ) ∨ (VD) ∨ (RG)         | (HD)                               | (KL) ∨ (ÇKL)                       | 1     |
| (YNS) ∨ (AED) | (YZ) ∨ (VD) ∨ (RG)         | (HHD)                              | (ÇZ) ∨ (ZR) ∨ (OKL) ∨ (KL) ∨ (ÇKL) | 0     |
| (YNS) ∨ (AED) | (EAN)                      | (ÇHR) ∨ (HR) ∨ (OH) ∨ (HD) ∨ (HHD) | (ÇZ) ∨ (ZR) ∨ (OKL) ∨ (KL) ∨ (ÇKL) | 0     |
| (KVR)         | (EAN) ∨ (YZ)               | (ÇHR)                              | (ÇZ) ∨ (ZR) ∨ (OKL) ∨ (KL) ∨ (ÇKL) | 1     |
| (KVR)         | (EAN) ∨ (YZ)               | (HR)                               | (ÇZ)                               | 0     |
| (KVR)         | (EAN) ∨ (YZ)               | (HR)                               | (ZR) ∨ (OKL) ∨ (KL) ∨ (ÇKL)        | 1     |
| (KVR)         | (EAN) ∨ (YZ)               | (OH)                               | (ÇZ) ∨ (ZR)                        | 0     |
| (KVR)         | (EAN) ∨ (YZ)               | (OH)                               | (OKL) ∨ (KL) ∨ (ÇKL)               | 1     |
| (KVR)         | (EAN) ∨ (YZ)               | (HD)                               | (ÇZ) ∨ (ZR) ∨ (OKL)                | 0     |
| (KVR)         | (EAN) ∨ (YZ)               | (HD)                               | (KL) ∨ (ÇKL)                       | 1     |
| (KVR)         | (EAN) ∨ (YZ)               | (HHD)                              | (ÇZ) ∨ (ZR) ∨ (OKL) ∨ (KL) ∨ (ÇKL) | 0     |
| (KVR)         | (VD) ∨ (RG)                | (ÇHR) ∨ (HR) ∨ (OH) ∨ (HD) ∨ (HHD) | (ÇZ) ∨ (ZR) ∨ (OKL) ∨ (KL) ∨ (ÇKL) | 0     |
| (YPN)         | (EAN) ∨ (YZ) ∨ (RG)        | (ÇHR)                              | (ÇZ) ∨ (ZR) ∨ (OKL) ∨ (KL) ∨ (ÇKL) | 1     |
| (YPN)         | (EAN) ∨ (YZ) ∨ (RG)        | (HR)                               | (ÇZ)                               | 0     |
| (YPN)         | (EAN) ∨ (YZ) ∨ (RG)        | (HR)                               | (ZR) ∨ (OKL) ∨ (KL) ∨ (ÇKL)        | 1     |
| (YPN)         | (EAN) ∨ (YZ) ∨ (RG)        | (OH)                               | (ÇZ) ∨ (ZR)                        | 0     |
| (YPN)         | (EAN) ∨ (YZ) ∨ (RG)        | (OH)                               | (OKL) ∨ (KL) ∨ (ÇKL)               | 1     |
| (YPN)         | (EAN) ∨ (YZ) ∨ (RG)        | (HD)                               | (ÇZ) ∨ (ZR) ∨ (OKL)                | 0     |
| (YPN)         | (EAN) ∨ (YZ) ∨ (RG)        | (HD)                               | (KL) ∨ (ÇK)                        | 1     |
| (YPN)         | (EAN) ∨ (YZ) ∨ (RG)        | (HHD)                              | (ÇZ) ∨ (ZR) ∨ (OKL) ∨ (KL) ∨ (ÇKL) | 0     |
| (YPN)         | (VD)                       | (ÇHR) ∨ (HR) ∨ (OH) ∨ (HD) ∨ (HHD) | (ÇZ) ∨ (ZR) ∨ (OKL) ∨ (KL) ∨ (ÇKL) | 0     |
| (DNG)         | (EAN) ∨ (YZ) ∨ (VD) ∨ (RG) | (ÇHR)                              | (ÇZ) ∨ (ZR) ∨ (OKL) ∨ (KL) ∨ (ÇKL) | 1     |
| (DNG)         | (EAN) ∨ (YZ) ∨ (VD) ∨ (RG) | (HR)                               | (ÇZ)                               | 0     |
| (DNG)         | (EAN) ∨ (YZ) ∨ (VD) ∨ (RG) | (HR)                               | (ZR) ∨ (OKL) ∨ (KL) ∨ (ÇKL)        | 1     |
| (DNG)         | (EAN) ∨ (YZ) ∨ (VD) ∨ (RG) | (OH)                               | (ÇZ) ∨ (ZR)                        | 0     |
| (DNG)         | (EAN) ∨ (YZ) ∨ (VD) ∨ (RG) | (OH)                               | (OKL) ∨ (KL) ∨ (ÇKL)               | 1     |
| (DNG)         | (EAN) ∨ (YZ) ∨ (VD) ∨ (RG) | (HD)                               | (ÇZ) ∨ (ZR) ∨ (OKL)                | 0     |
| (DNG)         | (EAN) ∨ (YZ) ∨ (VD) ∨ (RG) | (HD)                               | (KL) ∨ (ÇKL)                       | 1     |
| (DNG)         | (EAN) ∨ (YZ) ∨ (VD) ∨ (RG) | (HHD)                              | (ÇZ) ∨ (ZR) ∨ (OKL) ∨ (KL) ∨ (ÇKL) | 0     |

MZS: materyal zorluk seviyesi, MT: Materyal türü, ÖS: Öğrenme stili, DHB: Derse hazır bulunuşluk

## EK 2. E-Sınav Bulanık Mantık Kural Tablosu

| Kural | SD | SBCS | SZS | ST | SS  |
|-------|----|------|-----|----|-----|
| 1     | 0  | -    | -   | -  | AK  |
| 2     | 1  | ÇY   | ÇK  | ÇS | ÇK  |
| 3     | 1  | ÇY   | ÇK  | İS | ÇÇK |
| 4     | 1  | ÇY   | K   | ÇS | K   |
| 5     | 1  | ÇY   | K   | İS | ÇK  |
| 6     | 1  | ÇY   | O   | ÇS | AZK |
| 7     | 1  | ÇY   | O   | İS | K   |
| 8     | 1  | ÇY   | Z   | ÇS | O   |
| 9     | 1  | ÇY   | Z   | İS | AZK |
| 10    | 1  | ÇY   | ÇZ  | ÇS | FD  |
| 11    | 1  | ÇY   | ÇZ  | İS | O   |
| 12    | 1  | Y    | ÇK  | ÇS | K   |
| 13    | 1  | Y    | ÇK  | İS | ÇK  |
| 14    | 1  | Y    | K   | ÇS | AZK |
| 15    | 1  | Y    | K   | İS | K   |
| 16    | 1  | Y    | O   | ÇS | O   |
| 17    | 1  | Y    | O   | İS | AZK |
| 18    | 1  | Y    | Z   | ÇS | FD  |
| 19    | 1  | Y    | Z   | İS | O   |
| 20    | 1  | Y    | ÇZ  | ÇS | İ   |
| 21    | 1  | Y    | ÇZ  | İS | FD  |
| 22    | 1  | O    | ÇK  | ÇS | AZK |
| 23    | 1  | O    | ÇK  | İS | K   |
| 24    | 1  | O    | K   | ÇS | O   |
| 25    | 1  | O    | K   | İS | AZK |
| 26    | 1  | O    | O   | ÇS | FD  |
| 27    | 1  | O    | O   | İS | O   |
| 28    | 1  | O    | Z   | ÇS | İ   |
| 29    | 1  | O    | Z   | İS | FD  |
| 30    | 1  | O    | ÇZ  | ÇS | Çİ  |
| 31    | 1  | O    | ÇZ  | İS | İ   |
| 32    | 1  | H    | ÇK  | ÇS | O   |
| 33    | 1  | H    | ÇK  | İS | AZK |
| 34    | 1  | H    | K   | ÇS | FD  |
| 35    | 1  | H    | K   | İS | O   |
| 36    | 1  | H    | O   | ÇS | İ   |
| 37    | 1  | H    | O   | İS | FD  |
| 38    | 1  | H    | Z   | ÇS | Çİ  |
| 39    | 1  | H    | Z   | İS | İ   |
| 40    | 1  | H    | ÇZ  | ÇS | ÇÇİ |
| 41    | 1  | H    | ÇZ  | İS | Çİ  |
| 42    | 1  | ÇH   | ÇK  | ÇS | FD  |
| 43    | 1  | ÇH   | ÇK  | İS | O   |
| 44    | 1  | ÇH   | K   | ÇS | İ   |
| 45    | 1  | ÇH   | K   | İS | FD  |
| 46    | 1  | ÇH   | O   | ÇS | Çİ  |
| 47    | 1  | ÇH   | O   | İS | İ   |
| 48    | 1  | ÇH   | Z   | ÇS | ÇÇİ |
| 49    | 1  | ÇH   | Z   | İS | Çİ  |
| 50    | 1  | ÇH   | ÇZ  | ÇS | Aİ  |
| 51    | 1  | ÇH   | ÇZ  | İS | ÇÇİ |

### EK 3. Bölüm Sonu Değerlendirme İçin Kural Tablosu

| Sınav Sonucu | Zorluk Seviyesi     | Çıktı |
|--------------|---------------------|-------|
| (Aİ)         | (ÇZ) ∨ (ZR)         | (Aİ)  |
| (Aİ)         | (OKL) ∨ (KL)        | (ÇÇİ) |
| (Aİ)         | (ÇKL)               | (Çİ)  |
| (ÇÇİ)        | (ÇZ)                | (Aİ)  |
| (ÇÇİ)        | (ZR)                | (ÇÇİ) |
| (ÇÇİ)        | (OKL) ∨ (KL)        | (Çİ)  |
| (ÇÇİ)        | (ÇKL)               | (İ)   |
| (Çİ)         | (ÇZ) ∨ (ZR)         | (Çİ)  |
| (Çİ)         | (OKL) ∨ (KL)        | (İ)   |
| (Çİ)         | (ÇKL)               | (FD)  |
| (İ)          | (ÇZ)                | (Çİ)  |
| (İ)          | (ZR) ∨ (OKL)        | (İ)   |
| (İ)          | (KL) ∨ (ÇKL)        | (FD)  |
| (FD)         | (ÇZ)                | (İ)   |
| (FD)         | (ZR) ∨ (OKL)        | (FD)  |
| (FD)         | (KL) ∨ (ÇKL)        | (O)   |
| (O)          | (ÇZ) ∨ (ZR)         | (FD)  |
| (O)          | (OKL)               | (O)   |
| (O)          | (KL) ∨ (ÇKL)        | (AZK) |
| (AZK)        | (ÇZ)                | (FD)  |
| (AZK)        | (ZR)                | (O)   |
| (AZK)        | (OKL) ∨ (KL)        | (AZK) |
| (AZK)        | (ÇKL)               | (K)   |
| (K)          | (ÇZ)                | (O)   |
| (K)          | (ZR)                | (AZK) |
| (K)          | (OKL) ∨ (KL)        | (K)   |
| (K)          | (ÇKL)               | (ÇK)  |
| (ÇK)         | (ÇZ)                | (AZK) |
| (ÇK)         | (ZR) ∨ (OKL)        | (K)   |
| (ÇK)         | (KL) ∨ (ÇKL)        | (ÇK)  |
| (ÇÇK)        | (ÇZ) ∨ (ZR)         | (K)   |
| (ÇÇK)        | (OKL) ∨ (KL)        | (ÇK)  |
| (ÇÇK)        | (ÇKL)               | (ÇÇK) |
| (AK)         | (ÇZ) ∨ (ZR) ∨ (OKL) | (ÇÇK) |
| (AK)         | (KL) ∨ (ÇKL)        | (AK)  |

#### EK 4. Materyal Başarı Çıkarımı İçin Kural Tablosu

| Tamamlama Oranı | Zorluk Seviyesi                    | Önem Seviyesi                         | Çıktı |
|-----------------|------------------------------------|---------------------------------------|-------|
| (TT)            | (ÇZ)                               | (ÇÖL) ∨ (ÖL)                          | (Aİ)  |
| (TT)            | (ÇZ)                               | (OÖL) ∨ (AÖL)                         | (ÇÇİ) |
| (TT)            | (ÇZ)                               | (ÇAÖL)                                | (Çİ)  |
| (TT)            | (ZR)                               | (ÇÖL)                                 | (Aİ)  |
| (TT)            | (ZR)                               | (ÖL) ∨ (OÖL)                          | (ÇÇİ) |
| (TT)            | (ZR)                               | (AÖL) ∨ (ÇAÖL)                        | (Çİ)  |
| (TT)            | (OKL)                              | (ÇÖL) ∨ (ÖL)                          | (ÇÇİ) |
| (TT)            | (OKL)                              | (OÖL) ∨ (AÖL) ∨ (ÇAÖL)                | (Çİ)  |
| (TT)            | (KL)                               | (ÇÖL)                                 | (ÇÇİ) |
| (TT)            | (KL)                               | (ÖL) ∨ (OÖL) ∨ (AÖL)                  | (Çİ)  |
| (TT)            | (KL)                               | (ÇAÖL)                                | (İ)   |
| (TT)            | (ÇKL)                              | (ÇÖL) ∨ (ÖL)                          | (Çİ)  |
| (TT)            | (ÇKL)                              | (OÖL) ∨ (AÖL) ∨ (ÇAÖL)                | (İ)   |
| (DÜT)           | (ÇZ)                               | (ÇÖL) ∨ (ÖL)                          | (ÇÇİ) |
| (DÜT)           | (ÇZ)                               | (OÖL) ∨ (AÖL)                         | (Çİ)  |
| (DÜT)           | (ÇZ)                               | (ÇAÖL)                                | (İ)   |
| (DÜT)           | (ZR)                               | (ÇÖL)                                 | (ÇÇİ) |
| (DÜT)           | (ZR)                               | (ÖL) ∨ (OÖL)                          | (Çİ)  |
| (DÜT)           | (ZR)                               | (AÖL) ∨ (ÇAÖL)                        | (İ)   |
| (DÜT)           | (OKL)                              | (ÇÖL) ∨ (ÖL)                          | (Çİ)  |
| (DÜT)           | (OKL)                              | (OÖL) ∨ (AÖL) ∨ (ÇAÖL)                | (İ)   |
| (DÜT)           | (KL)                               | (ÇÖL)                                 | (Çİ)  |
| (DÜT)           | (KL)                               | (ÖL) ∨ (OÖL) ∨ (AÖL)                  | (İ)   |
| (DÜT)           | (KL)                               | (ÇAÖL)                                | (FD)  |
| (DÜT)           | (ÇKL)                              | (ÇÖL) ∨ (ÖL)                          | (İ)   |
| (DÜT)           | (ÇKL)                              | (OÖL) ∨ (AÖL) ∨ (ÇAÖL)                | (FD)  |
| (YT)            | (ÇZ)                               | (ÇÖL) ∨ (ÖL)                          | (Çİ)  |
| (YT)            | (ÇZ)                               | (OÖL) ∨ (AÖL)                         | (İ)   |
| (YT)            | (ÇZ)                               | (ÇAÖL)                                | (FD)  |
| (YT)            | (ZR)                               | (ÇÖL)                                 | (Çİ)  |
| (YT)            | (ZR)                               | (ÖL) ∨ (OÖL)                          | (İ)   |
| (YT)            | (ZR)                               | (AÖL) ∨ (ÇAÖL)                        | (FD)  |
| (YT)            | (OKL)                              | (ÇÖL) ∨ (ÖL)                          | (İ)   |
| (YT)            | (OKL)                              | (OÖL) ∨ (AÖL) ∨ (ÇAÖL)                | (FD)  |
| (YT)            | (KL)                               | (ÇÖL)                                 | (İ)   |
| (YT)            | (KL)                               | (ÖL) ∨ (OÖL) ∨ (AÖL)                  | (FD)  |
| (YT)            | (KL)                               | (ÇAÖL)                                | (O)   |
| (YT)            | (ÇKL)                              | (ÇÖL) ∨ (ÖL)                          | (FD)  |
| (YT)            | (ÇKL)                              | (OÖL) ∨ (AÖL) ∨ (ÇAÖL)                | (O)   |
| (ÇT)            | (ÇZ)                               | (ÇÖL) ∨ (ÖL)                          | (İ)   |
| (ÇT)            | (ÇZ)                               | (OÖL) ∨ (AÖL)                         | (FD)  |
| (ÇT)            | (ÇZ)                               | (ÇAÖL)                                | (O)   |
| (ÇT)            | (ZR)                               | (ÇÖL)                                 | (İ)   |
| (ÇT)            | (ZR)                               | (ÖL) ∨ (OÖL)                          | (FD)  |
| (ÇT)            | (ZR)                               | (AÖL) ∨ (ÇAÖL)                        | (O)   |
| (ÇT)            | (OKL)                              | (ÇÖL) ∨ (ÖL)                          | (FD)  |
| (ÇT)            | (OKL)                              | (OÖL) ∨ (AÖL) ∨ (ÇAÖL)                | (O)   |
| (ÇT)            | (KL)                               | (ÇÖL)                                 | (FD)  |
| (ÇT)            | (KL)                               | (ÖL) ∨ (OÖL) ∨ (AÖL)                  | (O)   |
| (ÇT)            | (KL)                               | (ÇAÖL)                                | (AZK) |
| (ÇT)            | (ÇKL)                              | (ÇÖL) ∨ (ÖL)                          | (O)   |
| (ÇT)            | (ÇKL)                              | (OÖL) ∨ (AÖL) ∨ (ÇAÖL)                | (AZK) |
| (HÇ)            | (ÇZ) ∨ (ZR) ∨ (OKL) ∨ (KL) ∨ (ÇKL) | (ÇÖL) ∨ (ÖL) ∨ (OÖL) ∨ (AÖL) ∨ (ÇAÖL) | (ÇÇK) |

### EK 5. Performans Değerlendirmesi İçin Kural Tablosu

| Derse Devam | Materyal     | Bölüm Sonu   | E-sınav      | Çıktı |
|-------------|--------------|--------------|--------------|-------|
| (DZ)        | -            | -            | -            | (AK)  |
| (ÇDV)       | (Aİ)         | (Aİ)         | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (Aİ)  |
| (ÇDV)       | (Aİ)         | (Aİ)         | (Çİ) ∨ (İ)   | (ÇÇİ) |
| (ÇDV)       | (Aİ)         | (Aİ)         | (FD) ∨ (O)   | (Çİ)  |
| (ÇDV)       | (Aİ)         | (Aİ)         | (AZK) ∨ (K)  | (İ)   |
| (ÇDV)       | (Aİ)         | (Aİ)         | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (FD)  |
| (ÇDV)       | (Aİ)         | (Aİ)         | (AK)         | (O)   |
| (ÇDV)       | (Aİ)         | (ÇÇİ)        | (Aİ)         | (Aİ)  |
| (ÇDV)       | (Aİ)         | (ÇÇİ)        | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (ÇÇİ) |
| (ÇDV)       | (Aİ)         | (ÇÇİ)        | (İ) ∨ (FD)   | (Çİ)  |
| (ÇDV)       | (Aİ)         | (ÇÇİ)        | (O) ∨ (AZK)  | (İ)   |
| (ÇDV)       | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (ÇÇİ)        | (K) ∨ (ÇK)   | (FD)  |
| (ÇDV)       | (Aİ)         | (ÇÇİ)        | (ÇÇK) ∨ (AK) | (O)   |
| (ÇDV)       | (Aİ)         | (Çİ) ∨ (İ)   | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (ÇÇİ) |
| (ÇDV)       | (Aİ)         | (Çİ) ∨ (İ)   | (Çİ) ∨ (İ)   | (Çİ)  |
| (ÇDV)       | (Aİ)         | (Çİ) ∨ (İ)   | (FD) ∨ (O)   | (İ)   |
| (ÇDV)       | (Aİ)         | (Çİ) ∨ (İ)   | (AZK) ∨ (K)  | (FD)  |
| (ÇDV)       | (Aİ)         | (Çİ) ∨ (İ)   | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (O)   |
| (ÇDV)       | (Aİ)         | (Çİ) ∨ (İ)   | (AK)         | (AZK) |
| (ÇDV)       | (Aİ)         | (FD) ∨ (O)   | (Aİ)         | (ÇÇİ) |
| (ÇDV)       | (Aİ)         | (FD) ∨ (O)   | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (Çİ)  |
| (ÇDV)       | (Aİ)         | (FD) ∨ (O)   | (İ) ∨ (FD)   | (İ)   |
| (ÇDV)       | (Aİ)         | (FD) ∨ (O)   | (O) ∨ (AZK)  | (FD)  |
| (ÇDV)       | (Aİ)         | (FD) ∨ (O)   | (K) ∨ (ÇK)   | (O)   |
| (ÇDV)       | (Aİ)         | (FD) ∨ (O)   | (ÇÇK) ∨ (AK) | (AZK) |
| (ÇDV)       | (Aİ)         | (AZK)        | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (Çİ)  |
| (ÇDV)       | (Aİ)         | (AZK)        | (Çİ) ∨ (İ)   | (İ)   |
| (ÇDV)       | (Aİ)         | (AZK)        | (FD) ∨ (O)   | (FD)  |
| (ÇDV)       | (Aİ)         | (AZK)        | (AZK) ∨ (K)  | (O)   |
| (ÇDV)       | (Aİ)         | (AZK)        | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (AZK) |
| (ÇDV)       | (Aİ)         | (AZK)        | (AK)         | (K)   |
| (ÇDV)       | (Aİ)         | (K) ∨ (ÇK)   | (Aİ)         | (Çİ)  |
| (ÇDV)       | (Aİ)         | (K) ∨ (ÇK)   | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (İ)   |
| (ÇDV)       | (Aİ)         | (K) ∨ (ÇK)   | (İ) ∨ (FD)   | (FD)  |
| (ÇDV)       | (Aİ)         | (K) ∨ (ÇK)   | (O) ∨ (AZK)  | (O)   |
| (ÇDV)       | (Aİ)         | (K) ∨ (ÇK)   | (K) ∨ (ÇK)   | (AZK) |
| (ÇDV)       | (Aİ)         | (K) ∨ (ÇK)   | (ÇÇK) ∨ (AK) | (K)   |
| (ÇDV)       | (Aİ)         | (ÇÇK) ∨ (AK) | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (İ)   |

**EK 5. (devamı)**

| Derse Devam | Materyal     | Bölüm Sonu   | E-sınav      | Çıktı |
|-------------|--------------|--------------|--------------|-------|
| (ÇDV)       | (Aİ)         | (ÇÇK) ∨ (AK) | (Çİ) ∨ (İ)   | (FD)  |
| (ÇDV)       | (Aİ)         | (ÇÇK) ∨ (AK) | (FD) ∨ (O)   | (O)   |
| (ÇDV)       | (Aİ)         | (ÇÇK) ∨ (AK) | (AZK) ∨ (K)  | (AZK) |
| (ÇDV)       | (Aİ)         | (ÇÇK) ∨ (AK) | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (K)   |
| (ÇDV)       | (Aİ)         | (ÇÇK) ∨ (AK) | (AK)         | (ÇK)  |
| (ÇDV)       | (ÇÇİ)        | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (Aİ)         | (Aİ)  |
| (ÇDV)       | (ÇÇİ)        | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (ÇÇİ) |
| (ÇDV)       | (ÇÇİ)        | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (İ) ∨ (FD)   | (Çİ)  |
| (ÇDV)       | (ÇÇİ)        | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (O) ∨ (AZK)  | (İ)   |
| (ÇDV)       | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (Aİ)         | (K) ∨ (ÇK)   | (FD)  |
| (ÇDV)       | (ÇÇİ)        | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (ÇÇK) ∨ (AK) | (O)   |
| (ÇDV)       | (ÇÇİ)        | (Çİ)         | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (ÇÇİ) |
| (ÇDV)       | (ÇÇİ)        | (Çİ)         | (Çİ) ∨ (İ)   | (Çİ)  |
| (ÇDV)       | (ÇÇİ)        | (Çİ)         | (FD) ∨ (O)   | (İ)   |
| (ÇDV)       | (ÇÇİ)        | (Çİ)         | (AZK) ∨ (K)  | (FD)  |
| (ÇDV)       | (ÇÇİ)        | (Çİ)         | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (O)   |
| (ÇDV)       | (ÇÇİ)        | (Çİ)         | (AK)         | (AZK) |
| (ÇDV)       | (ÇÇİ)        | (İ) ∨ (FD)   | (Aİ)         | (ÇÇİ) |
| (ÇDV)       | (ÇÇİ)        | (İ) ∨ (FD)   | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (Çİ)  |
| (ÇDV)       | (ÇÇİ)        | (İ) ∨ (FD)   | (İ) ∨ (FD)   | (İ)   |
| (ÇDV)       | (ÇÇİ)        | (İ) ∨ (FD)   | (O) ∨ (AZK)  | (FD)  |
| (ÇDV)       | (ÇÇİ)        | (İ) ∨ (FD)   | (K) ∨ (ÇK)   | (O)   |
| (ÇDV)       | (ÇÇİ)        | (İ) ∨ (FD)   | (ÇÇK) ∨ (AK) | (AZK) |
| (ÇDV)       | (ÇÇİ)        | (O) ∨ (AZK)  | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (Çİ)  |
| (ÇDV)       | (ÇÇİ)        | (O) ∨ (AZK)  | (Çİ) ∨ (İ)   | (İ)   |
| (ÇDV)       | (ÇÇİ)        | (O) ∨ (AZK)  | (FD) ∨ (O)   | (FD)  |
| (ÇDV)       | (ÇÇİ)        | (O) ∨ (AZK)  | (AZK) ∨ (K)  | (O)   |
| (ÇDV)       | (ÇÇİ)        | (O) ∨ (AZK)  | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (AZK) |
| (ÇDV)       | (ÇÇİ)        | (O) ∨ (AZK)  | (AK)         | (K)   |
| (ÇDV)       | (ÇÇİ)        | (K)          | (Aİ)         | (Çİ)  |
| (ÇDV)       | (ÇÇİ)        | (K)          | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (İ)   |
| (ÇDV)       | (ÇÇİ)        | (K)          | (İ) ∨ (FD)   | (FD)  |
| (ÇDV)       | (ÇÇİ)        | (K)          | (O) ∨ (AZK)  | (O)   |
| (ÇDV)       | (ÇÇİ)        | (K)          | (K) ∨ (ÇK)   | (AZK) |
| (ÇDV)       | (ÇÇİ)        | (K)          | (ÇÇK) ∨ (AK) | (K)   |
| (ÇDV)       | (ÇÇİ)        | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (İ)   |
| (ÇDV)       | (ÇÇİ)        | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (Çİ) ∨ (İ)   | (FD)  |
| (ÇDV)       | (ÇÇİ)        | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (FD) ∨ (O)   | (O)   |
| (ÇDV)       | (ÇÇİ)        | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (AZK) ∨ (K)  | (AZK) |
| (ÇDV)       | (ÇÇİ)        | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (K)   |
| (ÇDV)       | (ÇÇİ)        | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (AK)         | (ÇK)  |
| (ÇDV)       | (ÇÇİ)        | (AK)         | (Aİ)         | (İ)   |

**EK 5. (devamı)**

| Derse Devam | Materyal   | Bölüm Sonu   | E-sınav      | Çıktı |
|-------------|------------|--------------|--------------|-------|
| (ÇDV)       | (ÇÇİ)      | (AK)         | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (FD)  |
| (ÇDV)       | (ÇÇİ)      | (AK)         | (İ) ∨ (FD)   | (O)   |
| (ÇDV)       | (ÇÇİ)      | (AK)         | (O) ∨ (AZK)  | (AZK) |
| (ÇDV)       | (ÇÇİ)      | (AK)         | (K) ∨ (ÇK)   | (K)   |
| (ÇDV)       | (ÇÇİ)      | (AK)         | (ÇÇK) ∨ (AK) | (ÇK)  |
| (ÇDV)       | (Çİ)       | (Aİ)         | (Aİ)         | (Aİ)  |
| (ÇDV)       | (Çİ)       | (Aİ)         | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (ÇÇİ) |
| (ÇDV)       | (Çİ)       | (Aİ)         | (İ) ∨ (FD)   | (Çİ)  |
| (ÇDV)       | (Çİ)       | (Aİ)         | (O) ∨ (AZK)  | (İ)   |
| (ÇDV)       | (Çİ)       | (Aİ)         | (ÇÇK) ∨ (AK) | (O)   |
| (ÇDV)       | (Çİ)       | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (ÇÇİ) |
| (ÇDV)       | (Çİ)       | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (Çİ) ∨ (İ)   | (Çİ)  |
| (ÇDV)       | (Çİ)       | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (FD) ∨ (O)   | (İ)   |
| (ÇDV)       | (Çİ)       | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (AZK) ∨ (K)  | (FD)  |
| (ÇDV)       | (Çİ)       | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (O)   |
| (ÇDV)       | (Çİ)       | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (AK)         | (AZK) |
| (ÇDV)       | (Çİ)       | (İ)          | (Aİ)         | (ÇÇİ) |
| (ÇDV)       | (Çİ)       | (İ)          | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (Çİ)  |
| (ÇDV)       | (Çİ)       | (İ)          | (İ) ∨ (FD)   | (İ)   |
| (ÇDV)       | (Çİ)       | (İ)          | (O) ∨ (AZK)  | (FD)  |
| (ÇDV)       | (Çİ) ∨ (İ) | (İ)          | (K) ∨ (ÇK)   | (O)   |
| (ÇDV)       | (Çİ)       | (İ)          | (ÇÇK) ∨ (AK) | (AZK) |
| (ÇDV)       | (Çİ)       | (FD) ∨ (O)   | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (Çİ)  |
| (ÇDV)       | (Çİ)       | (FD) ∨ (O)   | (Çİ) ∨ (İ)   | (İ)   |
| (ÇDV)       | (Çİ)       | (FD) ∨ (O)   | (FD) ∨ (O)   | (FD)  |
| (ÇDV)       | (Çİ)       | (FD) ∨ (O)   | (AZK) ∨ (K)  | (O)   |
| (ÇDV)       | (Çİ)       | (FD) ∨ (O)   | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (AZK) |
| (ÇDV)       | (Çİ)       | (FD) ∨ (O)   | (AK)         | (K)   |
| (ÇDV)       | (Çİ)       | (AZK) ∨ (K)  | (Aİ)         | (Çİ)  |
| (ÇDV)       | (Çİ)       | (AZK) ∨ (K)  | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (İ)   |
| (ÇDV)       | (Çİ)       | (AZK) ∨ (K)  | (İ) ∨ (FD)   | (FD)  |
| (ÇDV)       | (Çİ)       | (AZK) ∨ (K)  | (O) ∨ (AZK)  | (O)   |
| (ÇDV)       | (Çİ)       | (AZK) ∨ (K)  | (K) ∨ (ÇK)   | (AZK) |
| (ÇDV)       | (Çİ)       | (AZK) ∨ (K)  | (ÇÇK) ∨ (AK) | (K)   |
| (ÇDV)       | (Çİ)       | (ÇK)         | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (İ)   |
| (ÇDV)       | (Çİ)       | (ÇK)         | (Çİ) ∨ (İ)   | (FD)  |
| (ÇDV)       | (Çİ)       | (ÇK)         | (FD) ∨ (O)   | (O)   |
| (ÇDV)       | (Çİ)       | (ÇK)         | (AZK) ∨ (K)  | (AZK) |
| (ÇDV)       | (Çİ)       | (ÇK)         | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (K)   |
| (ÇDV)       | (Çİ)       | (ÇK)         | (AK)         | (ÇK)  |

**EK 5. (devamı)**

| Derse Devam | Materyal | Bölüm Sonu               | E-sınav      | Çıktı |
|-------------|----------|--------------------------|--------------|-------|
| (ÇDV)       | (Çİ)     | (ÇÇK) ∨ (AK)             | (Aİ)         | (İ)   |
| (ÇDV)       | (Çİ)     | (ÇÇK) ∨ (AK)             | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (FD)  |
| (ÇDV)       | (Çİ)     | (ÇÇK) ∨ (AK)             | (İ) ∨ (FD)   | (O)   |
| (ÇDV)       | (Çİ)     | (ÇÇK) ∨ (AK)             | (O) ∨ (AZK)  | (AZK) |
| (ÇDV)       | (Çİ)     | (ÇÇK) ∨ (AK)             | (K) ∨ (ÇK)   | (K)   |
| (ÇDV)       | (Çİ)     | (ÇÇK) ∨ (AK)             | (ÇÇK) ∨ (AK) | (ÇK)  |
| (ÇDV)       | (İ)      | (Aİ) ∨ (ÇÇİ)             | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (ÇÇİ) |
| (ÇDV)       | (İ)      | (Aİ) ∨ (ÇÇİ)             | (Çİ) ∨ (İ)   | (Çİ)  |
| (ÇDV)       | (İ)      | (Aİ) ∨ (ÇÇİ)             | (FD) ∨ (O)   | (İ)   |
| (ÇDV)       | (İ)      | (Aİ) ∨ (ÇÇİ)             | (AZK) ∨ (K)  | (FD)  |
| (ÇDV)       | (İ)      | (Aİ) ∨ (ÇÇİ)             | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (O)   |
| (ÇDV)       | (İ)      | (Aİ) ∨ (ÇÇİ)             | (AK)         | (AZK) |
| (ÇDV)       | (İ)      | (Çİ) ∨ (İ)               | (Aİ)         | (ÇÇİ) |
| (ÇDV)       | (İ)      | (Çİ) ∨ (İ)               | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (Çİ)  |
| (ÇDV)       | (İ)      | (Çİ) ∨ (İ)               | (İ) ∨ (FD)   | (İ)   |
| (ÇDV)       | (İ)      | (Çİ) ∨ (İ)               | (O) ∨ (AZK)  | (FD)  |
| (ÇDV)       | (İ)      | (Çİ)                     | (K) ∨ (ÇK)   | (O)   |
| (ÇDV)       | (İ)      | (Çİ) ∨ (İ)               | (ÇÇK) ∨ (AK) | (AZK) |
| (ÇDV)       | (İ)      | (FD)                     | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (Çİ)  |
| (ÇDV)       | (İ)      | (FD)                     | (Çİ) ∨ (İ)   | (İ)   |
| (ÇDV)       | (İ)      | (FD)                     | (FD) ∨ (O)   | (FD)  |
| (ÇDV)       | (İ)      | (FD)                     | (AZK) ∨ (K)  | (O)   |
| (ÇDV)       | (İ)      | (FD)                     | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (AZK) |
| (ÇDV)       | (İ)      | (FD) ∨ (O) ∨ (AZK)       | (AK)         | (K)   |
| (ÇDV)       | (İ)      | (O) ∨ (AZK)              | (Aİ)         | (Çİ)  |
| (ÇDV)       | (İ)      | (O) ∨ (AZK)              | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (İ)   |
| (ÇDV)       | (İ)      | (O) ∨ (AZK)              | (İ) ∨ (FD)   | (FD)  |
| (ÇDV)       | (İ)      | (O) ∨ (AZK)              | (O) ∨ (AZK)  | (O)   |
| (ÇDV)       | (İ)      | (O) ∨ (AZK)              | (K) ∨ (ÇK)   | (AZK) |
| (ÇDV)       | (İ)      | (O) ∨ (AZK) ∨ (K) ∨ (ÇK) | (ÇÇK)        | (K)   |
| (ÇDV)       | (İ)      | (K) ∨ (ÇK)               | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (İ)   |
| (ÇDV)       | (İ)      | (K) ∨ (ÇK)               | (Çİ) ∨ (İ)   | (FD)  |
| (ÇDV)       | (İ)      | (K) ∨ (ÇK)               | (FD) ∨ (O)   | (O)   |
| (ÇDV)       | (İ)      | (K) ∨ (ÇK)               | (AZK) ∨ (K)  | (AZK) |
| (ÇDV)       | (İ)      | (K) ∨ (ÇK)               | (ÇK)         | (K)   |
| (ÇDV)       | (İ)      | (K) ∨ (ÇK)               | (AK)         | (ÇK)  |
| (ÇDV)       | (İ)      | (ÇÇK)                    | (Aİ)         | (İ)   |
| (ÇDV)       | (İ)      | (ÇÇK)                    | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (FD)  |
| (ÇDV)       | (İ)      | (ÇÇK)                    | (İ) ∨ (FD)   | (O)   |
| (ÇDV)       | (İ)      | (ÇÇK)                    | (O) ∨ (AZK)  | (AZK) |
| (ÇDV)       | (İ)      | (ÇÇK)                    | (K) ∨ (ÇK)   | (K)   |

**EK 5. (devamı)**

| Derse Devam | Materyal         | Bölüm Sonu   | E-sınav      | Çıktı |
|-------------|------------------|--------------|--------------|-------|
| (ÇDV)       | (İ)              | (ÇÇK)        | (ÇÇK) ∨ (AK) | (ÇK)  |
| (ÇDV)       | (İ) ∨ (FD)       | (AK)         | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (FD)  |
| (ÇDV)       | (İ) ∨ (FD)       | (AK)         | (Çİ) ∨ (İ)   | (O)   |
| (ÇDV)       | (İ) ∨ (FD)       | (AK)         | (FD) ∨ (O)   | (AZK) |
| (ÇDV)       | (İ) ∨ (FD)       | (AK)         | (AZK) ∨ (K)  | (K)   |
| (ÇDV)       | (İ) ∨ (FD)       | (AK)         | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (ÇK)  |
| (ÇDV)       | (İ) ∨ (FD) ∨ (O) | (AK)         | (AK)         | (ÇÇK) |
| (ÇDV)       | (FD) ∨ (O)       | (Aİ)         | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (ÇÇİ) |
| (ÇDV)       | (FD)             | (Aİ)         | (Çİ) ∨ (İ)   | (Çİ)  |
| (ÇDV)       | (FD) ∨ (O)       | (Aİ)         | (FD) ∨ (O)   | (İ)   |
| (ÇDV)       | (FD) ∨ (O)       | (Aİ)         | (AZK) ∨ (K)  | (FD)  |
| (ÇDV)       | (FD) ∨ (O)       | (Aİ)         | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (O)   |
| (ÇDV)       | (FD) ∨ (O)       | (Aİ)         | (AK)         | (AZK) |
| (ÇDV)       | (FD)             | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (Aİ)         | (ÇÇİ) |
| (ÇDV)       | (FD)             | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (Çİ)  |
| (ÇDV)       | (FD)             | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (İ) ∨ (FD)   | (İ)   |
| (ÇDV)       | (FD)             | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (O) ∨ (AZK)  | (FD)  |
| (ÇDV)       | (FD)             | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (K) ∨ (ÇK)   | (O)   |
| (ÇDV)       | (FD)             | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (ÇÇK) ∨ (AK) | (AZK) |
| (ÇDV)       | (FD)             | (İ) ∨ (FD)   | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (Çİ)  |
| (ÇDV)       | (FD)             | (İ) ∨ (FD)   | (Çİ) ∨ (İ)   | (İ)   |
| (ÇDV)       | (FD)             | (İ) ∨ (FD)   | (FD) ∨ (O)   | (FD)  |
| (ÇDV)       | (FD)             | (İ) ∨ (FD)   | (AZK) ∨ (K)  | (O)   |
| (ÇDV)       | (FD)             | (İ) ∨ (FD)   | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (AZK) |
| (ÇDV)       | (FD)             | (İ) ∨ (FD)   | (AK)         | (K)   |
| (ÇDV)       | (FD)             | (O)          | (Aİ)         | (Çİ)  |
| (ÇDV)       | (FD)             | (O)          | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (İ)   |
| (ÇDV)       | (FD)             | (O)          | (İ) ∨ (FD)   | (FD)  |
| (ÇDV)       | (FD)             | (O)          | (O) ∨ (AZK)  | (O)   |
| (ÇDV)       | (FD)             | (O)          | (K) ∨ (ÇK)   | (AZK) |
| (ÇDV)       | (FD)             | (O)          | (ÇÇK) ∨ (AK) | (K)   |
| (ÇDV)       | (FD)             | (AZK) ∨ (K)  | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (İ)   |
| (ÇDV)       | (FD)             | (AZK) ∨ (K)  | (Çİ) ∨ (İ)   | (FD)  |
| (ÇDV)       | (FD)             | (AZK) ∨ (K)  | (FD) ∨ (O)   | (O)   |
| (ÇDV)       | (FD)             | (AZK) ∨ (K)  | (AZK) ∨ (K)  | (AZK) |
| (ÇDV)       | (FD)             | (AZK) ∨ (K)  | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (K)   |
| (ÇDV)       | (FD)             | (AZK) ∨ (K)  | (AK)         | (ÇK)  |
| (ÇDV)       | (FD)             | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (Aİ)         | (İ)   |
| (ÇDV)       | (FD)             | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (FD)  |
| (ÇDV)       | (FD)             | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (İ) ∨ (FD)   | (O)   |
| (ÇDV)       | (FD)             | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (O) ∨ (AZK)  | (AZK) |
| (ÇDV)       | (FD)             | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (K) ∨ (ÇK)   | (K)   |

**EK 5. (devamı)**

| Derse Devam | Materyal    | Bölüm Sonu   | E-sınav      | Çıktı |
|-------------|-------------|--------------|--------------|-------|
| (ÇDV)       | (FD)        | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (ÇÇK) ∨ (AK) | (ÇK)  |
| (ÇDV)       | (O)         | (Aİ)         | (Çİ) ∨ (İ)   | (Çİ)  |
| (ÇDV)       | (O)         | (ÇÇİ)        | (Aİ)         | (ÇÇİ) |
| (ÇDV)       | (O)         | (ÇÇİ)        | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (Çİ)  |
| (ÇDV)       | (O)         | (ÇÇİ)        | (İ) ∨ (FD)   | (İ)   |
| (ÇDV)       | (O)         | (ÇÇİ)        | (O) ∨ (AZK)  | (FD)  |
| (ÇDV)       | (O)         | (ÇÇİ)        | (K) ∨ (ÇK)   | (O)   |
| (ÇDV)       | (O) ∨ (AZK) | (ÇÇİ)        | (ÇÇK) ∨ (AK) | (AZK) |
| (ÇDV)       | (O)         | (Çİ) ∨ (İ)   | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (Çİ)  |
| (ÇDV)       | (O)         | (Çİ) ∨ (İ)   | (Çİ) ∨ (İ)   | (İ)   |
| (ÇDV)       | (O)         | (Çİ) ∨ (İ)   | (FD) ∨ (O)   | (FD)  |
| (ÇDV)       | (O)         | (Çİ) ∨ (İ)   | (AZK) ∨ (K)  | (O)   |
| (ÇDV)       | (O)         | (Çİ) ∨ (İ)   | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (AZK) |
| (ÇDV)       | (O)         | (Çİ) ∨ (İ)   | (AK)         | (K)   |
| (ÇDV)       | (O)         | (FD) ∨ (O)   | (Aİ)         | (Çİ)  |
| (ÇDV)       | (O)         | (FD) ∨ (O)   | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (İ)   |
| (ÇDV)       | (O)         | (FD) ∨ (O)   | (İ) ∨ (FD)   | (FD)  |
| (ÇDV)       | (O)         | (FD) ∨ (O)   | (O) ∨ (AZK)  | (O)   |
| (ÇDV)       | (O)         | (FD) ∨ (O)   | (K) ∨ (ÇK)   | (AZK) |
| (ÇDV)       | (O)         | (FD) ∨ (O)   | (ÇÇK) ∨ (AK) | (K)   |
| (ÇDV)       | (O)         | (AZK)        | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (İ)   |
| (ÇDV)       | (O)         | (AZK)        | (Çİ) ∨ (İ)   | (FD)  |
| (ÇDV)       | (O)         | (AZK)        | (FD) ∨ (O)   | (O)   |
| (ÇDV)       | (O) ∨ (AZK) | (AZK)        | (AZK) ∨ (K)  | (AZK) |
| (ÇDV)       | (O)         | (AZK)        | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (K)   |
| (ÇDV)       | (O)         | (AZK)        | (AK)         | (ÇK)  |
| (ÇDV)       | (O)         | (K) ∨ (ÇK)   | (Aİ)         | (İ)   |
| (ÇDV)       | (O)         | (K) ∨ (ÇK)   | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (FD)  |
| (ÇDV)       | (O)         | (K) ∨ (ÇK)   | (İ) ∨ (FD)   | (O)   |
| (ÇDV)       | (O)         | (K) ∨ (ÇK)   | (O) ∨ (AZK)  | (AZK) |
| (ÇDV)       | (O)         | (K) ∨ (ÇK)   | (K) ∨ (ÇK)   | (K)   |
| (ÇDV)       | (O)         | (K) ∨ (ÇK)   | (ÇÇK) ∨ (AK) | (ÇK)  |
| (ÇDV)       | (O)         | (ÇÇK) ∨ (AK) | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (FD)  |
| (ÇDV)       | (O)         | (ÇÇK) ∨ (AK) | (Çİ) ∨ (İ)   | (O)   |
| (ÇDV)       | (O)         | (ÇÇK) ∨ (AK) | (FD) ∨ (O)   | (AZK) |
| (ÇDV)       | (O)         | (ÇÇK) ∨ (AK) | (AZK) ∨ (K)  | (K)   |
| (ÇDV)       | (O)         | (ÇÇK) ∨ (AK) | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (ÇK)  |
| (ÇDV)       | (O) ∨ (AZK) | (ÇÇK)        | (AK)         | (ÇÇK) |
| (ÇDV)       | (AZK)       | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (Aİ)         | (ÇÇİ) |
| (ÇDV)       | (AZK)       | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (Çİ)  |
| (ÇDV)       | (AZK)       | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (İ) ∨ (FD)   | (İ)   |
| (ÇDV)       | (AZK)       | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (O) ∨ (AZK)  | (FD)  |

**EK 5. (devamı)**

| Derse Devam | Materyal           | Bölüm Sonu   | E-sınav      | Çıktı |
|-------------|--------------------|--------------|--------------|-------|
| (ÇDV)       | (AZK)              | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (K) ∨ (ÇK)   | (O)   |
| (ÇDV)       | (AZK) ∨ (K)        | (Aİ)         | (ÇÇK) ∨ (AK) | (AZK) |
| (ÇDV)       | (AZK)              | (Çİ)         | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (Çİ)  |
| (ÇDV)       | (AZK)              | (Çİ)         | (Çİ) ∨ (İ)   | (İ)   |
| (ÇDV)       | (AZK)              | (Çİ)         | (FD) ∨ (O)   | (FD)  |
| (ÇDV)       | (AZK)              | (Çİ)         | (AZK) ∨ (K)  | (O)   |
| (ÇDV)       | (AZK) ∨ (K)        | (Çİ)         | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (AZK) |
| (ÇDV)       | (AZK)              | (Çİ)         | (AK)         | (K)   |
| (ÇDV)       | (AZK)              | (İ) ∨ (FD)   | (Aİ)         | (Çİ)  |
| (ÇDV)       | (AZK)              | (İ) ∨ (FD)   | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (İ)   |
| (ÇDV)       | (AZK)              | (İ) ∨ (FD)   | (İ) ∨ (FD)   | (FD)  |
| (ÇDV)       | (AZK)              | (İ) ∨ (FD)   | (O) ∨ (AZK)  | (O)   |
| (ÇDV)       | (AZK) ∨ (K) ∨ (ÇK) | (İ)          | (K) ∨ (ÇK)   | (AZK) |
| (ÇDV)       | (AZK)              | (İ) ∨ (FD)   | (ÇÇK) ∨ (AK) | (K)   |
| (ÇDV)       | (AZK)              | (FD)         | (K) ∨ (ÇK)   | (AZK) |
| (ÇDV)       | (AZK)              | (O) ∨ (AZK)  | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (İ)   |
| (ÇDV)       | (AZK)              | (O) ∨ (AZK)  | (Çİ) ∨ (İ)   | (FD)  |
| (ÇDV)       | (AZK)              | (O) ∨ (AZK)  | (FD) ∨ (O)   | (O)   |
| (ÇDV)       | (AZK) ∨ (K)        | (O)          | (AZK) ∨ (K)  | (AZK) |
| (ÇDV)       | (AZK)              | (O) ∨ (AZK)  | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (K)   |
| (ÇDV)       | (AZK)              | (O) ∨ (AZK)  | (AK)         | (ÇK)  |
| (ÇDV)       | (AZK)              | (K)          | (Aİ)         | (İ)   |
| (ÇDV)       | (AZK)              | (K)          | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (FD)  |
| (ÇDV)       | (AZK)              | (K)          | (İ) ∨ (FD)   | (O)   |
| (ÇDV)       | (AZK) ∨ (K)        | (K)          | (O) ∨ (AZK)  | (AZK) |
| (ÇDV)       | (AZK)              | (K)          | (K) ∨ (ÇK)   | (K)   |
| (ÇDV)       | (AZK) ∨ (K)        | (K)          | (ÇÇK) ∨ (AK) | (ÇK)  |
| (ÇDV)       | (AZK) ∨ (K)        | (ÇK)         | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (FD)  |
| (ÇDV)       | (AZK) ∨ (K)        | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (Çİ) ∨ (İ)   | (O)   |
| (ÇDV)       | (AZK) ∨ (K) ∨ (ÇK) | (ÇK)         | (FD) ∨ (O)   | (AZK) |
| (ÇDV)       | (AZK)              | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (AZK) ∨ (K)  | (K)   |
| (ÇDV)       | (AZK)              | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (ÇK)  |
| (ÇDV)       | (AZK) ∨ (K)        | (ÇK)         | (AK)         | (ÇÇK) |
| (ÇDV)       | (AZK)              | (ÇÇK)        | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (FD)  |
| (ÇDV)       | (AZK)              | (ÇÇK)        | (FD) ∨ (O)   | (AZK) |
| (ÇDV)       | (AZK)              | (AK)         | (Aİ)         | (FD)  |
| (ÇDV)       | (AZK) ∨ (K)        | (AK)         | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (O)   |
| (ÇDV)       | (AZK) ∨ (K)        | (AK)         | (İ) ∨ (FD)   | (AZK) |
| (ÇDV)       | (AZK)              | (AK)         | (O) ∨ (AZK)  | (K)   |
| (ÇDV)       | (AZK) ∨ (K)        | (AK)         | (K) ∨ (ÇK)   | (ÇK)  |
| (ÇDV)       | (AZK)              | (AK)         | (ÇÇK) ∨ (AK) | (ÇÇK) |

**EK 5. (devamı)**

| Derse Devam | Materyal            | Bölüm Sonu   | E-sınav      | Çıktı |
|-------------|---------------------|--------------|--------------|-------|
| (ÇDV)       | (K)                 | (Aİ)         | (Aİ)         | (ÇÇİ) |
| (ÇDV)       | (K)                 | (Aİ)         | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (Çİ)  |
| (ÇDV)       | (K)                 | (Aİ)         | (İ) ∨ (FD)   | (İ)   |
| (ÇDV)       | (K)                 | (Aİ)         | (O) ∨ (AZK)  | (FD)  |
| (ÇDV)       | (K)                 | (Aİ)         | (K) ∨ (ÇK)   | (O)   |
| (ÇDV)       | (K)                 | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (Çİ)  |
| (ÇDV)       | (K)                 | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (Çİ) ∨ (İ)   | (İ)   |
| (ÇDV)       | (K)                 | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (FD) ∨ (O)   | (FD)  |
| (ÇDV)       | (K)                 | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (AZK) ∨ (K)  | (O)   |
| (ÇDV)       | (K) ∨ (ÇK)          | (ÇÇİ)        | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (AZK) |
| (ÇDV)       | (K)                 | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (AK)         | (K)   |
| (ÇDV)       | (K)                 | (İ)          | (Aİ)         | (Çİ)  |
| (ÇDV)       | (K)                 | (İ)          | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (İ)   |
| (ÇDV)       | (K)                 | (İ)          | (İ) ∨ (FD)   | (FD)  |
| (ÇDV)       | (K)                 | (İ)          | (O) ∨ (AZK)  | (O)   |
| (ÇDV)       | (K)                 | (İ)          | (ÇÇK) ∨ (AK) | (K)   |
| (ÇDV)       | (K)                 | (FD) ∨ (O)   | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (İ)   |
| (ÇDV)       | (K)                 | (FD) ∨ (O)   | (Çİ) ∨ (İ)   | (FD)  |
| (ÇDV)       | (K)                 | (FD) ∨ (O)   | (FD) ∨ (O)   | (O)   |
| (ÇDV)       | (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK)  | (FD)         | (AZK) ∨ (K)  | (AZK) |
| (ÇDV)       | (K)                 | (FD) ∨ (O)   | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (K)   |
| (ÇDV)       | (K)                 | (FD) ∨ (O)   | (AK)         | (ÇK)  |
| (ÇDV)       | (K)                 | (AZK) ∨ (K)  | (Aİ)         | (İ)   |
| (ÇDV)       | (K)                 | (AZK) ∨ (K)  | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (FD)  |
| (ÇDV)       | (K)                 | (AZK) ∨ (K)  | (İ) ∨ (FD)   | (O)   |
| (ÇDV)       | (K) ∨ (ÇK)          | (AZK)        | (O) ∨ (AZK)  | (AZK) |
| (ÇDV)       | (K)                 | (AZK) ∨ (K)  | (K) ∨ (ÇK)   | (K)   |
| (ÇDV)       | (K)                 | (AZK)        | (ÇÇK) ∨ (AK) | (ÇK)  |
| (ÇDV)       | (K)                 | (ÇK)         | (AZK) ∨ (K)  | (K)   |
| (ÇDV)       | (K)                 | (ÇK)         | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (ÇK)  |
| (ÇDV)       | (K)                 | (ÇÇK) ∨ (AK) | (Aİ)         | (FD)  |
| (ÇDV)       | (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK)  | (ÇÇK)        | (İ) ∨ (FD)   | (AZK) |
| (ÇDV)       | (K)                 | (ÇÇK) ∨ (AK) | (O) ∨ (AZK)  | (K)   |
| (ÇDV)       | (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK)  | (ÇÇK)        | (K) ∨ (ÇK)   | (ÇK)  |
| (ÇDV)       | (K)                 | (ÇÇK) ∨ (AK) | (ÇÇK) ∨ (AK) | (ÇÇK) |
| (ÇDV)       | (ÇK)                | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (Çİ)  |
| (ÇDV)       | (ÇK)                | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (Çİ) ∨ (İ)   | (İ)   |
| (ÇDV)       | (ÇK)                | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (FD) ∨ (O)   | (FD)  |
| (ÇDV)       | (ÇK)                | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (AZK) ∨ (K)  | (O)   |
| (ÇDV)       | (ÇK) ∨ (ÇÇK) ∨ (AK) | (Aİ)         | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (AZK) |

**EK 5. (devamı)**

| Derse Devam | Materyal     | Bölüm Sonu          | E-sınav      | Çıktı |
|-------------|--------------|---------------------|--------------|-------|
| (ÇDV)       | (ÇK)         | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (AK)         | (K)   |
| (ÇDV)       | (ÇK)         | (Çİ) ∨ (İ)          | (Aİ)         | (Çİ)  |
| (ÇDV)       | (ÇK)         | (Çİ) ∨ (İ)          | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (İ)   |
| (ÇDV)       | (ÇK)         | (Çİ) ∨ (İ)          | (İ) ∨ (FD)   | (FD)  |
| (ÇDV)       | (ÇK)         | (Çİ) ∨ (İ)          | (O) ∨ (AZK)  | (O)   |
| (ÇDV)       | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (Çİ)                | (K) ∨ (ÇK)   | (AZK) |
| (ÇDV)       | (ÇK)         | (Çİ) ∨ (İ) ∨ (FD)   | (ÇÇK)        | (K)   |
| (ÇDV)       | (ÇK)         | (İ)                 | (AK)         | (K)   |
| (ÇDV)       | (ÇK)         | (FD)                | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (İ)   |
| (ÇDV)       | (ÇK)         | (FD)                | (Çİ) ∨ (İ)   | (FD)  |
| (ÇDV)       | (ÇK)         | (FD)                | (FD) ∨ (O)   | (O)   |
| (ÇDV)       | (ÇK)         | (FD)                | (ÇK)         | (K)   |
| (ÇDV)       | (ÇK)         | (FD)                | (AK)         | (ÇK)  |
| (ÇDV)       | (ÇK)         | (O) ∨ (AZK)         | (Aİ)         | (İ)   |
| (ÇDV)       | (ÇK)         | (O) ∨ (AZK)         | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (FD)  |
| (ÇDV)       | (ÇK)         | (O) ∨ (AZK)         | (İ) ∨ (FD)   | (O)   |
| (ÇDV)       | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (O)                 | (O) ∨ (AZK)  | (AZK) |
| (ÇDV)       | (ÇK)         | (O) ∨ (AZK)         | (K) ∨ (ÇK)   | (K)   |
| (ÇDV)       | (ÇK)         | (O) ∨ (AZK)         | (ÇÇK) ∨ (AK) | (ÇK)  |
| (ÇDV)       | (ÇK)         | (K) ∨ (ÇK)          | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (FD)  |
| (ÇDV)       | (ÇK)         | (K)                 | (Çİ) ∨ (İ)   | (O)   |
| (ÇDV)       | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (K)                 | (FD) ∨ (O)   | (AZK) |
| (ÇDV)       | (ÇK)         | (K) ∨ (ÇK)          | (AZK) ∨ (K)  | (K)   |
| (ÇDV)       | (ÇK)         | (K) ∨ (ÇK)          | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (ÇK)  |
| (ÇDV)       | (ÇK)         | (K) ∨ (ÇK)          | (AK)         | (ÇÇK) |
| (ÇDV)       | (ÇK)         | (ÇK)                | (Çİ) ∨ (İ)   | (O)   |
| (ÇDV)       | (ÇK)         | (ÇÇK)               | (Aİ)         | (FD)  |
| (ÇDV)       | (ÇK)         | (ÇÇK)               | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (O)   |
| (ÇDV)       | (ÇK)         | (ÇÇK)               | (O) ∨ (AZK)  | (K)   |
| (ÇDV)       | (ÇK)         | (ÇÇK)               | (ÇÇK) ∨ (AK) | (ÇÇK) |
| (ÇDV)       | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (AK)                | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (O)   |
| (ÇDV)       | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (AK)                | (Çİ) ∨ (İ)   | (AZK) |
| (ÇDV)       | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (AK)                | (FD) ∨ (O)   | (K)   |
| (ÇDV)       | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (AK)                | (AZK) ∨ (K)  | (ÇK)  |
| (ÇDV)       | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (AK)                | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (ÇÇK) |
| (ÇDV)       | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (AK)                | (AK)         | (AK)  |
| (ÇDV)       | (ÇÇK) ∨ (AK) | (Aİ)                | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (Çİ)  |
| (ÇDV)       | (ÇÇK) ∨ (AK) | (Aİ)                | (Çİ) ∨ (İ)   | (İ)   |
| (ÇDV)       | (ÇÇK) ∨ (AK) | (Aİ)                | (FD) ∨ (O)   | (FD)  |
| (ÇDV)       | (ÇÇK) ∨ (AK) | (Aİ)                | (AZK) ∨ (K)  | (O)   |
| (ÇDV)       | (ÇÇK) ∨ (AK) | (Aİ)                | (AK)         | (K)   |
| (ÇDV)       | (ÇÇK)        | (ÇÇİ) ∨ (Çİ)        | (Aİ)         | (Çİ)  |

**EK 5. (devamı)**

| Derse Devam | Materyal     | Bölüm Sonu   | E-sınav      | Çıktı |
|-------------|--------------|--------------|--------------|-------|
| (ÇDV)       | (ÇÇK)        | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (İ)   |
| (ÇDV)       | (ÇÇK)        | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (İ) ∨ (FD)   | (FD)  |
| (ÇDV)       | (ÇÇK)        | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (O) ∨ (AZK)  | (O)   |
| (ÇDV)       | (ÇÇK) ∨ (AK) | (ÇÇİ)        | (K) ∨ (ÇK)   | (AZK) |
| (ÇDV)       | (ÇÇK) ∨ (AK) | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (ÇÇK) ∨ (AK) | (K)   |
| (ÇDV)       | (ÇÇK)        | (İ) ∨ (FD)   | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (İ)   |
| (ÇDV)       | (ÇÇK)        | (İ) ∨ (FD)   | (Çİ) ∨ (İ)   | (FD)  |
| (ÇDV)       | (ÇÇK)        | (İ) ∨ (FD)   | (FD) ∨ (O)   | (O)   |
| (ÇDV)       | (ÇÇK)        | (İ)          | (AZK) ∨ (K)  | (AZK) |
| (ÇDV)       | (ÇÇK)        | (İ) ∨ (FD)   | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (K)   |
| (ÇDV)       | (ÇÇK)        | (İ) ∨ (FD)   | (AK)         | (ÇK)  |
| (ÇDV)       | (ÇÇK)        | (O)          | (Aİ)         | (İ)   |
| (ÇDV)       | (ÇÇK)        | (O)          | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (FD)  |
| (ÇDV)       | (ÇÇK)        | (O)          | (İ) ∨ (FD)   | (O)   |
| (ÇDV)       | (ÇÇK)        | (O)          | (K) ∨ (ÇK)   | (K)   |
| (ÇDV)       | (ÇÇK) ∨ (AK) | (O)          | (ÇÇK) ∨ (AK) | (ÇK)  |
| (ÇDV)       | (ÇÇK)        | (AZK) ∨ (K)  | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (FD)  |
| (ÇDV)       | (ÇÇK) ∨ (AK) | (AZK) ∨ (K)  | (Çİ) ∨ (İ)   | (O)   |
| (ÇDV)       | (ÇÇK) ∨ (AK) | (AZK)        | (FD) ∨ (O)   | (AZK) |
| (ÇDV)       | (ÇÇK)        | (AZK) ∨ (K)  | (AZK) ∨ (K)  | (K)   |
| (ÇDV)       | (ÇÇK) ∨ (AK) | (AZK)        | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (ÇK)  |
| (ÇDV)       | (ÇÇK)        | (AZK) ∨ (K)  | (AK)         | (ÇÇK) |
| (ÇDV)       | (ÇÇK)        | (K)          | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (ÇK)  |
| (ÇDV)       | (ÇÇK)        | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (Aİ)         | (FD)  |
| (ÇDV)       | (ÇÇK)        | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (O)   |
| (ÇDV)       | (ÇÇK)        | (ÇK)         | (İ) ∨ (FD)   | (AZK) |
| (ÇDV)       | (ÇÇK)        | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (O) ∨ (AZK)  | (K)   |
| (ÇDV)       | (ÇÇK)        | (ÇK)         | (K) ∨ (ÇK)   | (ÇK)  |
| (ÇDV)       | (ÇÇK)        | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (ÇÇK) ∨ (AK) | (ÇÇK) |
| (ÇDV)       | (AK)         | (ÇÇİ)        | (Aİ)         | (Çİ)  |
| (ÇDV)       | (AK)         | (ÇÇİ)        | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (İ)   |
| (ÇDV)       | (AK)         | (ÇÇİ)        | (İ) ∨ (FD)   | (FD)  |
| (ÇDV)       | (AK)         | (ÇÇİ)        | (O) ∨ (AZK)  | (O)   |
| (ÇDV)       | (AK)         | (Çİ) ∨ (İ)   | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (İ)   |
| (ÇDV)       | (AK)         | (Çİ) ∨ (İ)   | (Çİ) ∨ (İ)   | (FD)  |
| (ÇDV)       | (AK)         | (Çİ) ∨ (İ)   | (FD) ∨ (O)   | (O)   |
| (ÇDV)       | (AK)         | (Çİ) ∨ (İ)   | (AZK) ∨ (K)  | (AZK) |
| (ÇDV)       | (AK)         | (Çİ) ∨ (İ)   | (AK)         | (ÇK)  |
| (ÇDV)       | (AK)         | (İ)          | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (K)   |
| (ÇDV)       | (AK)         | (FD) ∨ (O)   | (Aİ)         | (İ)   |
| (ÇDV)       | (AK)         | (FD) ∨ (O)   | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (FD)  |
| (ÇDV)       | (AK)         | (FD) ∨ (O)   | (İ) ∨ (FD)   | (O)   |

**EK 5. (devamı)**

| Derse Devam | Materyal     | Bölüm Sonu       | E-sınav             | Çıktı |
|-------------|--------------|------------------|---------------------|-------|
| (ÇDV)       | (AK)         | (FD) ∨ (O)       | (O) ∨ (AZK)         | (AZK) |
| (ÇDV)       | (AK)         | (FD) ∨ (O)       | (K) ∨ (ÇK)          | (K)   |
| (ÇDV)       | (AK)         | (FD)             | (ÇÇK) ∨ (AK)        | (ÇK)  |
| (ÇDV)       | (AK)         | (AZK)            | (Aİ) ∨ (ÇÇİ)        | (FD)  |
| (ÇDV)       | (AK)         | (AZK)            | (AZK) ∨ (K)         | (K)   |
| (ÇDV)       | (AK)         | (AZK)            | (AK)                | (ÇÇK) |
| (ÇDV)       | (AK)         | (K) ∨ (ÇK)       | (Aİ)                | (FD)  |
| (ÇDV)       | (AK)         | (K) ∨ (ÇK)       | (ÇÇİ) ∨ (Çİ)        | (O)   |
| (ÇDV)       | (AK)         | (K) ∨ (ÇK)       | (İ) ∨ (FD)          | (AZK) |
| (ÇDV)       | (AK)         | (K) ∨ (ÇK)       | (O) ∨ (AZK)         | (K)   |
| (ÇDV)       | (AK)         | (K) ∨ (ÇK)       | (K) ∨ (ÇK)          | (ÇK)  |
| (ÇDV)       | (AK)         | (K) ∨ (ÇK)       | (ÇÇK) ∨ (AK)        | (ÇÇK) |
| (ÇDV)       | (AK)         | (ÇÇK) ∨ (AK)     | (Aİ) ∨ (ÇÇİ)        | (O)   |
| (ÇDV)       | (AK)         | (ÇÇK) ∨ (AK)     | (Çİ) ∨ (İ)          | (AZK) |
| (ÇDV)       | (AK)         | (ÇÇK) ∨ (AK)     | (FD) ∨ (O)          | (K)   |
| (ÇDV)       | (AK)         | (ÇÇK) ∨ (AK)     | (AZK) ∨ (K)         | (ÇK)  |
| (ÇDV)       | (AK)         | (ÇÇK) ∨ (AK)     | (ÇK) ∨ (ÇÇK)        | (ÇÇK) |
| (ÇDV)       | (AK)         | (ÇÇK) ∨ (AK)     | (AK)                | (AK)  |
| (DV)        | (Aİ)         | (Aİ)             | (Aİ) ∨ (ÇÇİ)        | (Çİ)  |
| (DV)        | (Aİ)         | (Aİ)             | (Çİ) ∨ (İ)          | (İ)   |
| (DV)        | (Aİ)         | (Aİ)             | (FD) ∨ (O) ∨ (AZK)  | (FD)  |
| (DV)        | (Aİ)         | (Aİ)             | (K) ∨ (ÇK)          | (O)   |
| (DV)        | (Aİ)         | (Aİ) ∨ (ÇÇİ)     | (ÇÇK) ∨ (AK)        | (AZK) |
| (DV)        | (Aİ)         | (ÇÇİ) ∨ (Çİ)     | (Aİ)                | (Çİ)  |
| (DV)        | (Aİ)         | (ÇÇİ)            | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) ∨ (İ)  | (İ)   |
| (DV)        | (Aİ)         | (ÇÇİ)            | (FD) ∨ (O)          | (FD)  |
| (DV)        | (Aİ)         | (ÇÇİ)            | (AZK) ∨ (K) ∨ (ÇK)  | (O)   |
| (DV)        | (Aİ)         | (Çİ)             | (ÇÇİ) ∨ (Çİ)        | (İ)   |
| (DV)        | (Aİ)         | (Çİ)             | (İ) ∨ (FD) ∨ (O)    | (FD)  |
| (DV)        | (Aİ)         | (Çİ)             | (AZK) ∨ (K)         | (O)   |
| (DV)        | (Aİ)         | (Çİ)             | (ÇK) ∨ (ÇÇK) ∨ (AK) | (AZK) |
| (DV)        | (Aİ)         | (İ) ∨ (FD)       | (Aİ) ∨ (ÇÇİ)        | (İ)   |
| (DV)        | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (İ)              | (Çİ) ∨ (İ) ∨ (FD)   | (FD)  |
| (DV)        | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (İ)              | (O) ∨ (AZK)         | (O)   |
| (DV)        | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (İ)              | (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK)  | (AZK) |
| (DV)        | (Aİ)         | (İ) ∨ (FD) ∨ (O) | (AK)                | (K)   |
| (DV)        | (Aİ)         | (FD)             | (Çİ) ∨ (İ)          | (FD)  |
| (DV)        | (Aİ)         | (FD)             | (FD) ∨ (O) ∨ (AZK)  | (O)   |
| (DV)        | (Aİ)         | (FD)             | (K) ∨ (ÇK)          | (AZK) |
| (DV)        | (Aİ)         | (FD) ∨ (O)       | (ÇÇK)               | (K)   |
| (DV)        | (Aİ)         | (O) ∨ (AZK)      | (Aİ)                | (İ)   |
| (DV)        | (Aİ)         | (O)              | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) ∨ (İ)  | (FD)  |

**EK 5. (devamı)**

| Derse Devam | Materyal          | Bölüm Sonu        | E-sınav                        | Çıktı |
|-------------|-------------------|-------------------|--------------------------------|-------|
| (DV)        | (Aİ)              | (O)               | (FD) $\vee$ (O)                | (O)   |
| (DV)        | (Aİ)              | (O)               | (AZK) $\vee$ (K) $\vee$ (ÇK)   | (AZK) |
| (DV)        | (Aİ)              | (AZK)             | (ÇÇİ) $\vee$ (Çİ)              | (FD)  |
| (DV)        | (Aİ)              | (AZK)             | (İ) $\vee$ (FD) $\vee$ (O)     | (O)   |
| (DV)        | (Aİ)              | (AZK)             | (AZK) $\vee$ (K)               | (AZK) |
| (DV)        | (Aİ)              | (AZK)             | (ÇK) $\vee$ (ÇÇK) $\vee$ (AK)  | (K)   |
| (DV)        | (Aİ)              | (K)               | (Aİ) $\vee$ (ÇÇİ) $\vee$ (Çİ)  | (FD)  |
| (DV)        | (Aİ)              | (K)               | (İ) $\vee$ (FD)                | (O)   |
| (DV)        | (Aİ)              | (K)               | (O) $\vee$ (AZK) $\vee$ (K)    | (AZK) |
| (DV)        | (Aİ)              | (K)               | (ÇK) $\vee$ (ÇÇK)              | (K)   |
| (DV)        | (Aİ)              | (K)               | (AK)                           | (ÇK)  |
| (DV)        | (Aİ)              | (ÇK)              | (Aİ) $\vee$ (ÇÇİ)              | (FD)  |
| (DV)        | (Aİ) $\vee$ (ÇÇİ) | (ÇK)              | (Çİ) $\vee$ (İ)                | (O)   |
| (DV)        | (Aİ) $\vee$ (ÇÇİ) | (ÇK)              | (FD) $\vee$ (O) $\vee$ (AZK)   | (AZK) |
| (DV)        | (Aİ) $\vee$ (ÇÇİ) | (ÇK)              | (K) $\vee$ (ÇK)                | (K)   |
| (DV)        | (Aİ)              | (ÇK) $\vee$ (ÇÇK) | (ÇÇK) $\vee$ (AK)              | (ÇK)  |
| (DV)        | (Aİ)              | (ÇÇK) $\vee$ (AK) | (Aİ)                           | (FD)  |
| (DV)        | (Aİ)              | (ÇÇK)             | (ÇÇİ) $\vee$ (Çİ) $\vee$ (İ)   | (O)   |
| (DV)        | (Aİ)              | (ÇÇK)             | (FD) $\vee$ (O)                | (AZK) |
| (DV)        | (Aİ)              | (ÇÇK)             | (AZK) $\vee$ (K) $\vee$ (ÇK)   | (K)   |
| (DV)        | (Aİ)              | (AK)              | (ÇÇİ) $\vee$ (Çİ)              | (O)   |
| (DV)        | (Aİ)              | (AK)              | (İ) $\vee$ (FD) $\vee$ (O)     | (AZK) |
| (DV)        | (Aİ)              | (AK)              | (AZK) $\vee$ (K)               | (K)   |
| (DV)        | (Aİ)              | (AK)              | (ÇK) $\vee$ (ÇÇK) $\vee$ (AK)  | (ÇK)  |
| (DV)        | (ÇÇİ)             | (Aİ) $\vee$ (ÇÇİ) | (Aİ)                           | (Çİ)  |
| (DV)        | (ÇÇİ)             | (Aİ)              | (ÇÇİ) $\vee$ (Çİ) $\vee$ (İ)   | (İ)   |
| (DV)        | (ÇÇİ)             | (Aİ)              | (FD) $\vee$ (O)                | (FD)  |
| (DV)        | (ÇÇİ)             | (Aİ)              | (AZK) $\vee$ (AZK) $\vee$ (ÇK) | (O)   |
| (DV)        | (ÇÇİ)             | (Aİ)              | (ÇÇK) $\vee$ (AK)              | (AZK) |
| (DV)        | (ÇÇİ)             | (ÇÇİ)             | (ÇÇİ) $\vee$ (Çİ)              | (İ)   |
| (DV)        | (ÇÇİ)             | (ÇÇİ)             | (İ) $\vee$ (FD) $\vee$ (O)     | (FD)  |
| (DV)        | (ÇÇİ)             | (ÇÇİ)             | (AZK) $\vee$ (K)               | (O)   |
| (DV)        | (ÇÇİ)             | (ÇÇİ)             | (ÇK) $\vee$ (ÇÇK) $\vee$ (AK)  | (AZK) |
| (DV)        | (ÇÇİ)             | (Çİ)              | (Aİ) $\vee$ (ÇÇİ) $\vee$ (Çİ)  | (İ)   |
| (DV)        | (ÇÇİ)             | (Çİ)              | (İ) $\vee$ (FD)                | (FD)  |
| (DV)        | (ÇÇİ)             | (Çİ)              | (O) $\vee$ (AZK) $\vee$ (K)    | (O)   |
| (DV)        | (ÇÇİ)             | (Çİ)              | (ÇK) $\vee$ (ÇÇK)              | (AZK) |
| (DV)        | (ÇÇİ)             | (Çİ) $\vee$ (İ)   | (AK)                           | (K)   |
| (DV)        | (ÇÇİ)             | (İ)               | (Aİ) $\vee$ (ÇÇİ)              | (İ)   |
| (DV)        | (ÇÇİ)             | (FD) $\vee$ (O)   | (Aİ)                           | (İ)   |
| (DV)        | (ÇÇİ) $\vee$ (Çİ) | (FD)              | (ÇÇİ) $\vee$ (Çİ) $\vee$ (İ)   | (FD)  |
| (DV)        | (ÇÇİ) $\vee$ (Çİ) | (FD)              | (FD) $\vee$ (O)                | (O)   |

**EK 5. (devamı)**

| Derse Devam | Materyal                        | Bölüm Sonu                      | E-sınav                                          | Çıktı |
|-------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------|-------|
| (DV)        | $(\text{ÇÇİ}) \vee (\text{Çİ})$ | (FD)                            | $(\text{AZK}) \vee (\text{K}) \vee (\text{ÇK})$  | (AZK) |
| (DV)        | $(\text{ÇÇİ})$                  | (FD)                            | $(\text{ÇÇK}) \vee (\text{AK})$                  | (K)   |
| (DV)        | $(\text{ÇÇİ})$                  | (O)                             | $(\text{ÇÇİ}) \vee (\text{Çİ})$                  | (FD)  |
| (DV)        | $(\text{ÇÇİ})$                  | (O)                             | $(\text{İ}) \vee (\text{FD}) \vee (\text{O})$    | (O)   |
| (DV)        | $(\text{ÇÇİ})$                  | (O)                             | $(\text{AZK}) \vee (\text{K})$                   | (AZK) |
| (DV)        | $(\text{ÇÇİ})$                  | (O)                             | $(\text{ÇK}) \vee (\text{ÇÇK}) \vee (\text{AK})$ | (K)   |
| (DV)        | $(\text{ÇÇİ})$                  | (AZK)                           | $(\text{Aİ}) \vee (\text{ÇÇİ}) \vee (\text{Çİ})$ | (FD)  |
| (DV)        | $(\text{ÇÇİ})$                  | (AZK)                           | $(\text{İ}) \vee (\text{FD})$                    | (O)   |
| (DV)        | $(\text{ÇÇİ})$                  | (AZK)                           | $(\text{O}) \vee (\text{AZK}) \vee (\text{K})$   | (AZK) |
| (DV)        | $(\text{ÇÇİ})$                  | (AZK)                           | $(\text{ÇK}) \vee (\text{ÇÇK})$                  | (K)   |
| (DV)        | $(\text{ÇÇİ})$                  | $(\text{AZK}) \vee (\text{K})$  | (AK)                                             | (ÇK)  |
| (DV)        | $(\text{ÇÇİ})$                  | $(\text{K}) \vee (\text{ÇK})$   | $(\text{Aİ}) \vee (\text{ÇÇİ})$                  | (FD)  |
| (DV)        | $(\text{ÇÇİ})$                  | (K)                             | $(\text{Çİ}) \vee (\text{İ}) \vee (\text{FD})$   | (O)   |
| (DV)        | $(\text{ÇÇİ})$                  | (K)                             | $(\text{O}) \vee (\text{AZK})$                   | (AZK) |
| (DV)        | $(\text{ÇÇİ})$                  | (K)                             | $(\text{K}) \vee (\text{ÇK}) \vee (\text{ÇÇK})$  | (K)   |
| (DV)        | $(\text{ÇÇİ}) \vee (\text{Çİ})$ | (ÇK)                            | $(\text{ÇÇK}) \vee (\text{AK})$                  | (ÇK)  |
| (DV)        | $(\text{ÇÇİ})$                  | (ÇÇK)                           | (Aİ)                                             | (FD)  |
| (DV)        | $(\text{ÇÇİ}) \vee (\text{Çİ})$ | (ÇÇK)                           | $(\text{ÇÇİ}) \vee (\text{Çİ})$                  | (O)   |
| (DV)        | $(\text{ÇÇİ}) \vee (\text{Çİ})$ | (ÇÇK)                           | $(\text{İ}) \vee (\text{FD}) \vee (\text{O})$    | (AZK) |
| (DV)        | $(\text{ÇÇİ}) \vee (\text{Çİ})$ | (ÇÇK)                           | $(\text{AZK}) \vee (\text{K})$                   | (K)   |
| (DV)        | $(\text{ÇÇİ}) \vee (\text{Çİ})$ | (ÇÇK)                           | $(\text{ÇK}) \vee (\text{ÇÇK}) \vee (\text{AK})$ | (ÇK)  |
| (DV)        | $(\text{ÇÇİ})$                  | (AK)                            | $(\text{Aİ}) \vee (\text{ÇÇİ}) \vee (\text{Çİ})$ | (O)   |
| (DV)        | $(\text{ÇÇİ})$                  | (AK)                            | $(\text{İ}) \vee (\text{FD})$                    | (AZK) |
| (DV)        | $(\text{ÇÇİ})$                  | (AK)                            | $(\text{O}) \vee (\text{AZK}) \vee (\text{K})$   | (K)   |
| (DV)        | $(\text{ÇÇİ})$                  | (AK)                            | $(\text{ÇK}) \vee (\text{ÇÇK})$                  | (ÇK)  |
| (DV)        | $(\text{ÇÇİ}) \vee (\text{Çİ})$ | (AK)                            | (AK)                                             | (ÇÇK) |
| (DV)        | $(\text{Çİ}) \vee (\text{İ})$   | (Aİ)                            | (Aİ)                                             | (Çİ)  |
| (DV)        | $(\text{Çİ}) \vee (\text{İ})$   | (Aİ)                            | $(\text{ÇÇİ}) \vee (\text{Çİ})$                  | (İ)   |
| (DV)        | $(\text{Çİ}) \vee (\text{İ})$   | (Aİ)                            | $(\text{İ}) \vee (\text{FD}) \vee (\text{O})$    | (FD)  |
| (DV)        | $(\text{Çİ}) \vee (\text{İ})$   | (Aİ)                            | $(\text{AZK}) \vee (\text{K})$                   | (O)   |
| (DV)        | $(\text{Çİ}) \vee (\text{İ})$   | (Aİ)                            | $(\text{ÇK}) \vee (\text{ÇÇK}) \vee (\text{AK})$ | (AZK) |
| (DV)        | (Çİ)                            | (ÇÇİ)                           | $(\text{Aİ}) \vee (\text{ÇÇİ}) \vee (\text{Çİ})$ | (İ)   |
| (DV)        | (Çİ)                            | (ÇÇİ)                           | $(\text{İ}) \vee (\text{FD})$                    | (FD)  |
| (DV)        | (Çİ)                            | (ÇÇİ)                           | $(\text{O}) \vee (\text{AZK}) \vee (\text{K})$   | (O)   |
| (DV)        | (Çİ)                            | (ÇÇİ)                           | $(\text{ÇK}) \vee (\text{ÇÇK})$                  | (AZK) |
| (DV)        | (Çİ)                            | $(\text{ÇÇİ}) \vee (\text{Çİ})$ | (AK)                                             | (K)   |
| (DV)        | (Çİ)                            | $(\text{Çİ}) \vee (\text{İ})$   | $(\text{Aİ}) \vee (\text{ÇÇİ})$                  | (İ)   |
| (DV)        | (Çİ)                            | (Çİ)                            | $(\text{Çİ}) \vee (\text{İ}) \vee (\text{FD})$   | (FD)  |
| (DV)        | (Çİ)                            | (Çİ)                            | $(\text{O}) \vee (\text{AZK})$                   | (O)   |
| (DV)        | (Çİ)                            | (Çİ)                            | $(\text{K}) \vee (\text{ÇK}) \vee (\text{ÇÇK})$  | (AZK) |
| (DV)        | (Çİ)                            | (İ)                             | $(\text{Çİ}) \vee (\text{İ})$                    | (FD)  |
| (DV)        | (Çİ)                            | (İ)                             | $(\text{FD}) \vee (\text{O}) \vee (\text{AZK})$  | (O)   |

**EK 5. (devamı)**

| Derse Devam | Materyal   | Bölüm Sonu   | E-sınav             | Çıktı |
|-------------|------------|--------------|---------------------|-------|
| (DV)        | (Çİ)       | (İ)          | (K) ∨ (ÇK)          | (AZK) |
| (DV)        | (Çİ)       | (İ) ∨ (FD)   | (ÇÇK) ∨ (AK)        | (K)   |
| (DV)        | (Çİ)       | (FD)         | (Aİ)                | (İ)   |
| (DV)        | (Çİ) ∨ (İ) | (O)          | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (FD)  |
| (DV)        | (Çİ) ∨ (İ) | (O)          | (İ) ∨ (FD)          | (O)   |
| (DV)        | (Çİ) ∨ (İ) | (O)          | (O) ∨ (AZK) ∨ (K)   | (AZK) |
| (DV)        | (Çİ) ∨ (İ) | (O)          | (ÇK) ∨ (ÇÇK)        | (K)   |
| (DV)        | (Çİ)       | (O) ∨ (AZK)  | (AK)                | (ÇK)  |
| (DV)        | (Çİ)       | (AZK) ∨ (K)  | (Aİ) ∨ (ÇÇİ)        | (FD)  |
| (DV)        | (Çİ)       | (AZK)        | (Çİ) ∨ (İ) ∨ (FD)   | (O)   |
| (DV)        | (Çİ)       | (AZK)        | (O) ∨ (AZK)         | (AZK) |
| (DV)        | (Çİ)       | (AZK)        | (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK)  | (K)   |
| (DV)        | (Çİ)       | (K)          | (Çİ) ∨ (İ)          | (O)   |
| (DV)        | (Çİ)       | (K)          | (FD) ∨ (O) ∨ (AZK)  | (AZK) |
| (DV)        | (Çİ)       | (K)          | (K) ∨ (ÇK)          | (K)   |
| (DV)        | (Çİ)       | (K)          | (ÇÇK) ∨ (AK)        | (ÇK)  |
| (DV)        | (Çİ)       | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (Aİ)                | (FD)  |
| (DV)        | (Çİ)       | (ÇK)         | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) ∨ (İ)  | (O)   |
| (DV)        | (Çİ)       | (ÇK)         | (FD) ∨ (O)          | (AZK) |
| (DV)        | (Çİ)       | (ÇK)         | (AZK) ∨ (K) ∨ (ÇK)  | (K)   |
| (DV)        | (Çİ) ∨ (İ) | (AK)         | (Aİ) ∨ (ÇÇİ)        | (O)   |
| (DV)        | (Çİ) ∨ (İ) | (AK)         | (Çİ) ∨ (İ) ∨ (FD)   | (AZK) |
| (DV)        | (Çİ) ∨ (İ) | (AK)         | (O) ∨ (AZK)         | (K)   |
| (DV)        | (Çİ) ∨ (İ) | (AK)         | (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK)  | (ÇK)  |
| (DV)        | (İ)        | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (Aİ) ∨ (ÇÇİ)        | (İ)   |
| (DV)        | (İ) ∨ (FD) | (ÇÇİ)        | (Çİ) ∨ (İ) ∨ (FD)   | (FD)  |
| (DV)        | (İ) ∨ (FD) | (ÇÇİ)        | (O) ∨ (AZK)         | (O)   |
| (DV)        | (İ) ∨ (FD) | (ÇÇİ)        | (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK)  | (AZK) |
| (DV)        | (İ)        | (ÇÇİ)        | (AK)                | (K)   |
| (DV)        | (İ)        | (Çİ)         | (Çİ) ∨ (İ)          | (FD)  |
| (DV)        | (İ)        | (Çİ)         | (FD) ∨ (O) ∨ (AZK)  | (O)   |
| (DV)        | (İ)        | (Çİ)         | (K) ∨ (ÇK)          | (AZK) |
| (DV)        | (İ)        | (Çİ) ∨ (İ)   | (ÇÇK) ∨ (AK)        | (K)   |
| (DV)        | (İ)        | (İ) ∨ (FD)   | (Aİ)                | (İ)   |
| (DV)        | (İ)        | (İ)          | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) ∨ (İ)  | (FD)  |
| (DV)        | (İ)        | (İ)          | (FD) ∨ (O)          | (O)   |
| (DV)        | (İ)        | (İ)          | (AZK) ∨ (K) ∨ (ÇK)  | (AZK) |
| (DV)        | (İ)        | (FD)         | (ÇÇİ) ∨ (Çİ)        | (FD)  |
| (DV)        | (İ)        | (FD)         | (İ) ∨ (FD) ∨ (O)    | (O)   |
| (DV)        | (İ)        | (FD)         | (AZK) ∨ (K)         | (AZK) |
| (DV)        | (İ)        | (FD)         | (ÇK) ∨ (ÇÇK) ∨ (AK) | (K)   |
| (DV)        | (İ)        | (O)          | (AK)                | (ÇK)  |

**EK 5. (devamı)**

| Derse Devam | Materyal   | Bölüm Sonu   | E-sınav             | Çıktı |
|-------------|------------|--------------|---------------------|-------|
| (DV)        | (İ)        | (AZK)        | (Aİ) ∨ (ÇÇİ)        | (FD)  |
| (DV)        | (İ) ∨ (FD) | (AZK)        | (Çİ) ∨ (İ)          | (O)   |
| (DV)        | (İ) ∨ (FD) | (AZK)        | (FD) ∨ (O) ∨ (AZK)  | (AZK) |
| (DV)        | (İ) ∨ (FD) | (AZK)        | (K) ∨ (ÇK)          | (K)   |
| (DV)        | (İ)        | (AZK) ∨ (K)  | (ÇÇK) ∨ (AK)        | (ÇK)  |
| (DV)        | (İ)        | (K) ∨ (ÇK)   | (Aİ)                | (FD)  |
| (DV)        | (İ)        | (K)          | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) ∨ (İ)  | (O)   |
| (DV)        | (İ)        | (K)          | (FD) ∨ (O)          | (AZK) |
| (DV)        | (İ)        | (K)          | (AZK) ∨ (K) ∨ (ÇK)  | (K)   |
| (DV)        | (İ)        | (ÇK)         | (ÇÇİ) ∨ (Çİ)        | (O)   |
| (DV)        | (İ)        | (ÇK)         | (İ) ∨ (FD) ∨ (O)    | (AZK) |
| (DV)        | (İ)        | (ÇK)         | (AZK) ∨ (K)         | (K)   |
| (DV)        | (İ)        | (ÇK)         | (ÇK) ∨ (ÇÇK) ∨ (AK) | (ÇK)  |
| (DV)        | (İ)        | (ÇÇK)        | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (O)   |
| (DV)        | (İ)        | (ÇÇK)        | (İ) ∨ (FD)          | (AZK) |
| (DV)        | (İ)        | (ÇÇK)        | (O) ∨ (AZK) ∨ (K)   | (K)   |
| (DV)        | (İ)        | (ÇÇK)        | (ÇK) ∨ (ÇÇK)        | (ÇK)  |
| (DV)        | (İ)        | (ÇÇK) ∨ (AK) | (AK)                | (ÇÇK) |
| (DV)        | (FD)       | (Aİ)         | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (İ)   |
| (DV)        | (FD)       | (Aİ)         | (İ) ∨ (FD)          | (FD)  |
| (DV)        | (FD)       | (Aİ)         | (O) ∨ (AZK) ∨ (K)   | (O)   |
| (DV)        | (FD)       | (Aİ)         | (ÇK) ∨ (ÇÇK)        | (AZK) |
| (DV)        | (FD)       | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (AK)                | (K)   |
| (DV)        | (FD)       | (ÇÇİ)        | (Aİ) ∨ (ÇÇİ)        | (İ)   |
| (DV)        | (FD)       | (Çİ) ∨ (İ)   | (Aİ)                | (İ)   |
| (DV)        | (FD) ∨ (O) | (Çİ)         | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) ∨ (İ)  | (FD)  |
| (DV)        | (FD) ∨ (O) | (Çİ)         | (FD) ∨ (O)          | (O)   |
| (DV)        | (FD) ∨ (O) | (Çİ)         | (AZK) ∨ (K) ∨ (ÇK)  | (AZK) |
| (DV)        | (FD)       | (Çİ)         | (ÇÇK) ∨ (AK)        | (K)   |
| (DV)        | (FD)       | (İ)          | (ÇÇİ) ∨ (Çİ)        | (FD)  |
| (DV)        | (FD)       | (İ)          | (İ) ∨ (FD) ∨ (O)    | (O)   |
| (DV)        | (FD)       | (İ)          | (AZK) ∨ (K)         | (AZK) |
| (DV)        | (FD)       | (İ)          | (ÇK) ∨ (ÇÇK) ∨ (AK) | (K)   |
| (DV)        | (FD)       | (FD)         | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (FD)  |
| (DV)        | (FD)       | (FD)         | (İ) ∨ (FD)          | (O)   |
| (DV)        | (FD)       | (FD)         | (O) ∨ (AZK) ∨ (K)   | (AZK) |
| (DV)        | (FD)       | (FD)         | (ÇK) ∨ (ÇÇK)        | (K)   |
| (DV)        | (FD)       | (FD) ∨ (O)   | (AK)                | (ÇK)  |
| (DV)        | (FD)       | (O) ∨ (AZK)  | (Aİ) ∨ (ÇÇİ)        | (FD)  |
| (DV)        | (FD)       | (O)          | (Çİ) ∨ (İ) ∨ (FD)   | (O)   |
| (DV)        | (FD)       | (O)          | (O) ∨ (AZK)         | (AZK) |
| (DV)        | (FD)       | (O)          | (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK)  | (K)   |

**EK 5. (devamı)**

| Derse Devam | Materyal                       | Bölüm Sonu                      | E-sınav                                          | Çıktı |
|-------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------|-------|
| (DV)        | (FD)                           | (AZK)                           | $(\text{ÇÇK}) \vee (\text{AK})$                  | (ÇK)  |
| (DV)        | (FD)                           | (K)                             | $(\text{Aİ})$                                    | (FD)  |
| (DV)        | $(\text{FD}) \vee (\text{O})$  | (K)                             | $(\text{ÇÇİ}) \vee (\text{Çİ})$                  | (O)   |
| (DV)        | $(\text{FD}) \vee (\text{O})$  | (K)                             | $(\text{İ}) \vee (\text{FD}) \vee (\text{O})$    | (AZK) |
| (DV)        | $(\text{FD}) \vee (\text{O})$  | (K)                             | $(\text{AZK}) \vee (\text{K})$                   | (K)   |
| (DV)        | $(\text{FD}) \vee (\text{O})$  | (K)                             | $(\text{ÇK}) \vee (\text{ÇÇK}) \vee (\text{AK})$ | (ÇK)  |
| (DV)        | (FD)                           | (ÇK)                            | $(\text{Aİ}) \vee (\text{ÇÇİ}) \vee (\text{Çİ})$ | (O)   |
| (DV)        | (FD)                           | (ÇK)                            | $(\text{İ}) \vee (\text{FD})$                    | (AZK) |
| (DV)        | (FD)                           | (ÇK)                            | $(\text{O}) \vee (\text{AZK}) \vee (\text{K})$   | (K)   |
| (DV)        | (FD)                           | (ÇK)                            | $(\text{ÇK}) \vee (\text{ÇÇK})$                  | (ÇK)  |
| (DV)        | (FD)                           | $(\text{ÇK}) \vee (\text{ÇÇK})$ | (AK)                                             | (ÇÇK) |
| (DV)        | (FD)                           | $(\text{ÇÇK}) \vee (\text{AK})$ | $(\text{Aİ}) \vee (\text{ÇÇİ})$                  | (O)   |
| (DV)        | (FD)                           | (ÇÇK)                           | $(\text{Çİ}) \vee (\text{İ}) \vee (\text{FD})$   | (AZK) |
| (DV)        | (FD)                           | (ÇÇK)                           | $(\text{O}) \vee (\text{AZK})$                   | (K)   |
| (DV)        | (FD)                           | (ÇÇK)                           | $(\text{K}) \vee (\text{ÇK}) \vee (\text{ÇÇK})$  | (ÇK)  |
| (DV)        | (FD)                           | (AK)                            | $(\text{Çİ}) \vee (\text{İ})$                    | (AZK) |
| (DV)        | (FD)                           | (AK)                            | $(\text{FD}) \vee (\text{O}) \vee (\text{AZK})$  | (K)   |
| (DV)        | (FD)                           | (AK)                            | $(\text{K}) \vee (\text{ÇK})$                    | (ÇK)  |
| (DV)        | (FD)                           | (AK)                            | $(\text{ÇÇK}) \vee (\text{AK})$                  | (ÇÇK) |
| (DV)        | (O)                            | $(\text{Aİ}) \vee (\text{ÇÇİ})$ | $(\text{Aİ}) \vee (\text{ÇÇİ})$                  | (İ)   |
| (DV)        | (O)                            | (Aİ)                            | $(\text{Çİ}) \vee (\text{İ}) \vee (\text{FD})$   | (FD)  |
| (DV)        | (O)                            | (Aİ)                            | $(\text{O}) \vee (\text{AZK})$                   | (O)   |
| (DV)        | (O)                            | (Aİ)                            | $(\text{K}) \vee (\text{ÇK}) \vee (\text{ÇÇK})$  | (AZK) |
| (DV)        | (O)                            | (Aİ)                            | (AK)                                             | (K)   |
| (DV)        | (O)                            | (ÇÇİ)                           | $(\text{Çİ}) \vee (\text{İ})$                    | (FD)  |
| (DV)        | (O)                            | (ÇÇİ)                           | $(\text{FD}) \vee (\text{O}) \vee (\text{AZK})$  | (O)   |
| (DV)        | (O)                            | (ÇÇİ)                           | $(\text{K}) \vee (\text{ÇK})$                    | (AZK) |
| (DV)        | (O)                            | $(\text{ÇÇİ}) \vee (\text{Çİ})$ | $(\text{ÇÇK}) \vee (\text{AK})$                  | (K)   |
| (DV)        | (O)                            | (Çİ)                            | (Aİ)                                             | (İ)   |
| (DV)        | $(\text{O}) \vee (\text{AZK})$ | (İ)                             | $(\text{Aİ}) \vee (\text{ÇÇİ}) \vee (\text{Çİ})$ | (FD)  |
| (DV)        | $(\text{O}) \vee (\text{AZK})$ | (İ)                             | $(\text{İ}) \vee (\text{FD})$                    | (O)   |
| (DV)        | $(\text{O}) \vee (\text{AZK})$ | (İ)                             | $(\text{O}) \vee (\text{AZK}) \vee (\text{K})$   | (AZK) |
| (DV)        | $(\text{O}) \vee (\text{AZK})$ | (İ)                             | $(\text{ÇK}) \vee (\text{ÇÇK})$                  | (K)   |
| (DV)        | (O)                            | $(\text{İ}) \vee (\text{FD})$   | (AK)                                             | (ÇK)  |
| (DV)        | (O)                            | $(\text{FD}) \vee (\text{O})$   | $(\text{Aİ}) \vee (\text{ÇÇİ})$                  | (FD)  |
| (DV)        | (O)                            | (FD)                            | $(\text{Çİ}) \vee (\text{İ}) \vee (\text{FD})$   | (O)   |
| (DV)        | (O)                            | (FD)                            | $(\text{O}) \vee (\text{AZK})$                   | (AZK) |
| (DV)        | (O)                            | (FD)                            | $(\text{K}) \vee (\text{ÇK}) \vee (\text{ÇÇK})$  | (K)   |
| (DV)        | (O)                            | (O)                             | $(\text{Çİ}) \vee (\text{İ})$                    | (O)   |
| (DV)        | (O)                            | (O)                             | $(\text{FD}) \vee (\text{O}) \vee (\text{AZK})$  | (AZK) |
| (DV)        | (O)                            | (O)                             | $(\text{K}) \vee (\text{ÇK})$                    | (K)   |
| (DV)        | (O)                            | $(\text{O}) \vee (\text{AZK})$  | $(\text{ÇÇK}) \vee (\text{AK})$                  | (ÇK)  |

**EK 5. (devamı)**

| Derse Devam | Materyal         | Bölüm Sonu        | E-sınav                     | Çıktı |
|-------------|------------------|-------------------|-----------------------------|-------|
| (DV)        | (O)              | $(AZK) \vee (K)$  | $(Aİ)$                      | (FD)  |
| (DV)        | (O)              | (AZK)             | $(ÇÇİ) \vee (Çİ) \vee (İ)$  | (O)   |
| (DV)        | (O)              | (AZK)             | $(FD) \vee (O)$             | (AZK) |
| (DV)        | (O)              | (AZK)             | $(AZK) \vee (K) \vee (ÇK)$  | (K)   |
| (DV)        | (O)              | $(ÇK) \vee (ÇÇK)$ | $(Aİ) \vee (ÇÇİ)$           | (O)   |
| (DV)        | $(O) \vee (AZK)$ | (ÇK)              | $(Çİ) \vee (İ) \vee (FD)$   | (AZK) |
| (DV)        | $(O) \vee (AZK)$ | (ÇK)              | $(O) \vee (AZK)$            | (K)   |
| (DV)        | $(O) \vee (AZK)$ | (ÇK)              | $(K) \vee (ÇK) \vee (ÇÇK)$  | (ÇK)  |
| (DV)        | (O)              | (ÇK)              | (AK)                        | (ÇÇK) |
| (DV)        | (O)              | (ÇÇK)             | $(Çİ) \vee (İ)$             | (AZK) |
| (DV)        | (O)              | (ÇÇK)             | $(FD) \vee (O) \vee (AZK)$  | (K)   |
| (DV)        | (O)              | (ÇÇK)             | $(K) \vee (ÇK)$             | (ÇK)  |
| (DV)        | (O)              | $(ÇÇK) \vee (AK)$ | $(ÇÇK) \vee (AK)$           | (ÇÇK) |
| (DV)        | (O)              | (AK)              | $(Aİ)$                      | (O)   |
| (DV)        | (O)              | (AK)              | $(ÇÇİ) \vee (Çİ) \vee (İ)$  | (AZK) |
| (DV)        | (O)              | (AK)              | $(FD) \vee (O)$             | (K)   |
| (DV)        | (O)              | (AK)              | $(AZK) \vee (K) \vee (ÇK)$  | (ÇK)  |
| (DV)        | (AZK)            | $(Aİ)$            | $(Aİ) \vee (ÇÇİ)$           | (İ)   |
| (DV)        | (AZK)            | $(Aİ)$            | $(Çİ) \vee (İ)$             | (FD)  |
| (DV)        | (AZK)            | $(Aİ)$            | $(FD) \vee (O) \vee (AZK)$  | (O)   |
| (DV)        | (AZK)            | $(Aİ)$            | $(K) \vee (ÇK)$             | (AZK) |
| (DV)        | (AZK)            | $(Aİ) \vee (ÇÇİ)$ | $(ÇÇK) \vee (AK)$           | (K)   |
| (DV)        | (AZK)            | $(ÇÇİ) \vee (Çİ)$ | $(Aİ)$                      | (İ)   |
| (DV)        | (AZK)            | (ÇÇİ)             | $(ÇÇİ) \vee (Çİ) \vee (İ)$  | (FD)  |
| (DV)        | (AZK)            | (ÇÇİ)             | $(FD) \vee (O)$             | (O)   |
| (DV)        | (AZK)            | (ÇÇİ)             | $(AZK) \vee (K) \vee (ÇK)$  | (AZK) |
| (DV)        | (AZK)            | (Çİ)              | $(ÇÇİ) \vee (Çİ)$           | (FD)  |
| (DV)        | (AZK)            | (Çİ)              | $(İ) \vee (FD) \vee (O)$    | (O)   |
| (DV)        | (AZK)            | (Çİ)              | $(AZK) \vee (K)$            | (AZK) |
| (DV)        | (AZK)            | (Çİ)              | $(ÇK) \vee (ÇÇK) \vee (AK)$ | (K)   |
| (DV)        | (AZK)            | (İ)               | (AK)                        | (ÇK)  |
| (DV)        | $(AZK) \vee (K)$ | (FD)              | $(Aİ) \vee (ÇÇİ)$           | (FD)  |
| (DV)        | $(AZK) \vee (K)$ | (FD)              | $(Çİ) \vee (İ)$             | (O)   |
| (DV)        | $(AZK) \vee (K)$ | (FD)              | $(FD) \vee (O) \vee (AZK)$  | (AZK) |
| (DV)        | $(AZK) \vee (K)$ | (FD)              | $(K) \vee (ÇK)$             | (K)   |
| (DV)        | (AZK)            | $(FD) \vee (O)$   | $(ÇÇK) \vee (AK)$           | (ÇK)  |
| (DV)        | (AZK)            | $(O) \vee (AZK)$  | $(Aİ)$                      | (FD)  |
| (DV)        | (AZK)            | (O)               | $(ÇÇİ) \vee (Çİ) \vee (İ)$  | (O)   |
| (DV)        | (AZK)            | (O)               | $(FD) \vee (O)$             | (AZK) |
| (DV)        | (AZK)            | (O)               | $(AZK) \vee (K) \vee (ÇK)$  | (K)   |
| (DV)        | (AZK)            | (AZK)             | $(ÇÇİ) \vee (Çİ)$           | (O)   |
| (DV)        | (AZK)            | (AZK)             | $(İ) \vee (FD) \vee (O)$    | (AZK) |

**EK 5. (devamı)**

| Derse Devam | Materyal                | Bölüm Sonu                                        | E-sınav                                                                     | Çıktı                 |
|-------------|-------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| (DV)        | (AZK)                   | (AZK)                                             | $(AZK) \vee (K)$                                                            | (K)                   |
| (DV)        | (AZK)                   | (AZK)                                             | $(\check{C}K) \vee (\check{C}\check{C}K) \vee (AK)$                         | (\check{C}K)          |
| (DV)        | (AZK)                   | (K)                                               | $(A\check{I}) \vee (\check{C}\check{C}\check{I}) \vee (\check{C}\check{I})$ | (O)                   |
| (DV)        | (AZK)                   | (K)                                               | $(\check{I}) \vee (FD)$                                                     | (AZK)                 |
| (DV)        | (AZK)                   | (K)                                               | $(O) \vee (AZK) \vee (K)$                                                   | (K)                   |
| (DV)        | (AZK)                   | (K)                                               | $(\check{C}K) \vee (\check{C}\check{C}K)$                                   | (\check{C}K)          |
| (DV)        | (AZK)                   | $(K) \vee (\check{C}K)$                           | (AK)                                                                        | (\check{C}\check{C}K) |
| (DV)        | (AZK)                   | (\check{C}K)                                      | $(A\check{I}) \vee (\check{C}\check{C}\check{I})$                           | (O)                   |
| (DV)        | (AZK)                   | $(\check{C}\check{C}K) \vee (AK)$                 | $(A\check{I})$                                                              | (O)                   |
| (DV)        | $(AZK) \vee (K)$        | (\check{C}\check{C}K)                             | $(\check{C}\check{C}\check{I}) \vee (\check{C}\check{I}) \vee (\check{I})$  | (AZK)                 |
| (DV)        | $(AZK) \vee (K)$        | (\check{C}\check{C}K)                             | $(FD) \vee (O)$                                                             | (K)                   |
| (DV)        | $(AZK) \vee (K)$        | (\check{C}\check{C}K)                             | $(AZK) \vee (K) \vee (\check{C}K)$                                          | (\check{C}K)          |
| (DV)        | (AZK)                   | (\check{C}\check{C}K)                             | $(\check{C}\check{C}K) \vee (AK)$                                           | (\check{C}\check{C}K) |
| (DV)        | (AZK)                   | (AK)                                              | $(\check{C}\check{C}\check{I}) \vee (\check{C}\check{I})$                   | (AZK)                 |
| (DV)        | (AZK)                   | (AK)                                              | $(\check{I}) \vee (FD) \vee (O)$                                            | (K)                   |
| (DV)        | (AZK)                   | (AK)                                              | $(AZK) \vee (K)$                                                            | (\check{C}K)          |
| (DV)        | (AZK)                   | (AK)                                              | $(\check{C}K) \vee (\check{C}\check{C}K) \vee (AK)$                         | (\check{C}\check{C}K) |
| (DV)        | (K)                     | $(A\check{I}) \vee (\check{C}\check{C}\check{I})$ | $(A\check{I})$                                                              | (\check{I})           |
| (DV)        | $(K) \vee (\check{C}K)$ | $(A\check{I})$                                    | $(\check{C}\check{C}\check{I}) \vee (\check{C}\check{I}) \vee (\check{I})$  | (FD)                  |
| (DV)        | $(K) \vee (\check{C}K)$ | $(A\check{I})$                                    | $(FD) \vee (O)$                                                             | (O)                   |
| (DV)        | $(K) \vee (\check{C}K)$ | $(A\check{I})$                                    | $(AZK) \vee (K) \vee (\check{C}K)$                                          | (AZK)                 |
| (DV)        | $(K) \vee (\check{C}K)$ | $(A\check{I})$                                    | $(\check{C}\check{C}K) \vee (AK)$                                           | (K)                   |
| (DV)        | (K)                     | (\check{C}\check{C}\check{I})                     | $(\check{C}\check{C}\check{I}) \vee (\check{C}\check{I})$                   | (FD)                  |
| (DV)        | (K)                     | (\check{C}\check{C}\check{I})                     | $(\check{I}) \vee (FD) \vee (O)$                                            | (O)                   |
| (DV)        | (K)                     | (\check{C}\check{C}\check{I})                     | $(AZK) \vee (K)$                                                            | (AZK)                 |
| (DV)        | (K)                     | (\check{C}\check{C}\check{I})                     | $(\check{C}K) \vee (\check{C}\check{C}K) \vee (AK)$                         | (K)                   |
| (DV)        | (K)                     | (\check{C}\check{I})                              | $(A\check{I}) \vee (\check{C}\check{C}\check{I}) \vee (\check{C}\check{I})$ | (FD)                  |
| (DV)        | (K)                     | (\check{C}\check{I})                              | $(\check{I}) \vee (FD)$                                                     | (O)                   |
| (DV)        | (K)                     | (\check{C}\check{I})                              | $(O) \vee (AZK) \vee (K)$                                                   | (AZK)                 |
| (DV)        | (K)                     | (\check{C}\check{I})                              | $(\check{C}K) \vee (\check{C}\check{C}K)$                                   | (K)                   |
| (DV)        | (K)                     | $(\check{C}\check{I}) \vee (\check{I})$           | (AK)                                                                        | (\check{C}K)          |
| (DV)        | (K)                     | (\check{I})                                       | $(A\check{I}) \vee (\check{C}\check{C}\check{I})$                           | (FD)                  |
| (DV)        | (K)                     | (\check{I})                                       | $(\check{C}\check{I}) \vee (\check{I}) \vee (FD)$                           | (O)                   |
| (DV)        | (K)                     | (\check{I})                                       | $(O) \vee (AZK)$                                                            | (AZK)                 |
| (DV)        | (K)                     | (\check{I})                                       | $(K) \vee (\check{C}K) \vee (\check{C}\check{C}K)$                          | (K)                   |
| (DV)        | $(K) \vee (\check{C}K)$ | (FD)                                              | $(\check{C}\check{C}K) \vee (AK)$                                           | (\check{C}K)          |
| (DV)        | (K)                     | (O)                                               | $(A\check{I})$                                                              | (FD)                  |
| (DV)        | (K)                     | (O)                                               | $(\check{C}\check{C}\check{I}) \vee (\check{C}\check{I})$                   | (O)                   |
| (DV)        | $(K) \vee (\check{C}K)$ | (O)                                               | $(\check{I}) \vee (FD) \vee (O)$                                            | (AZK)                 |
| (DV)        | $(K) \vee (\check{C}K)$ | (O)                                               | $(AZK) \vee (K)$                                                            | (K)                   |
| (DV)        | $(K) \vee (\check{C}K)$ | (O)                                               | $(\check{C}K) \vee (\check{C}\check{C}K) \vee (AK)$                         | (\check{C}K)          |
| (DV)        | (K)                     | (AZK)                                             | $(A\check{I}) \vee (\check{C}\check{C}\check{I}) \vee (\check{C}\check{I})$ | (O)                   |

**EK 5. (devamı)**

| Derse Devam | Materyal     | Bölüm Sonu   | E-sınav             | Çıktı |
|-------------|--------------|--------------|---------------------|-------|
| (DV)        | (K)          | (AZK)        | (İ) ∨ (FD)          | (AZK) |
| (DV)        | (K)          | (AZK)        | (O) ∨ (AZK) ∨ (K)   | (K)   |
| (DV)        | (K)          | (AZK)        | (ÇK) ∨ (ÇÇK)        | (ÇK)  |
| (DV)        | (K)          | (AZK) ∨ (K)  | (AK)                | (ÇÇK) |
| (DV)        | (K)          | (K) ∨ (ÇK)   | (Aİ) ∨ (ÇÇİ)        | (O)   |
| (DV)        | (K)          | (K)          | (Çİ) ∨ (İ) ∨ (FD)   | (AZK) |
| (DV)        | (K)          | (K)          | (O) ∨ (AZK)         | (K)   |
| (DV)        | (K)          | (K)          | (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK)  | (ÇK)  |
| (DV)        | (K)          | (ÇK)         | (Çİ) ∨ (İ)          | (AZK) |
| (DV)        | (K)          | (ÇK)         | (FD) ∨ (O) ∨ (AZK)  | (K)   |
| (DV)        | (K)          | (ÇK)         | (K) ∨ (ÇK)          | (ÇK)  |
| (DV)        | (K)          | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (ÇÇK) ∨ (AK)        | (ÇÇK) |
| (DV)        | (K)          | (ÇÇK)        | (Aİ)                | (O)   |
| (DV)        | (K) ∨ (ÇK)   | (AK)         | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (AZK) |
| (DV)        | (K) ∨ (ÇK)   | (AK)         | (İ) ∨ (FD)          | (K)   |
| (DV)        | (K) ∨ (ÇK)   | (AK)         | (O) ∨ (AZK) ∨ (K)   | (ÇK)  |
| (DV)        | (K) ∨ (ÇK)   | (AK)         | (ÇK) ∨ (ÇÇK)        | (ÇÇK) |
| (DV)        | (K) ∨ (ÇK)   | (AK)         | (AK)                | (AK)  |
| (DV)        | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (Aİ)         | (Aİ)                | (İ)   |
| (DV)        | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (ÇÇİ)        | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (FD)  |
| (DV)        | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (ÇÇİ)        | (İ) ∨ (FD)          | (O)   |
| (DV)        | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (ÇÇİ)        | (O) ∨ (AZK) ∨ (K)   | (AZK) |
| (DV)        | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (ÇÇİ)        | (ÇK) ∨ (ÇÇK)        | (K)   |
| (DV)        | (ÇK)         | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (AK)                | (ÇK)  |
| (DV)        | (ÇK)         | (Çİ) ∨ (İ)   | (Aİ) ∨ (ÇÇİ)        | (FD)  |
| (DV)        | (ÇK)         | (Çİ)         | (Çİ) ∨ (İ) ∨ (FD)   | (O)   |
| (DV)        | (ÇK)         | (Çİ)         | (O) ∨ (AZK)         | (AZK) |
| (DV)        | (ÇK)         | (Çİ)         | (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK)  | (K)   |
| (DV)        | (ÇK)         | (İ)          | (Çİ) ∨ (İ)          | (O)   |
| (DV)        | (ÇK)         | (İ)          | (FD) ∨ (O) ∨ (AZK)  | (AZK) |
| (DV)        | (ÇK)         | (İ)          | (K) ∨ (ÇK)          | (K)   |
| (DV)        | (ÇK)         | (İ)          | (ÇÇK) ∨ (AK)        | (ÇK)  |
| (DV)        | (ÇK)         | (FD) ∨ (O)   | (Aİ)                | (FD)  |
| (DV)        | (ÇK)         | (FD)         | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) ∨ (İ)  | (O)   |
| (DV)        | (ÇK)         | (FD)         | (FD) ∨ (O)          | (AZK) |
| (DV)        | (ÇK)         | (FD)         | (AZK) ∨ (K) ∨ (ÇK)  | (K)   |
| (DV)        | (ÇK)         | (O)          | (ÇÇİ) ∨ (Çİ)        | (O)   |
| (DV)        | (ÇK)         | (AZK) ∨ (K)  | (Aİ) ∨ (ÇÇİ)        | (O)   |
| (DV)        | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (AZK)        | (Çİ) ∨ (İ) ∨ (FD)   | (AZK) |
| (DV)        | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (AZK)        | (O) ∨ (AZK)         | (K)   |
| (DV)        | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (AZK)        | (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK)  | (ÇK)  |
| (DV)        | (ÇK)         | (AZK)        | (AK)                | (ÇÇK) |

**EK 5. (devamı)**

| Derse Devam | Materyal     | Bölüm Sonu   | E-sınav             | Çıktı |
|-------------|--------------|--------------|---------------------|-------|
| (DV)        | (ÇK)         | (K)          | (Çİ) ∨ (İ)          | (AZK) |
| (DV)        | (ÇK)         | (K)          | (FD) ∨ (O) ∨ (AZK)  | (K)   |
| (DV)        | (ÇK)         | (K)          | (K) ∨ (ÇK)          | (ÇK)  |
| (DV)        | (ÇK)         | (K) ∨ (ÇK)   | (ÇÇK) ∨ (AK)        | (ÇÇK) |
| (DV)        | (ÇK)         | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (Aİ)                | (O)   |
| (DV)        | (ÇK)         | (ÇK)         | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) ∨ (İ)  | (AZK) |
| (DV)        | (ÇK)         | (ÇK)         | (FD) ∨ (O)          | (K)   |
| (DV)        | (ÇK)         | (ÇK)         | (AZK) ∨ (K) ∨ (ÇK)  | (ÇK)  |
| (DV)        | (ÇK)         | (ÇÇK)        | (ÇÇİ) ∨ (Çİ)        | (AZK) |
| (DV)        | (ÇK)         | (ÇÇK)        | (İ) ∨ (FD) ∨ (O)    | (K)   |
| (DV)        | (ÇK)         | (ÇÇK)        | (AZK) ∨ (K)         | (ÇK)  |
| (DV)        | (ÇK)         | (ÇÇK)        | (ÇK) ∨ (ÇÇK) ∨ (AK) | (ÇÇK) |
| (DV)        | (ÇÇK)        | (Aİ)         | (ÇÇİ) ∨ (Çİ)        | (FD)  |
| (DV)        | (ÇÇK)        | (Aİ)         | (İ) ∨ (FD) ∨ (O)    | (O)   |
| (DV)        | (ÇÇK)        | (Aİ)         | (AZK) ∨ (K)         | (AZK) |
| (DV)        | (ÇÇK)        | (Aİ)         | (ÇK) ∨ (ÇÇK) ∨ (AK) | (K)   |
| (DV)        | (ÇÇK)        | (ÇÇİ)        | (AK)                | (ÇK)  |
| (DV)        | (ÇÇK)        | (Çİ)         | (Aİ) ∨ (ÇÇİ)        | (FD)  |
| (DV)        | (ÇÇK) ∨ (AK) | (Çİ)         | (Çİ) ∨ (İ)          | (O)   |
| (DV)        | (ÇÇK) ∨ (AK) | (Çİ)         | (FD) ∨ (O) ∨ (AZK)  | (AZK) |
| (DV)        | (ÇÇK) ∨ (AK) | (Çİ)         | (K) ∨ (ÇK)          | (K)   |
| (DV)        | (ÇÇK)        | (Çİ) ∨ (İ)   | (ÇÇK) ∨ (AK)        | (ÇK)  |
| (DV)        | (ÇÇK)        | (İ) ∨ (FD)   | (Aİ)                | (FD)  |
| (DV)        | (ÇÇK)        | (İ)          | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) ∨ (İ)  | (O)   |
| (DV)        | (ÇÇK)        | (İ)          | (FD) ∨ (O)          | (AZK) |
| (DV)        | (ÇÇK)        | (İ)          | (AZK) ∨ (K) ∨ (ÇK)  | (K)   |
| (DV)        | (ÇÇK)        | (FD)         | (ÇÇİ) ∨ (Çİ)        | (O)   |
| (DV)        | (ÇÇK)        | (FD)         | (İ) ∨ (FD) ∨ (O)    | (AZK) |
| (DV)        | (ÇÇK)        | (FD)         | (AZK) ∨ (K)         | (K)   |
| (DV)        | (ÇÇK)        | (FD)         | (ÇK) ∨ (ÇÇK) ∨ (AK) | (ÇK)  |
| (DV)        | (ÇÇK)        | (O)          | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (O)   |
| (DV)        | (ÇÇK)        | (O)          | (İ) ∨ (FD)          | (AZK) |
| (DV)        | (ÇÇK)        | (O)          | (O) ∨ (AZK) ∨ (K)   | (K)   |
| (DV)        | (ÇÇK)        | (O)          | (ÇK) ∨ (ÇÇK)        | (ÇK)  |
| (DV)        | (ÇÇK)        | (O) ∨ (AZK)  | (AK)                | (ÇÇK) |
| (DV)        | (ÇÇK)        | (AZK)        | (Aİ) ∨ (ÇÇİ)        | (O)   |
| (DV)        | (ÇÇK)        | (K) ∨ (ÇK)   | (Aİ)                | (O)   |
| (DV)        | (ÇÇK) ∨ (AK) | (K)          | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) ∨ (İ)  | (AZK) |
| (DV)        | (ÇÇK) ∨ (AK) | (K)          | (FD) ∨ (O)          | (K)   |
| (DV)        | (ÇÇK) ∨ (AK) | (K)          | (AZK) ∨ (K) ∨ (ÇK)  | (ÇK)  |
| (DV)        | (ÇÇK)        | (K)          | (ÇÇK) ∨ (AK)        | (ÇÇK) |
| (DV)        | (ÇÇK)        | (ÇK)         | (ÇÇİ) ∨ (Çİ)        | (AZK) |

**EK 5. (devamı)**

| Derse Devam | Materyal     | Bölüm Sonu   | E-sınav             | Çıktı |
|-------------|--------------|--------------|---------------------|-------|
| (DV)        | (ÇÇK)        | (ÇK)         | (İ) ∨ (FD) ∨ (O)    | (K)   |
| (DV)        | (ÇÇK)        | (ÇK)         | (AZK) ∨ (K)         | (ÇK)  |
| (DV)        | (ÇÇK)        | (ÇK)         | (ÇK) ∨ (ÇÇK) ∨ (AK) | (ÇÇK) |
| (DV)        | (ÇÇK)        | (ÇÇK)        | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (AZK) |
| (DV)        | (ÇÇK)        | (ÇÇK)        | (İ) ∨ (FD)          | (K)   |
| (DV)        | (ÇÇK)        | (ÇÇK)        | (O) ∨ (AZK) ∨ (K)   | (ÇK)  |
| (DV)        | (ÇÇK)        | (ÇÇK)        | (ÇK) ∨ (ÇÇK)        | (ÇÇK) |
| (DV)        | (ÇÇK)        | (ÇÇK) ∨ (AK) | (AK)                | (AK)  |
| (DV)        | (ÇÇK) ∨ (AK) | (AK)         | (Aİ) ∨ (ÇÇİ)        | (AZK) |
| (DV)        | (ÇÇK)        | (AK)         | (Çİ) ∨ (İ) ∨ (FD)   | (K)   |
| (DV)        | (ÇÇK)        | (AK)         | (O) ∨ (AZK)         | (ÇK)  |
| (DV)        | (ÇÇK)        | (AK)         | (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK)  | (ÇÇK) |
| (DV)        | (AK)         | (Aİ)         | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (FD)  |
| (DV)        | (AK)         | (Aİ)         | (İ) ∨ (FD)          | (O)   |
| (DV)        | (AK)         | (Aİ)         | (O) ∨ (AZK) ∨ (K)   | (AZK) |
| (DV)        | (AK)         | (Aİ)         | (ÇK) ∨ (ÇÇK)        | (K)   |
| (DV)        | (AK)         | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (AK)                | (ÇK)  |
| (DV)        | (AK)         | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (Aİ) ∨ (ÇÇİ)        | (FD)  |
| (DV)        | (AK)         | (ÇÇİ)        | (Çİ) ∨ (İ) ∨ (FD)   | (O)   |
| (DV)        | (AK)         | (ÇÇİ)        | (O) ∨ (AZK)         | (AZK) |
| (DV)        | (AK)         | (ÇÇİ)        | (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK)  | (K)   |
| (DV)        | (AK)         | (Çİ)         | (ÇÇK) ∨ (AK)        | (ÇK)  |
| (DV)        | (AK)         | (İ)          | (Aİ)                | (FD)  |
| (DV)        | (AK)         | (İ)          | (ÇÇİ) ∨ (Çİ)        | (O)   |
| (DV)        | (AK)         | (İ)          | (İ) ∨ (FD) ∨ (O)    | (AZK) |
| (DV)        | (AK)         | (İ)          | (AZK) ∨ (K)         | (K)   |
| (DV)        | (AK)         | (İ)          | (ÇK) ∨ (ÇÇK) ∨ (AK) | (ÇK)  |
| (DV)        | (AK)         | (FD)         | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (O)   |
| (DV)        | (AK)         | (FD)         | (İ) ∨ (FD)          | (AZK) |
| (DV)        | (AK)         | (FD)         | (O) ∨ (AZK) ∨ (K)   | (K)   |
| (DV)        | (AK)         | (FD)         | (ÇK) ∨ (ÇÇK)        | (ÇK)  |
| (DV)        | (AK)         | (FD) ∨ (O)   | (AK)                | (ÇÇK) |
| (DV)        | (AK)         | (O) ∨ (AZK)  | (Aİ) ∨ (ÇÇİ)        | (O)   |
| (DV)        | (AK)         | (O)          | (Çİ) ∨ (İ) ∨ (FD)   | (AZK) |
| (DV)        | (AK)         | (O)          | (O) ∨ (AZK)         | (K)   |
| (DV)        | (AK)         | (O)          | (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK)  | (ÇK)  |
| (DV)        | (AK)         | (AZK)        | (Çİ) ∨ (İ)          | (AZK) |
| (DV)        | (AK)         | (AZK)        | (FD) ∨ (O) ∨ (AZK)  | (K)   |
| (DV)        | (AK)         | (AZK)        | (K) ∨ (ÇK)          | (ÇK)  |
| (DV)        | (AK)         | (AZK) ∨ (K)  | (ÇÇK) ∨ (AK)        | (ÇÇK) |
| (DV)        | (AK)         | (K)          | (Aİ)                | (O)   |
| (DV)        | (AK)         | (ÇK)         | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (AZK) |

**EK 5. (devamı)**

| Derse Devam | Materyal     | Bölüm Sonu   | E-sınav                    | Çıktı |
|-------------|--------------|--------------|----------------------------|-------|
| (DV)        | (AK)         | (ÇK)         | (İ) ∨ (FD)                 | (K)   |
| (DV)        | (AK)         | (ÇK)         | (O) ∨ (AZK) ∨ (K)          | (ÇK)  |
| (DV)        | (AK)         | (ÇK)         | (ÇK) ∨ (ÇÇK)               | (ÇÇK) |
| (DV)        | (AK)         | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (AK)                       | (AK)  |
| (DV)        | (AK)         | (ÇÇK)        | (Aİ) ∨ (ÇÇİ)               | (AZK) |
| (DV)        | (AK)         | (ÇÇK)        | (Çİ) ∨ (İ) ∨ (FD)          | (K)   |
| (DV)        | (AK)         | (ÇÇK)        | (O) ∨ (AZK)                | (ÇK)  |
| (DV)        | (AK)         | (ÇÇK)        | (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK)         | (ÇÇK) |
| (DV)        | (AK)         | (AK)         | (Çİ) ∨ (İ)                 | (K)   |
| (DV)        | (AK)         | (AK)         | (FD) ∨ (O) ∨ (AZK)         | (ÇK)  |
| (DV)        | (AK)         | (AK)         | (K) ∨ (ÇK)                 | (ÇÇK) |
| (DV)        | (AK)         | (AK)         | (ÇÇK) ∨ (AK)               | (AK)  |
| (ADV)       | (Aİ)         | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (Aİ) ∨ (ÇÇİ)               | (FD)  |
| (ADV)       | (Aİ)         | (Aİ)         | (Çİ) ∨ (İ) ∨ (FD) ∨ (O)    | (O)   |
| (ADV)       | (Aİ)         | (Aİ)         | (AZK) ∨ (K) ∨ (ÇK)         | (AZK) |
| (ADV)       | (Aİ)         | (Aİ)         | (ÇÇK) ∨ (AK)               | (K)   |
| (ADV)       | (Aİ)         | (ÇÇİ)        | (Çİ) ∨ (İ) ∨ (FD)          | (O)   |
| (ADV)       | (Aİ)         | (ÇÇİ)        | (O) ∨ (AZK) ∨ (K)          | (AZK) |
| (ADV)       | (Aİ)         | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (ÇK) ∨ (ÇÇK) ∨ (AK)        | (K)   |
| (ADV)       | (Aİ)         | (Çİ)         | (Aİ)                       | (FD)  |
| (ADV)       | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (Çİ)         | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) ∨ (İ)         | (O)   |
| (ADV)       | (Aİ)         | (Çİ)         | (FD) ∨ (O) ∨ (AZK) ∨ (K)   | (AZK) |
| (ADV)       | (Aİ)         | (İ)          | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) ∨ (Çİ) ∨ (İ)  | (O)   |
| (ADV)       | (Aİ)         | (İ)          | (FD) ∨ (O) ∨ (AZK)         | (AZK) |
| (ADV)       | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (İ)          | (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK)         | (K)   |
| (ADV)       | (Aİ)         | (İ) ∨ (FD)   | (AK)                       | (ÇK)  |
| (ADV)       | (Aİ)         | (FD) ∨ (O)   | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) ∨ (Çİ)        | (O)   |
| (ADV)       | (Aİ)         | (FD) ∨ (O)   | (İ) ∨ (FD) ∨ (O)           | (AZK) |
| (ADV)       | (Aİ)         | (FD)         | (AZK) ∨ (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (K)   |
| (ADV)       | (Aİ)         | (O)          | (AZK) ∨ (K) ∨ (ÇK)         | (K)   |
| (ADV)       | (Aİ)         | (O)          | (ÇÇK) ∨ (AK)               | (ÇK)  |
| (ADV)       | (Aİ)         | (AZK)        | (Aİ) ∨ (ÇÇİ)               | (O)   |
| (ADV)       | (Aİ)         | (AZK)        | (Çİ) ∨ (İ) ∨ (FD)          | (AZK) |
| (ADV)       | (Aİ)         | (AZK)        | (O) ∨ (AZK) ∨ (K) ∨ (ÇK)   | (K)   |
| (ADV)       | (Aİ)         | (AZK)        | (ÇÇK) ∨ (AK)               | (ÇK)  |
| (ADV)       | (Aİ)         | (K) ∨ (ÇK)   | (Aİ)                       | (O)   |
| (ADV)       | (Aİ)         | (K)          | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) ∨ (İ) ∨ (FD)  | (AZK) |
| (ADV)       | (Aİ)         | (K)          | (O) ∨ (AZK) ∨ (K)          | (K)   |
| (ADV)       | (Aİ)         | (K)          | (ÇK) ∨ (ÇÇK) ∨ (AK)        | (ÇK)  |
| (ADV)       | (Aİ)         | (ÇK)         | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) ∨ (İ)         | (AZK) |
| (ADV)       | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (ÇK)         | (FD) ∨ (O) ∨ (AZK)         | (K)   |
| (ADV)       | (Aİ)         | (ÇK)         | (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK) ∨ (AK)  | (ÇK)  |

**EK 5. (devamı)**

| Derse Devam | Materyal            | Bölüm Sonu   | E-sınav                    | Çıktı |
|-------------|---------------------|--------------|----------------------------|-------|
| (ADV)       | (Aİ) ∨ (ÇÇİ)        | (ÇÇK)        | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) ∨ (Çİ)        | (AZK) |
| (ADV)       | (Aİ)                | (ÇÇK)        | (İ) ∨ (FD) ∨ (O) ∨ (AZK)   | (K)   |
| (ADV)       | (Aİ)                | (ÇÇK)        | (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK)         | (ÇK)  |
| (ADV)       | (Aİ)                | (ÇÇK) ∨ (AK) | (AK)                       | (ÇÇK) |
| (ADV)       | (Aİ)                | (AK)         | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) ∨ (Çİ)        | (AZK) |
| (ADV)       | (Aİ)                | (AK)         | (İ) ∨ (FD) ∨ (O)           | (K)   |
| (ADV)       | (Aİ)                | (AK)         | (AZK) ∨ (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (ÇK)  |
| (ADV)       | (ÇÇİ)               | (Aİ)         | (Aİ) ∨ (ÇÇİ)               | (FD)  |
| (ADV)       | (ÇÇİ)               | (Aİ)         | (Çİ) ∨ (İ) ∨ (FD)          | (O)   |
| (ADV)       | (ÇÇİ)               | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (O) ∨ (AZK) ∨ (K)          | (AZK) |
| (ADV)       | (ÇÇİ) ∨ (ÇÇİ) ∨ (İ) | (Aİ)         | (ÇK) ∨ (ÇÇK) ∨ (AK)        | (K)   |
| (ADV)       | (ÇÇİ)               | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (Aİ)                       | (FD)  |
| (ADV)       | (ÇÇİ)               | (ÇÇİ)        | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) ∨ (İ) ∨ (FD)  | (O)   |
| (ADV)       | (ÇÇİ)               | (ÇÇİ)        | (ÇK) ∨ (ÇÇK) ∨ (AK)        | (K)   |
| (ADV)       | (ÇÇİ)               | (Çİ)         | (FD) ∨ (O) ∨ (AZK)         | (AZK) |
| (ADV)       | (ÇÇİ)               | (Çİ)         | (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK) ∨ (AK)  | (K)   |
| (ADV)       | (ÇÇİ) ∨ (Çİ)        | (İ)          | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) ∨ (Çİ)        | (O)   |
| (ADV)       | (ÇÇİ)               | (İ)          | (İ) ∨ (FD) ∨ (O) ∨ (AZK)   | (AZK) |
| (ADV)       | (ÇÇİ)               | (İ)          | (AK)                       | (ÇK)  |
| (ADV)       | (ÇÇİ)               | (FD)         | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) ∨ (Çİ)        | (O)   |
| (ADV)       | (ÇÇİ)               | (FD)         | (İ) ∨ (FD) ∨ (O)           | (AZK) |
| (ADV)       | (ÇÇİ) ∨ (Çİ)        | (FD)         | (AZK) ∨ (K) ∨ (ÇK)         | (K)   |
| (ADV)       | (ÇÇİ)               | (FD) ∨ (O)   | (ÇÇK) ∨ (AK)               | (ÇK)  |
| (ADV)       | (ÇÇİ)               | (O) ∨ (AZK)  | (Aİ) ∨ (ÇÇİ)               | (O)   |
| (ADV)       | (ÇÇİ)               | (O) ∨ (AZK)  | (Çİ) ∨ (İ) ∨ (FD)          | (AZK) |
| (ADV)       | (ÇÇİ)               | (O)          | (O) ∨ (AZK) ∨ (K) ∨ (ÇK)   | (K)   |
| (ADV)       | (ÇÇİ)               | (AZK)        | (O) ∨ (AZK) ∨ (K)          | (K)   |
| (ADV)       | (ÇÇİ)               | (AZK) ∨ (K)  | (ÇK) ∨ (ÇÇK) ∨ (AK)        | (ÇK)  |
| (ADV)       | (ÇÇİ)               | (K)          | (Aİ)                       | (O)   |
| (ADV)       | (ÇÇİ)               | (K)          | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) ∨ (İ)         | (AZK) |
| (ADV)       | (ÇÇİ)               | (K)          | (FD) ∨ (O) ∨ (AZK) ∨ (K)   | (K)   |
| (ADV)       | (ÇÇİ)               | (ÇK)         | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) ∨ (Çİ) ∨ (İ)  | (AZK) |
| (ADV)       | (ÇÇİ) ∨ (Çİ)        | (ÇK)         | (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK)         | (ÇK)  |
| (ADV)       | (ÇÇİ)               | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (AK)                       | (ÇÇK) |
| (ADV)       | (ÇÇİ) ∨ (Çİ)        | (ÇÇK)        | (İ) ∨ (FD) ∨ (O)           | (K)   |
| (ADV)       | (ÇÇİ)               | (ÇÇK)        | (AZK) ∨ (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (ÇK)  |
| (ADV)       | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) ∨ (İ)  | (AK)         | (Aİ) ∨ (ÇÇİ)               | (AZK) |
| (ADV)       | (ÇÇİ)               | (AK)         | (Çİ) ∨ (İ) ∨ (FD) ∨ (O)    | (K)   |
| (ADV)       | (ÇÇİ)               | (AK)         | (AZK) ∨ (K) ∨ (ÇK)         | (ÇK)  |
| (ADV)       | (ÇÇİ) ∨ (Çİ)        | (AK)         | (ÇÇK) ∨ (AK)               | (ÇÇK) |
| (ADV)       | (Çİ)                | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (Aİ)                       | (FD)  |
| (ADV)       | (Çİ)                | (Aİ)         | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) ∨ (İ) ∨ (FD)  | (O)   |

**EK 5. (devamı)**

| Derse Devam | Materyal   | Bölüm Sonu   | E-sınav                    | Çıktı |
|-------------|------------|--------------|----------------------------|-------|
| (ADV)       | (Çİ)       | (Aİ)         | (O) ∨ (AZK) ∨ (K)          | (AZK) |
| (ADV)       | (Çİ)       | (ÇÇİ)        | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) ∨ (İ)         | (O)   |
| (ADV)       | (Çİ)       | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (FD) ∨ (O) ∨ (AZK)         | (AZK) |
| (ADV)       | (Çİ)       | (ÇÇİ)        | (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK) ∨ (AK)  | (K)   |
| (ADV)       | (Çİ)       | (Çİ)         | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) ∨ (Çİ) ∨ (İ)  | (O)   |
| (ADV)       | (Çİ)       | (Çİ)         | (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK)         | (K)   |
| (ADV)       | (Çİ)       | (Çİ) ∨ (İ)   | (AK)                       | (ÇK)  |
| (ADV)       | (Çİ)       | (İ)          | (İ) ∨ (FD) ∨ (O)           | (AZK) |
| (ADV)       | (Çİ)       | (İ)          | (AZK) ∨ (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (K)   |
| (ADV)       | (Çİ)       | (FD) ∨ (O)   | (Aİ) ∨ (ÇÇİ)               | (O)   |
| (ADV)       | (Çİ)       | (FD)         | (Çİ) ∨ (İ) ∨ (FD) ∨ (O)    | (AZK) |
| (ADV)       | (Çİ) ∨ (İ) | (FD)         | (ÇÇK) ∨ (AK)               | (ÇK)  |
| (ADV)       | (Çİ)       | (O)          | (Çİ) ∨ (İ) ∨ (FD)          | (AZK) |
| (ADV)       | (Çİ) ∨ (İ) | (O)          | (O) ∨ (AZK) ∨ (K)          | (K)   |
| (ADV)       | (Çİ)       | (O) ∨ (AZK)  | (ÇK) ∨ (ÇÇK) ∨ (AK)        | (ÇK)  |
| (ADV)       | (Çİ)       | (AZK) ∨ (K)  | (Aİ)                       | (O)   |
| (ADV)       | (Çİ)       | (AZK) ∨ (K)  | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) ∨ (İ)         | (AZK) |
| (ADV)       | (Çİ)       | (AZK)        | (FD) ∨ (O) ∨ (AZK) ∨ (K)   | (K)   |
| (ADV)       | (Çİ)       | (K)          | (FD) ∨ (O) ∨ (AZK)         | (K)   |
| (ADV)       | (Çİ)       | (K)          | (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK) ∨ (AK)  | (ÇK)  |
| (ADV)       | (Çİ)       | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) ∨ (Çİ)        | (AZK) |
| (ADV)       | (Çİ)       | (ÇK)         | (İ) ∨ (FD) ∨ (O) ∨ (AZK)   | (K)   |
| (ADV)       | (Çİ)       | (ÇK)         | (AK)                       | (ÇÇK) |
| (ADV)       | (Çİ) ∨ (İ) | (ÇÇK)        | (AZK) ∨ (K) ∨ (ÇK)         | (ÇK)  |
| (ADV)       | (Çİ) ∨ (İ) | (ÇÇK)        | (ÇÇK) ∨ (AK)               | (ÇÇK) |
| (ADV)       | (Çİ) ∨ (İ) | (AK)         | (Çİ) ∨ (İ) ∨ (FD)          | (K)   |
| (ADV)       | (Çİ)       | (AK)         | (O) ∨ (AZK) ∨ (K) ∨ (ÇK)   | (ÇK)  |
| (ADV)       | (İ) ∨ (FD) | (Aİ)         | (Aİ)                       | (FD)  |
| (ADV)       | (İ) ∨ (FD) | (Aİ)         | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) ∨ (İ)         | (O)   |
| (ADV)       | (İ)        | (Aİ)         | (FD) ∨ (O) ∨ (AZK) ∨ (K)   | (AZK) |
| (ADV)       | (İ)        | (ÇÇİ)        | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) ∨ (Çİ) ∨ (İ)  | (O)   |
| (ADV)       | (İ)        | (ÇÇİ)        | (FD) ∨ (O) ∨ (AZK)         | (AZK) |
| (ADV)       | (İ) ∨ (FD) | (ÇÇİ)        | (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK)         | (K)   |
| (ADV)       | (İ)        | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (AK)                       | (ÇK)  |
| (ADV)       | (İ)        | (Çİ) ∨ (İ)   | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) ∨ (Çİ)        | (O)   |
| (ADV)       | (İ)        | (Çİ) ∨ (İ)   | (İ) ∨ (FD) ∨ (O)           | (AZK) |
| (ADV)       | (İ)        | (Çİ)         | (AZK) ∨ (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (K)   |
| (ADV)       | (İ)        | (İ)          | (AZK) ∨ (K) ∨ (ÇK)         | (K)   |
| (ADV)       | (İ)        | (İ)          | (ÇÇK) ∨ (AK)               | (ÇK)  |
| (ADV)       | (İ)        | (FD)         | (Aİ) ∨ (ÇÇİ)               | (O)   |
| (ADV)       | (İ)        | (FD)         | (Çİ) ∨ (İ) ∨ (FD)          | (AZK) |
| (ADV)       | (İ)        | (FD)         | (O) ∨ (AZK) ∨ (K) ∨ (ÇK)   | (K)   |

**EK 5. (devamı)**

| Derse Devam | Materyal   | Bölüm Sonu   | E-sınav                    | Çıktı |
|-------------|------------|--------------|----------------------------|-------|
| (ADV)       | (İ)        | (O) ∨ (AZK)  | (Aİ)                       | (O)   |
| (ADV)       | (İ)        | (O)          | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) ∨ (İ) ∨ (FD)  | (AZK) |
| (ADV)       | (İ)        | (O)          | (ÇK) ∨ (ÇÇK) ∨ (AK)        | (ÇK)  |
| (ADV)       | (İ)        | (AZK)        | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) ∨ (İ)         | (AZK) |
| (ADV)       | (İ) ∨ (FD) | (AZK)        | (FD) ∨ (O) ∨ (AZK)         | (K)   |
| (ADV)       | (İ)        | (AZK)        | (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK) ∨ (AK)  | (ÇK)  |
| (ADV)       | (İ)        | (K) ∨ (ÇK)   | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) ∨ (Çİ)        | (AZK) |
| (ADV)       | (İ)        | (K)          | (İ) ∨ (FD) ∨ (O) ∨ (AZK)   | (K)   |
| (ADV)       | (İ)        | (K)          | (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK)         | (ÇK)  |
| (ADV)       | (İ)        | (K) ∨ (ÇK)   | (AK)                       | (ÇÇK) |
| (ADV)       | (İ)        | (ÇK)         | (İ) ∨ (FD) ∨ (O)           | (K)   |
| (ADV)       | (İ)        | (ÇK)         | (AZK) ∨ (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (ÇK)  |
| (ADV)       | (İ)        | (ÇÇK)        | (Aİ) ∨ (ÇÇİ)               | (AZK) |
| (ADV)       | (İ)        | (ÇÇK)        | (Çİ) ∨ (İ) ∨ (FD) ∨ (O)    | (K)   |
| (ADV)       | (İ) ∨ (FD) | (AK)         | (O) ∨ (AZK) ∨ (K)          | (ÇK)  |
| (ADV)       | (İ) ∨ (FD) | (AK)         | (ÇK) ∨ (ÇÇK) ∨ (AK)        | (ÇÇK) |
| (ADV)       | (FD) ∨ (O) | (Aİ)         | (FD) ∨ (O) ∨ (AZK)         | (AZK) |
| (ADV)       | (FD)       | (Aİ)         | (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK) ∨ (AK)  | (K)   |
| (ADV)       | (FD)       | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) ∨ (Çİ)        | (O)   |
| (ADV)       | (FD)       | (ÇÇİ)        | (İ) ∨ (FD) ∨ (O) ∨ (AZK)   | (AZK) |
| (ADV)       | (FD)       | (ÇÇİ)        | (AK)                       | (ÇK)  |
| (ADV)       | (FD)       | (Çİ)         | (İ) ∨ (FD) ∨ (O)           | (AZK) |
| (ADV)       | (FD) ∨ (O) | (Çİ)         | (AZK) ∨ (K) ∨ (ÇK)         | (K)   |
| (ADV)       | (FD)       | (Çİ) ∨ (İ)   | (ÇÇK) ∨ (AK)               | (ÇK)  |
| (ADV)       | (FD)       | (İ) ∨ (FD)   | (Aİ) ∨ (ÇÇİ)               | (O)   |
| (ADV)       | (FD)       | (İ) ∨ (FD)   | (Çİ) ∨ (İ) ∨ (FD)          | (AZK) |
| (ADV)       | (FD)       | (İ)          | (O) ∨ (AZK) ∨ (K) ∨ (ÇK)   | (K)   |
| (ADV)       | (FD)       | (FD)         | (O) ∨ (AZK) ∨ (K)          | (K)   |
| (ADV)       | (FD)       | (FD) ∨ (O)   | (ÇK) ∨ (ÇÇK) ∨ (AK)        | (ÇK)  |
| (ADV)       | (FD)       | (O)          | (Aİ)                       | (O)   |
| (ADV)       | (FD)       | (O)          | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) ∨ (İ)         | (AZK) |
| (ADV)       | (FD)       | (O)          | (FD) ∨ (O) ∨ (AZK) ∨ (K)   | (K)   |
| (ADV)       | (FD)       | (AZK)        | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) ∨ (Çİ) ∨ (İ)  | (AZK) |
| (ADV)       | (FD) ∨ (O) | (AZK)        | (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK)         | (ÇK)  |
| (ADV)       | (FD)       | (AZK) ∨ (K)  | (AK)                       | (ÇÇK) |
| (ADV)       | (FD)       | (K)          | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) ∨ (Çİ)        | (AZK) |
| (ADV)       | (FD) ∨ (O) | (K)          | (İ) ∨ (FD) ∨ (O)           | (K)   |
| (ADV)       | (FD)       | (K)          | (AZK) ∨ (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (ÇK)  |
| (ADV)       | (FD)       | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (Aİ) ∨ (ÇÇİ)               | (AZK) |
| (ADV)       | (FD)       | (ÇK)         | (Çİ) ∨ (İ) ∨ (FD) ∨ (O)    | (K)   |
| (ADV)       | (FD)       | (ÇK)         | (AZK) ∨ (K) ∨ (ÇK)         | (ÇK)  |
| (ADV)       | (FD)       | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (ÇÇK) ∨ (AK)               | (ÇÇK) |

**EK 5. (devamı)**

| Derse Devam | Materyal    | Bölüm Sonu   | E-sınav                    | Çıktı |
|-------------|-------------|--------------|----------------------------|-------|
| (ADV)       | (FD)        | (ÇÇK)        | (Çİ) ∨ (İ) ∨ (FD)          | (K)   |
| (ADV)       | (FD)        | (ÇÇK)        | (O) ∨ (AZK) ∨ (K) ∨ (ÇK)   | (ÇK)  |
| (ADV)       | (FD)        | (AK)         | (Aİ)                       | (AZK) |
| (ADV)       | (FD)        | (AK)         | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) ∨ (İ) ∨ (FD)  | (K)   |
| (ADV)       | (O)         | (Aİ)         | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) ∨ (Çİ) ∨ (İ)  | (O)   |
| (ADV)       | (O)         | (Aİ)         | (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK)         | (K)   |
| (ADV)       | (O)         | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (AK)                       | (ÇK)  |
| (ADV)       | (O)         | (ÇÇİ)        | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) ∨ (Çİ)        | (O)   |
| (ADV)       | (O)         | (ÇÇİ)        | (İ) ∨ (FD) ∨ (O)           | (AZK) |
| (ADV)       | (O)         | (ÇÇİ)        | (AZK) ∨ (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (K)   |
| (ADV)       | (O)         | (Çİ) ∨ (İ)   | (Aİ) ∨ (ÇÇİ)               | (O)   |
| (ADV)       | (O)         | (Çİ)         | (Çİ) ∨ (İ) ∨ (FD) ∨ (O)    | (AZK) |
| (ADV)       | (O)         | (Çİ)         | (ÇÇK) ∨ (AK)               | (ÇK)  |
| (ADV)       | (O)         | (İ)          | (Çİ) ∨ (İ) ∨ (FD)          | (AZK) |
| (ADV)       | (O) ∨ (AZK) | (İ)          | (O) ∨ (AZK) ∨ (K)          | (K)   |
| (ADV)       | (O)         | (İ) ∨ (FD)   | (ÇK) ∨ (ÇÇK) ∨ (AK)        | (ÇK)  |
| (ADV)       | (O)         | (FD) ∨ (O)   | (Aİ)                       | (O)   |
| (ADV)       | (O)         | (FD) ∨ (O)   | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) ∨ (İ)         | (AZK) |
| (ADV)       | (O)         | (FD)         | (FD) ∨ (O) ∨ (AZK) ∨ (K)   | (K)   |
| (ADV)       | (O)         | (O)          | (FD) ∨ (O) ∨ (AZK)         | (K)   |
| (ADV)       | (O)         | (O)          | (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK) ∨ (AK)  | (ÇK)  |
| (ADV)       | (O)         | (AZK) ∨ (K)  | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) ∨ (Çİ)        | (AZK) |
| (ADV)       | (O)         | (AZK)        | (İ) ∨ (FD) ∨ (O) ∨ (AZK)   | (K)   |
| (ADV)       | (O)         | (AZK)        | (AK)                       | (ÇÇK) |
| (ADV)       | (O) ∨ (AZK) | (K)          | (AZK) ∨ (K) ∨ (ÇK)         | (ÇK)  |
| (ADV)       | (O) ∨ (AZK) | (K)          | (ÇÇK) ∨ (AK)               | (ÇÇK) |
| (ADV)       | (O)         | (ÇK)         | (Aİ) ∨ (ÇÇİ)               | (AZK) |
| (ADV)       | (O) ∨ (AZK) | (ÇK)         | (Çİ) ∨ (İ) ∨ (FD)          | (K)   |
| (ADV)       | (O)         | (ÇK)         | (O) ∨ (AZK) ∨ (K) ∨ (ÇK)   | (ÇK)  |
| (ADV)       | (O)         | (ÇK)         | (ÇÇK) ∨ (AK)               | (ÇÇK) |
| (ADV)       | (O)         | (ÇÇK) ∨ (AK) | (Aİ)                       | (AZK) |
| (ADV)       | (O)         | (ÇÇK)        | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) ∨ (İ) ∨ (FD)  | (K)   |
| (ADV)       | (O)         | (ÇÇK)        | (O) ∨ (AZK) ∨ (K)          | (ÇK)  |
| (ADV)       | (O)         | (ÇÇK) ∨ (AK) | (ÇK) ∨ (ÇÇK) ∨ (AK)        | (ÇÇK) |
| (ADV)       | (O)         | (AK)         | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) ∨ (İ)         | (K)   |
| (ADV)       | (O)         | (AK)         | (FD) ∨ (O) ∨ (AZK) ∨ (K)   | (ÇK)  |
| (ADV)       | (AZK)       | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) ∨ (Çİ)        | (O)   |
| (ADV)       | (AZK)       | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (İ) ∨ (FD) ∨ (O)           | (AZK) |
| (ADV)       | (AZK)       | (Aİ)         | (AZK) ∨ (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (K)   |
| (ADV)       | (AZK)       | (Aİ)         | (AK)                       | (ÇK)  |
| (ADV)       | (AZK)       | (ÇÇİ)        | (AZK) ∨ (K) ∨ (ÇK)         | (K)   |
| (ADV)       | (AZK)       | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (ÇÇK) ∨ (AK)               | (ÇK)  |

**EK 5. (devamı)**

| Derse Devam | Materyal    | Bölüm Sonu   | E-sınav                    | Çıktı |
|-------------|-------------|--------------|----------------------------|-------|
| (ADV)       | (AZK)       | (Çİ)         | (Aİ) ∨ (ÇÇİ)               | (O)   |
| (ADV)       | (AZK)       | (Çİ)         | (Çİ) ∨ (İ) ∨ (FD)          | (AZK) |
| (ADV)       | (AZK)       | (Çİ)         | (O) ∨ (AZK) ∨ (K) ∨ (ÇK)   | (K)   |
| (ADV)       | (AZK)       | (İ) ∨ (FD)   | (Aİ)                       | (O)   |
| (ADV)       | (AZK)       | (İ)          | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) ∨ (İ) ∨ (FD)  | (AZK) |
| (ADV)       | (AZK)       | (İ)          | (ÇK) ∨ (ÇÇK) ∨ (AK)        | (ÇK)  |
| (ADV)       | (AZK)       | (FD)         | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) ∨ (İ)         | (AZK) |
| (ADV)       | (AZK) ∨ (K) | (FD)         | (FD) ∨ (O) ∨ (AZK)         | (K)   |
| (ADV)       | (AZK)       | (FD)         | (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK) ∨ (AK)  | (ÇK)  |
| (ADV)       | (AZK)       | (O) ∨ (AZK)  | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) ∨ (Çİ)        | (AZK) |
| (ADV)       | (AZK)       | (O)          | (İ) ∨ (FD) ∨ (O) ∨ (AZK)   | (K)   |
| (ADV)       | (AZK)       | (O)          | (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK)         | (ÇK)  |
| (ADV)       | (AZK)       | (O) ∨ (AZK)  | (AK)                       | (ÇÇK) |
| (ADV)       | (AZK)       | (AZK)        | (İ) ∨ (FD) ∨ (O)           | (K)   |
| (ADV)       | (AZK)       | (AZK)        | (AZK) ∨ (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (ÇK)  |
| (ADV)       | (AZK)       | (K) ∨ (ÇK)   | (Aİ) ∨ (ÇÇİ)               | (AZK) |
| (ADV)       | (AZK)       | (K)          | (Çİ) ∨ (İ) ∨ (FD) ∨ (O)    | (K)   |
| (ADV)       | (AZK) ∨ (K) | (ÇK)         | (O) ∨ (AZK) ∨ (K)          | (ÇK)  |
| (ADV)       | (AZK)       | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (ÇK) ∨ (ÇÇK) ∨ (AK)        | (ÇÇK) |
| (ADV)       | (AZK)       | (ÇÇK)        | (Aİ)                       | (AZK) |
| (ADV)       | (AZK) ∨ (K) | (ÇÇK)        | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) ∨ (İ)         | (K)   |
| (ADV)       | (AZK)       | (ÇÇK)        | (FD) ∨ (O) ∨ (AZK) ∨ (K)   | (ÇK)  |
| (ADV)       | (AZK)       | (AK)         | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) ∨ (Çİ) ∨ (İ)  | (K)   |
| (ADV)       | (AZK)       | (AK)         | (FD) ∨ (O) ∨ (AZK)         | (ÇK)  |
| (ADV)       | (AZK) ∨ (K) | (AK)         | (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK)         | (ÇÇK) |
| (ADV)       | (AZK) ∨ (K) | (AK)         | (AK)                       | (AK)  |
| (ADV)       | (K)         | (Aİ)         | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) ∨ (Çİ)        | (O)   |
| (ADV)       | (K)         | (Aİ)         | (İ) ∨ (FD) ∨ (O)           | (AZK) |
| (ADV)       | (K) ∨ (ÇK)  | (Aİ)         | (AZK) ∨ (K) ∨ (ÇK)         | (K)   |
| (ADV)       | (K)         | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (ÇÇK) ∨ (AK)               | (ÇK)  |
| (ADV)       | (K)         | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (Aİ) ∨ (ÇÇİ)               | (O)   |
| (ADV)       | (K)         | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (Çİ) ∨ (İ) ∨ (FD)          | (AZK) |
| (ADV)       | (K)         | (ÇÇİ)        | (O) ∨ (AZK) ∨ (K) ∨ (ÇK)   | (K)   |
| (ADV)       | (K)         | (Çİ)         | (O) ∨ (AZK) ∨ (K)          | (K)   |
| (ADV)       | (K)         | (Çİ) ∨ (İ)   | (ÇK) ∨ (ÇÇK) ∨ (AK)        | (ÇK)  |
| (ADV)       | (K)         | (İ)          | (Aİ)                       | (O)   |
| (ADV)       | (K)         | (İ)          | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) ∨ (İ)         | (AZK) |
| (ADV)       | (K)         | (İ)          | (FD) ∨ (O) ∨ (AZK) ∨ (K)   | (K)   |
| (ADV)       | (K)         | (FD)         | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) ∨ (Çİ) ∨ (İ)  | (AZK) |
| (ADV)       | (K) ∨ (ÇK)  | (FD)         | (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK)         | (ÇK)  |
| (ADV)       | (K)         | (FD) ∨ (O)   | (AK)                       | (ÇÇK) |
| (ADV)       | (K)         | (O)          | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) ∨ (Çİ)        | (AZK) |

**EK 5. (devamı)**

| Derse Devam | Materyal           | Bölüm Sonu   | E-sınav                    | Çıktı |
|-------------|--------------------|--------------|----------------------------|-------|
| (ADV)       | (K) ∨ (ÇK)         | (O)          | (İ) ∨ (FD) ∨ (O)           | (K)   |
| (ADV)       | (K)                | (O)          | (AZK) ∨ (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (ÇK)  |
| (ADV)       | (K)                | (AZK) ∨ (K)  | (Aİ) ∨ (ÇÇİ)               | (AZK) |
| (ADV)       | (K)                | (AZK)        | (Çİ) ∨ (İ) ∨ (FD) ∨ (O)    | (K)   |
| (ADV)       | (K)                | (AZK)        | (AZK) ∨ (K) ∨ (ÇK)         | (ÇK)  |
| (ADV)       | (K)                | (AZK) ∨ (K)  | (ÇÇK) ∨ (AK)               | (ÇÇK) |
| (ADV)       | (K)                | (K)          | (Çİ) ∨ (İ) ∨ (FD)          | (K)   |
| (ADV)       | (K)                | (K)          | (O) ∨ (AZK) ∨ (K) ∨ (ÇK)   | (ÇK)  |
| (ADV)       | (K)                | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (Aİ)                       | (AZK) |
| (ADV)       | (K)                | (ÇK)         | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) ∨ (İ) ∨ (FD)  | (K)   |
| (ADV)       | (K)                | (ÇK)         | (ÇK) ∨ (ÇÇK) ∨ (AK)        | (ÇÇK) |
| (ADV)       | (K) ∨ (ÇK)         | (ÇÇK)        | (FD) ∨ (O) ∨ (AZK)         | (ÇK)  |
| (ADV)       | (K)                | (ÇÇK)        | (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK) ∨ (AK)  | (ÇÇK) |
| (ADV)       | (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (AK)         | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) ∨ (Çİ)        | (K)   |
| (ADV)       | (K)                | (AK)         | (İ) ∨ (FD) ∨ (O) ∨ (AZK)   | (ÇK)  |
| (ADV)       | (ÇK)               | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (Aİ) ∨ (ÇÇİ)               | (O)   |
| (ADV)       | (ÇK)               | (Aİ)         | (Çİ) ∨ (İ) ∨ (FD) ∨ (O)    | (AZK) |
| (ADV)       | (ÇK) ∨ (ÇÇK)       | (Aİ)         | (ÇÇK) ∨ (AK)               | (ÇK)  |
| (ADV)       | (ÇK)               | (ÇÇİ)        | (Çİ) ∨ (İ) ∨ (FD)          | (AZK) |
| (ADV)       | (ÇK) ∨ (ÇÇK)       | (ÇÇİ)        | (O) ∨ (AZK) ∨ (K)          | (K)   |
| (ADV)       | (ÇK)               | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (ÇK) ∨ (ÇÇK) ∨ (AK)        | (ÇK)  |
| (ADV)       | (ÇK)               | (Çİ) ∨ (İ)   | (Aİ)                       | (O)   |
| (ADV)       | (ÇK)               | (Çİ) ∨ (İ)   | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) ∨ (İ)         | (AZK) |
| (ADV)       | (ÇK)               | (Çİ)         | (FD) ∨ (O) ∨ (AZK) ∨ (K)   | (K)   |
| (ADV)       | (ÇK)               | (İ)          | (FD) ∨ (O) ∨ (AZK)         | (K)   |
| (ADV)       | (ÇK)               | (İ)          | (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK) ∨ (AK)  | (ÇK)  |
| (ADV)       | (ÇK)               | (FD) ∨ (O)   | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) ∨ (Çİ)        | (AZK) |
| (ADV)       | (ÇK)               | (FD)         | (İ) ∨ (FD) ∨ (O) ∨ (AZK)   | (K)   |
| (ADV)       | (ÇK)               | (FD)         | (AK)                       | (ÇÇK) |
| (ADV)       | (ÇK) ∨ (ÇÇK)       | (O)          | (AZK) ∨ (K) ∨ (ÇK)         | (ÇK)  |
| (ADV)       | (ÇK)               | (O) ∨ (AZK)  | (ÇÇK) ∨ (AK)               | (ÇÇK) |
| (ADV)       | (ÇK)               | (AZK)        | (Aİ) ∨ (ÇÇİ)               | (AZK) |
| (ADV)       | (ÇK) ∨ (ÇÇK)       | (AZK)        | (Çİ) ∨ (İ) ∨ (FD)          | (K)   |
| (ADV)       | (ÇK)               | (AZK)        | (O) ∨ (AZK) ∨ (K) ∨ (ÇK)   | (ÇK)  |
| (ADV)       | (ÇK)               | (K) ∨ (ÇK)   | (Aİ)                       | (AZK) |
| (ADV)       | (ÇK)               | (K)          | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) ∨ (İ) ∨ (FD)  | (K)   |
| (ADV)       | (ÇK)               | (K)          | (O) ∨ (AZK) ∨ (K)          | (ÇK)  |
| (ADV)       | (ÇK)               | (K) ∨ (ÇK)   | (ÇK) ∨ (ÇÇK) ∨ (AK)        | (ÇÇK) |
| (ADV)       | (ÇK)               | (ÇK)         | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) ∨ (İ)         | (K)   |
| (ADV)       | (ÇK)               | (ÇK)         | (FD) ∨ (O) ∨ (AZK) ∨ (K)   | (ÇK)  |
| (ADV)       | (ÇK)               | (ÇÇK)        | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) ∨ (Çİ) ∨ (İ)  | (K)   |

**EK 5. (devamı)**

| Derse Devam | Materyal     | Bölüm Sonu   | E-sınav                    | Çıktı |
|-------------|--------------|--------------|----------------------------|-------|
| (ADV)       | (ÇK)         | (ÇÇK)        | (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK)         | (ÇÇK) |
| (ADV)       | (ÇK)         | (ÇÇK) ∨ (AK) | (AK)                       | (AK)  |
| (ADV)       | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (AK)         | (İ) ∨ (FD) ∨ (O)           | (ÇK)  |
| (ADV)       | (ÇK)         | (AK)         | (AZK) ∨ (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (ÇÇK) |
| (ADV)       | (ÇÇK) ∨ (AK) | (Aİ)         | (Aİ) ∨ (ÇÇİ)               | (O)   |
| (ADV)       | (ÇÇK) ∨ (AK) | (Aİ)         | (Çİ) ∨ (İ) ∨ (FD)          | (AZK) |
| (ADV)       | (ÇÇK)        | (Aİ)         | (O) ∨ (AZK) ∨ (K) ∨ (ÇK)   | (K)   |
| (ADV)       | (ÇÇK)        | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) | (Aİ)                       | (O)   |
| (ADV)       | (ÇÇK)        | (ÇÇİ)        | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) ∨ (İ) ∨ (FD)  | (AZK) |
| (ADV)       | (ÇÇK)        | (ÇÇİ)        | (ÇK) ∨ (ÇÇK) ∨ (AK)        | (ÇK)  |
| (ADV)       | (ÇÇK)        | (Çİ)         | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) ∨ (İ)         | (AZK) |
| (ADV)       | (ÇÇK) ∨ (AK) | (Çİ)         | (FD) ∨ (O) ∨ (AZK)         | (K)   |
| (ADV)       | (ÇÇK)        | (Çİ)         | (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK) ∨ (AK)  | (ÇK)  |
| (ADV)       | (ÇÇK)        | (İ) ∨ (FD)   | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) ∨ (Çİ)        | (AZK) |
| (ADV)       | (ÇÇK)        | (İ)          | (İ) ∨ (FD) ∨ (O) ∨ (AZK)   | (K)   |
| (ADV)       | (ÇÇK)        | (İ)          | (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK)         | (ÇK)  |
| (ADV)       | (ÇÇK)        | (İ) ∨ (FD)   | (AK)                       | (ÇÇK) |
| (ADV)       | (ÇÇK)        | (FD)         | (İ) ∨ (FD) ∨ (O)           | (K)   |
| (ADV)       | (ÇÇK)        | (FD)         | (AZK) ∨ (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (ÇK)  |
| (ADV)       | (ÇÇK)        | (O) ∨ (AZK)  | (Aİ) ∨ (ÇÇİ)               | (AZK) |
| (ADV)       | (ÇÇK)        | (O)          | (Çİ) ∨ (İ) ∨ (FD) ∨ (O)    | (K)   |
| (ADV)       | (ÇÇK)        | (O)          | (ÇÇK) ∨ (AK)               | (ÇÇK) |
| (ADV)       | (ÇÇK) ∨ (AK) | (AZK)        | (O) ∨ (AZK) ∨ (K)          | (ÇK)  |
| (ADV)       | (ÇÇK)        | (AZK) ∨ (K)  | (ÇK) ∨ (ÇÇK) ∨ (AK)        | (ÇÇK) |
| (ADV)       | (ÇÇK)        | (K)          | (Aİ)                       | (AZK) |
| (ADV)       | (ÇÇK) ∨ (AK) | (K)          | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) ∨ (İ)         | (K)   |
| (ADV)       | (ÇÇK)        | (K)          | (FD) ∨ (O) ∨ (AZK) ∨ (K)   | (ÇK)  |
| (ADV)       | (ÇÇK)        | (ÇK)         | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) ∨ (Çİ) ∨ (İ)  | (K)   |
| (ADV)       | (ÇÇK)        | (ÇK)         | (FD) ∨ (O) ∨ (AZK)         | (ÇK)  |
| (ADV)       | (ÇÇK)        | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK)         | (ÇÇK) |
| (ADV)       | (ÇÇK)        | (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (AK)                       | (AK)  |
| (ADV)       | (ÇÇK) ∨ (AK) | (ÇÇK)        | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) ∨ (Çİ)        | (K)   |
| (ADV)       | (ÇÇK)        | (ÇÇK)        | (İ) ∨ (FD) ∨ (O) ∨ (AZK)   | (ÇK)  |
| (ADV)       | (ÇÇK)        | (AK)         | (AZK) ∨ (K) ∨ (ÇK)         | (ÇÇK) |
| (ADV)       | (ÇÇK) ∨ (AK) | (AK)         | (ÇÇK) ∨ (AK)               | (AK)  |
| (ADV)       | (AK)         | (Aİ)         | (O) ∨ (AZK) ∨ (K)          | (K)   |
| (ADV)       | (AK)         | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) | (ÇK) ∨ (ÇÇK) ∨ (AK)        | (ÇK)  |
| (ADV)       | (AK)         | (ÇÇİ)        | (Aİ)                       | (O)   |
| (ADV)       | (AK)         | (ÇÇİ)        | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) ∨ (İ)         | (AZK) |
| (ADV)       | (AK)         | (ÇÇİ)        | (FD) ∨ (O) ∨ (AZK) ∨ (K)   | (K)   |
| (ADV)       | (AK)         | (Çİ)         | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) ∨ (Çİ) ∨ (İ)  | (AZK) |
| (ADV)       | (AK)         | (Çİ)         | (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK)         | (ÇK)  |

**EK 5. (devamı)**

| Derse Devam | Materyal | Bölüm Sonu   | E-sınav                    | Çıktı |
|-------------|----------|--------------|----------------------------|-------|
| (ADV)       | (AK)     | (Çİ) ∨ (İ)   | (AK)                       | (ÇÇK) |
| (ADV)       | (AK)     | (İ)          | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) ∨ (Çİ)        | (AZK) |
| (ADV)       | (AK)     | (İ)          | (İ) ∨ (FD) ∨ (O)           | (K)   |
| (ADV)       | (AK)     | (İ)          | (AZK) ∨ (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK) | (ÇK)  |
| (ADV)       | (AK)     | (FD) ∨ (O)   | (Aİ) ∨ (ÇÇİ)               | (AZK) |
| (ADV)       | (AK)     | (FD)         | (Çİ) ∨ (İ) ∨ (FD) ∨ (O)    | (K)   |
| (ADV)       | (AK)     | (FD)         | (AZK) ∨ (K) ∨ (ÇÇK)        | (ÇK)  |
| (ADV)       | (AK)     | (FD) ∨ (O)   | (ÇÇK) ∨ (AK)               | (ÇÇK) |
| (ADV)       | (AK)     | (O)          | (Çİ) ∨ (İ) ∨ (FD)          | (K)   |
| (ADV)       | (AK)     | (O)          | (O) ∨ (AZK) ∨ (K) ∨ (ÇK)   | (ÇK)  |
| (ADV)       | (AK)     | (AZK) ∨ (K)  | (Aİ)                       | (AZK) |
| (ADV)       | (AK)     | (AZK)        | (ÇÇİ) ∨ (Çİ) ∨ (İ) ∨ (FD)  | (K)   |
| (ADV)       | (AK)     | (AZK)        | (ÇK) ∨ (ÇÇK) ∨ (AK)        | (ÇÇK) |
| (ADV)       | (AK)     | (K)          | (FD) ∨ (O) ∨ (AZK)         | (ÇK)  |
| (ADV)       | (AK)     | (K)          | (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK) ∨ (AK)  | (ÇÇK) |
| (ADV)       | (AK)     | (ÇK)         | (Aİ) ∨ (ÇÇİ) ∨ (Çİ)        | (K)   |
| (ADV)       | (AK)     | (ÇK)         | (İ) ∨ (FD) ∨ (O) ∨ (AZK)   | (ÇK)  |
| (ADV)       | (AK)     | (ÇK)         | (K) ∨ (ÇK) ∨ (ÇÇK)         | (ÇÇK) |
| (ADV)       | (AK)     | (ÇK)         | (AK)                       | (AK)  |
| (ADV)       | (AK)     | (ÇÇK)        | (İ) ∨ (FD) ∨ (O)           | (ÇK)  |
| (ADV)       | (AK)     | (ÇÇK) ∨ (AK) | (AZK) ∨ (K) ∨ (ÇK)         | (ÇÇK) |
| (ADV)       | (AK)     | (ÇÇK)        | (ÇÇK) ∨ (AK)               | (AK)  |
| (ADV)       | (AK)     | (AK)         | (Aİ) ∨ (ÇÇİ)               | (K)   |
| (ADV)       | (AK)     | (AK)         | (Çİ) ∨ (İ) ∨ (FD) ∨ (O)    | (ÇK)  |