



Alınış tarihi (Received): 31.10.2024

Kabul tarihi (Accepted): 25.11.2024

## Bulanık Mantık Tabanlı Bireyselleştirilmiş Matematik Öğrenim Modeli

Mahmut ELMALI<sup>1,\*</sup>, Naim ÇAĞMAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Matematik Anabilim Dalı, Tokat, Türkiye

<sup>2</sup>Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü, Tokat, Türkiye

\*Sorumlu yazar: mahmut.elmali4820@gop.edu.tr

**ÖZET:** Bu çalışmada, matematik öğreniminde bireyselleştirilmiş bir yaklaşım sunmak amacıyla, bulanık mantık tabanlı bir öğrenim modeli geliştirilmiştir. Bu model, matematik özyeterlik ölçeği, matematik öğrenme motivasyonu ölçeği ve matematik kaygısı ölçeği ile elde edilen puanların üçgen üyelik fonksiyonu aracılığıyla değerlendirilmesine ve öğrenme stiline türüne dayanmaktadır. Öğrencilerin özyeterlik, öğrenme motivasyonu ve kaygı seviyeleri, düşük, orta ve yüksek olarak sınıflandırılarak, öğrenci özelliklerine göre uyarlanmış öğrenim stratejileri belirlenmiştir. Çalışmanın sonuçları, bireyselleştirilmiş öğrenme yaklaşımlarının etkinliğini artırmak için değerli bilgiler sunmaktadır.

**Anahtar Kelimeler** – Bulanık Mantık, Özyeterlik, Öğrenme Stili, Öğrenme Motivasyonu, Bireysel Öğrenme

### Fuzzy Logic Based Individualized Learning Model for Mathematics Learning Process

**ABSTRACT:** In this study, a fuzzy logic-based learning model was developed to provide an individualized approach to mathematics learning. The model is based on the evaluation of the scores obtained from mathematics self-efficacy scale, mathematics learning motivation scale, mathematics anxiety scale through a triangular membership function and the type of learning style. Students' self-efficacy, motivation to learn, anxiety levels were classified as low, medium, high and learning strategies tailored to student characteristics were identified. The results of the study provide valuable information to improve the effectiveness of individualized learning approaches.

**Keywords** – Fuzzy Logic, Self-efficacy, Learning Style, Learning Motivation, Individual Learning

### 1. Giriş

Matematik eğitimi, öğrenci başarısını artırmak ve matematiksel kavramların daha iyi anlaşılmasını sağlamak için önemli bir alan olarak kabul edilmektedir. Eğitimciler, öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarını ve öğrenme stillerini dikkate alarak öğretim yöntemlerini uyarlamak zorundadır. Her bireyin farklı kişiliği ve yeteneği olduğu düşünüldüğünde, her bireyin en uygun öğrenme stiline farklı olacağı anlaşılabilir (Özseven ve Çağman, 2021). Bireylerin birbirinden farklı algılama, anlama, olaylara farklı yaklaşma, farklı biçimlerde problem çözme tarzları ve farklı öğrenme stilleri vardır (Başaran, 2004). Öğrenciler farklı öğrenme stillerine sahip olduğuna göre, uygulanacak yöntemlerin de farklı olması, öğrenmeyi kolaylaştırma ve öğrencileri öğrenim sürecine daha fazla katma etkisine sahip olacaktır. Seçilen öğretim yöntemlerinin, öğrencileri müfredat hedeflerinde belirtilen şekilde performans göstermelerini gerektirecek etkinliklere dahil etmesi gerekir (Biggs, 1996).

Matematik, hem ülkemizde hem de dünya genelinde en kaygı verici derslerin başında gelmektedir (Sevgi vd., 2021; Başar ve Doğan 2021; Baloğlu 2001; Luttenberger vd., 2018). Öğrenme sürecinin, öğrencinin öğrenme stiline uygun hale getirilmesi öğrenmeyi kolaylaştırmasına bağlı olarak duyulan kaygıyı azaltmada etkili olacaktır. Azalan kaygı da derse ve öğrenmeye olan ilginin artmasına sebep olacaktır.

Bulanık mantık, klasik mantıktan farklı olarak 0 ve 1 değerlerine ek olarak bu iki sayı arasındaki değerleri de kullanır. İki değerli üyeliği çok değerliliğe taşıyarak genelleme yeteneği katar (Ertunç, 2012). Herhangi bir alt aralıktaki öğelerin tümünün ayrı ayrı o alt kümeye aitlik derecelerine o elemanın üyelik derecesi denir (Şen, 2009). 0, 1 ve bu iki sayı arasındaki değerler, öğelerin kümeye ne kadar ait olduğu hakkında fikir verir.

Her üyelik fonksiyonu bir klasik evrensel kümenin elemanlarını  $[0,1]$  aralığındaki bir sayıya karşılık getiren bir fonksiyondur. Hesaplama açısından getirdiği kolaylıklar göz önüne alınarak istenilen şekilde üyelik fonksiyonunun seçilmesi, bulanık küme teorisinin esnekliğini yansıtmasında öne çıkan bir durumdur (Aktaş ve Çağman, 2005).

Bu çalışmada, üyelik fonksiyonu oluşturup, kural belirleyip, çeşitli faktörleri değerlendirerek öğrencilerin ihtiyaçlarına yönelik öneriler sunmak için matematik özyeterlik ölçeği, matematik öğrenme motivasyonu ölçeği, matematik kaygısı ölçeği ve öğrenme stili anketi gibi ölçekler ve anket seçilmiştir. Her ölçek, öğrencilerin kesinlikle katılmıyorum (0 puan), katılmıyorum (1 puan), kararsızım (2 puan), katılıyorum (3 puan) ve kesinlikle katılıyorum (4 puan) şeklinde cevaplayabileceği sorulardan oluşmaktadır. Anket ise “Evet” ve “Hayır” şeklinde cevap verebilecekleri sorulardan oluşmaktadır. Ölçeklerin ve anketin sonuçları, belirlenen üyelik fonksiyonları kullanılarak değerlendirilmiş ve öğrencilerin seviyeleri düşük, orta ve yüksek olarak sınıflandırılmıştır.

Matematik özyeterlik ölçeği, öğrencinin matematik bilgi seviyesini belirlemek için özyeterliliği ölçücü soruları kapsamaktadır. Öğrenme stili anketi, öğrencinin görsel, işitsel ve kinestetik öğrenme stillerine yatkınlığını ölçmek için tasarlanmıştır. Matematik öğrenme motivasyonu ölçeği, öğrencinin matematik derslerine olan ilgisi ve derslere yönelik çabası hakkında bilgi toplamaktadır. Matematik kaygısı ölçeği ise, öğrencinin matematik dersleri sırasında hissettiği duygusal durumu değerlendirmektedir.

Her bir ölçeğin sonuçları, öğrencinin verdiği cevaplar sonucunda oluşan puanlara göre düşük, orta ve yüksek üyelik fonksiyonları kullanılarak değerlendirilmiştir. Üyelik fonksiyonları, öğrencinin anketlerden aldığı puanları üçgen üyelik fonksiyonları kullanarak grafiksel olarak gösterilmiştir. Bu üyelik fonksiyonları, öğrencinin belirli bir seviyeye ne kadar uyduğunu görselleştirmek için kullanılmıştır.

Elde edilen değerlere göre oluşan kurala bağlı olarak uygulanacak eylem belirlenir. Bu eylem içerisinde önerilen aktiviteler ve yöntemler öğrenci için maksimum öğrenme sağlayacak olanlardır. Aritmetik, cebir, geometri ve kalkülüs ile ilgili konularda anlama, temsil etme, kavramsallaştırma ve analiz etme zorlukları nedeniyle öğrencilere bilişsel (Cung ve ark., 2019; Phillips ve ark., 2020) ve duyuşsal ihtiyaçlarına uygun bir alternatif sunulmaktadır (Ascari ve ark., 2021).

Bu makale, geliştirilen ölçeklerin, anketin ve üyelik fonksiyonlarının tanıtımını yaparak, öğrenci performansının değerlendirilmesi ve kişiselleştirilmiş öğrenme stratejilerinin geliştirilmesine yönelik uygulamalı bir yaklaşım sunmaktadır.

Bu çalışmada, ikinci bölümde bulanık kümenin tanımı, üçüncü bölümde bulanık sisteminin açıklaması ve üçgen üyelik fonksiyonunun tanımlanması, dördüncü bölümde matematik özyeterlik ölçeği, matematik öğrenme motivasyonu ölçeği, matematik kaygısı ölçeği ve öğrenme stili anketi ile ilgili üyelik fonksiyonlarının oluşumu, beşinci bölümde uygulama örnekleri verilmiş ve altıncı bölümde sonuç yazılmıştır.

## 2. Bulanık Kümeler

Bu bölümde, doğal dildeki belirsizlikler ile bulanık kavramların matematiksel olarak ifade edilmesine yarayan bulanık kümeler tanıtılacaktır. Bu bölümle ilgili temel tanımlar ve daha geniş bilgi için (Dubois, 1980; Kaufman ve Gupta, 1991; Klir ve Folger, 1987; Zimmermann, 2011) kaynakları önerilir (Aktaş ve Çağman, 2005).

**Tanım 1.**  $U$  boş olmayan bir küme olsun.  $U$ 'daki bir bulanık  $A$  kümesi

$$\forall x \in U \text{ için } \mu_A: U \rightarrow I = [0,1]$$

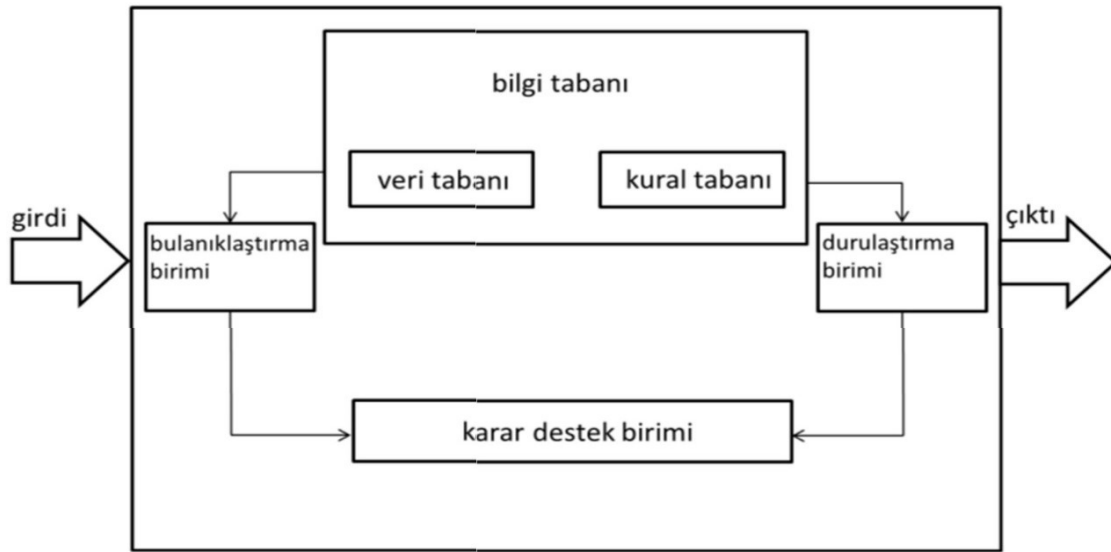
fonksiyonu ile verilir.  $\mu_A$ 'ya bulanık kümeye karşılık gelen üyelik fonksiyonu denir. Bulanık  $A$  kümesi ise  $U$  deki her elemanın üyelik derecesiyle birlikte oluşturduğu kümedir.  $x$ 'in  $A$  ya ait olma veya üyelik derecesi  $\mu_A(x)$  olur (Aktaş ve Çağman, 2005). Bu çalışma boyunca,  $E$  bir parametre kümesi olmak üzere  $E$  üzerindeki bir bulanık küme  $\{\mu^{(x)}x : x \in E\}$  biçiminde gösterilecektir.

Bir bulanık küme, çalışma yapılan alana ait her bir bireye matematiksel olarak kümedeki üyelik derecesini temsil eden bir değer atayarak tanımlanır (Aktaş ve Çağman, 2005).

## 3. Bulanık Sistem

Bu bölümde, bulanık sistem, üçgen üyelik fonksiyonu ve en büyük üyelik ilkesinin tanımları verilecektir.

Bulanık çıkarım sistemi beş kısımdan oluşur. Bunlar; kural tabanı, veri tabanı, bir karar verme birimi, bulanıklaştırma birimi ve durulaştırma birimi şeklinde sıralanabilir (Jang, 1993). Bulanık çıkarım sisteminin işleyişi Şekil 1'de görülmektedir.



**Şekil 1.** Bulanık çıkarım sistemi (Jang, 1993)  
**Figure 1.** Fuzzy inference system (Jang, 1993)

Bir üçgen üyelik fonksiyonu  $a_1, a_2$  ve  $a_3$  olarak üç parametre ile

$$\mu_A(x; a_1, a_2, a_3) = \begin{cases} \frac{x - a_1}{a_2 - a_1} & a_1 \leq x \leq a_2 \\ \frac{a_3 - x}{a_3 - a_2} & a_2 \leq x \leq a_3 \\ 0 & \text{Diğer durumlarda} \end{cases}$$

şeklinde tanımlanır.

Birçok durumda, üyelik fonksiyonu çeşitlerinden olan üçgen üyelik fonksiyonu, sahip olduğu nitelikler bakımından yeterli bir düzeydedir.

**Tanım 2.** En Büyük Üyelik İlkesi: Bu yöntem bulanık çıkarım kümesindeki en yüksek üyelik derecesine sahip öge değerini verir. Eğer bulanık çıkarım kümesinin tek bir tepe üyelik fonksiyonu var ise en ideal ve hızlı durulaştırma yöntemlerinden biridir (Şen, 2009). Matematiksel olarak,

$$\mu(x^*) \geq \max\{\mu(x), x \in X\}$$

şeklinde. Burada, x bulanık değişkeninin durulaştırılması sonucu elde edilen kesin değer  $x^*$ 'dir.

#### 4. Üyelik Fonksiyonları

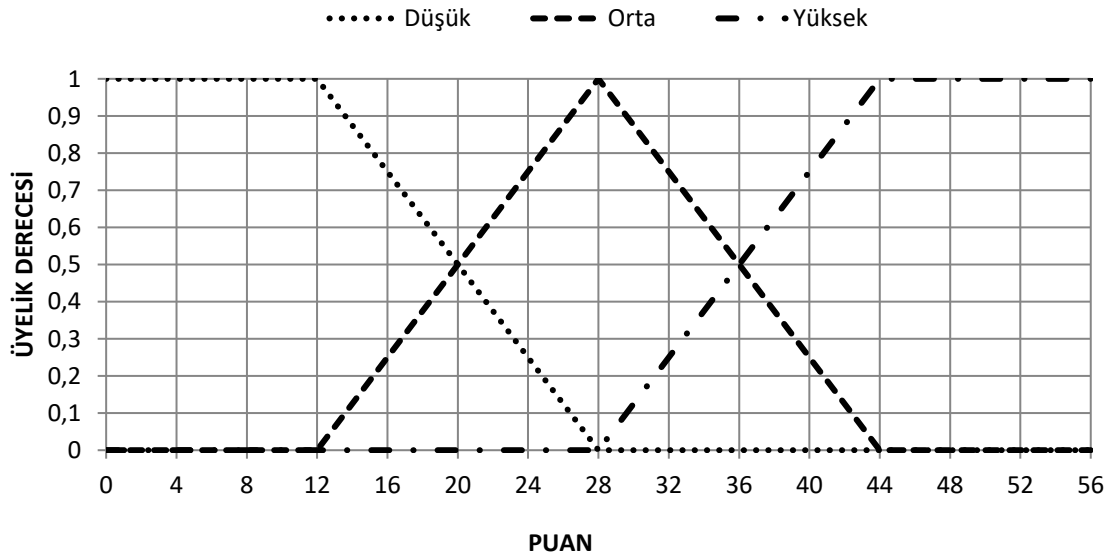
14 maddeden oluşan ve Umay (2001) tarafından geliştirilen matematik özyeterlik ölçeği, geliştirilmesine dair açık bir bilgi bulunamayan Githua ve Mwangi (2003) tarafından kullanılan haliyle 28 soruluk öğrenci matematik öğrenme motivasyonu ölçeği (students motivation-to-learn-mathematics- SMOT scale) ve 45 maddeden oluşan Erol (1989)

tarafından geliştirilen matematik kaygısı ölçeği, kesinlikle katılmıyorum (0 puan), katılmıyorum (1 puan), kararsızım (2 puan), katılıyorum (3 puan), kesinlikle katılıyorum (4 puan) şeklinde puanlanarak anket sonuçlarında bir değer elde edilmiştir. Öğrenme stili anketinde ise hangi soruya “Evet” cevabı verildiğine göre öğrenme stili belirlenmektedir.

Tüm değişkenler için üç üyelik fonksiyonu tanımlanmıştır. Bunlar düşük, orta ve yüksek şeklinde sınıflandırılmıştır. Oluşturulan bulanık sistem ile bu değişkenler bulanık hale getirilmiştir.

Ölçeklerle ilgili her bir madde en yüksek puan 4 olduğu için, madde sayısı ile 4’ün çarpılması sonucu, matematik özyeterlik ölçeği 56 puan, matematik öğrenme motivasyonu ölçeği 112 puan ve matematik kaygısı ölçeği 180 puan üzerinden derecelendirilmiştir. Üyelik fonksiyonlarındaki sınır değişim nokta değerleri ile en büyük ve en küçük üyelik derecelerinin puanları, en yüksek puanın yaklaşık olarak dört eş parça olarak ayrılması ile oluşan puanlar kullanılarak elde edilmiştir.

Bu parametrelerden matematik özyeterlik giriş parametresine ait olan “düşük”, ”orta” ve “yüksek” olarak belirlenen üyelik kümelerinin fonksiyon grafiği Şekil 2’de gösterilmiştir.



Şekil 2. Matematik özyeterlik üyelik fonksiyon grafiği

Figure 2. Graph of the Mathematics self-efficacy membership function

Şekil 2’de gösterilen matematik özyeterlik üyelik fonksiyon grafiğinden yola çıkarak matematik özyeterlik giriş parametresinin “düşük” bulanık kümeye karşılık gelen üyelik dereceleri aşağıda hesaplanmıştır:

$$\mu_{düşük}(x) = \begin{cases} 1, & x \leq 12 \\ \frac{28-x}{16} & 12 \leq x \leq 28 \\ 0 & x > 28 \end{cases}$$

Maksimum, minimum ve eğimin değiştiği geçiş nokta değerleri  $\tilde{O}_{düşük}$  kümesi olsun. Buna göre;

$$\ddot{O}_{düşük} = \{^10, ^112, ^{0.5}20, ^028\}$$

Şekil 2’de gösterilen matematik özyeterlik üyelik fonksiyon grafiğinden yola çıkarak matematik özyeterlik giriş parametresinin “orta” bulanık kümeye karşılık gelen üyelik dereceleri aşağıda hesaplanmıştır:

$$\mu_{orta}(x) = \begin{cases} 0, & x < 12 \text{ veya } x > 44 \\ \frac{x-12}{16} & 12 \leq x \leq 28 \\ \frac{44-x}{16} & 28 \leq x \leq 44 \end{cases}$$

Maksimum, minimum ve eğimin değiştiği geçiş nokta değerleri  $\ddot{O}_{orta}$  kümesi olsun. Buna göre;

$$\ddot{O}_{orta} = \{^012, ^{0.5}20, ^128, ^{0.5}36, ^044\}$$

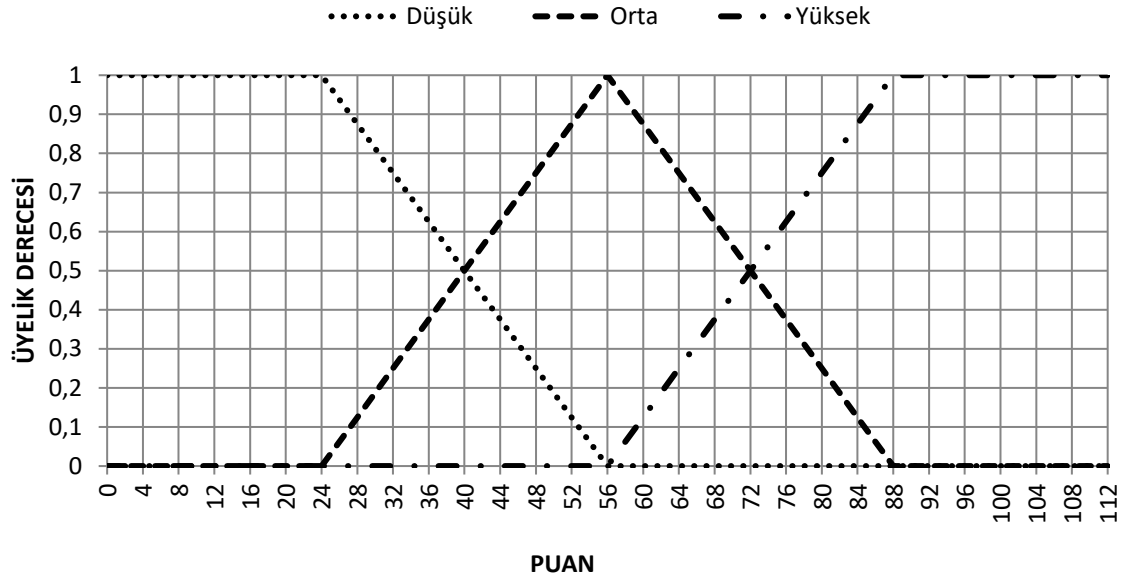
Şekil 2’de gösterilen matematik özyeterlik üyelik fonksiyon grafiğinden yola çıkarak matematik özyeterlik giriş parametresinin “yüksek” bulanık kümeye karşılık gelen üyelik dereceleri aşağıda hesaplanmıştır:

$$\mu_{yüksek}(x) = \begin{cases} 0, & x < 28 \\ \frac{x-28}{16} & 28 \leq x \leq 44 \\ 1, & x \geq 44 \end{cases}$$

Maksimum, minimum ve eğimin değiştiği geçiş nokta değerleri  $\ddot{O}_{yüksek}$  kümesi olsun. Buna göre;

$$\ddot{O}_{yüksek} = \{^028, ^{0.5}36, ^144\}$$

Matematik öğrenme motivasyonu giriş parametresine ait olan “düşük”, ”orta”, “yüksek” olarak belirlenen üyelik kümelerinin fonksiyon grafiği Şekil 3’te gösterilmiştir.



Şekil 3. Matematik öğrenme motivasyonu üyelik fonksiyon grafiği

Figure 3. Graph of the membership function of motivation to learn mathematics

Şekil 3'te gösterilen matematik öğrenme motivasyonu üyelik fonksiyon grafiğinden yola çıkarak matematik öğrenme motivasyonu giriş parametresinin “düşük” bulanık kümeye karşılık gelen üyelik dereceleri aşağıda hesaplanmıştır:

$$\mu_{düşük}(x) = \begin{cases} 1, & x \leq 24 \\ \frac{56-x}{32}, & 24 \leq x \leq 56 \\ 0, & x > 56 \end{cases}$$

Maksimum, minimum ve eğimin değiştiği geçiş nokta değerleri  $M_{düşük}$  kümesi olsun. Buna göre;

$$M_{düşük} = \{^10, ^112, ^124, ^{0.5}40, ^056, ^0112\}$$

Şekil 3'te gösterilen matematik öğrenme motivasyonu üyelik fonksiyon grafiğinden yola çıkarak matematik öğrenme motivasyonu giriş parametresinin “orta” bulanık kümeye karşılık gelen üyelik dereceleri aşağıda hesaplanmıştır:

$$\mu_{orta}(x) = \begin{cases} 0, & x < 24 \text{ veya } x > 88 \\ \frac{x-24}{32}, & 24 \leq x \leq 56 \\ \frac{88-x}{32}, & 56 \leq x \leq 88 \end{cases}$$

Maksimum, minimum ve eğimin değiştiği geçiş nokta değerleri  $M_{orta}$  kümesi olsun. Buna göre;

$$M_{orta} = \{0,24, 0,540, 1,56, 0,572, 0,88\}$$

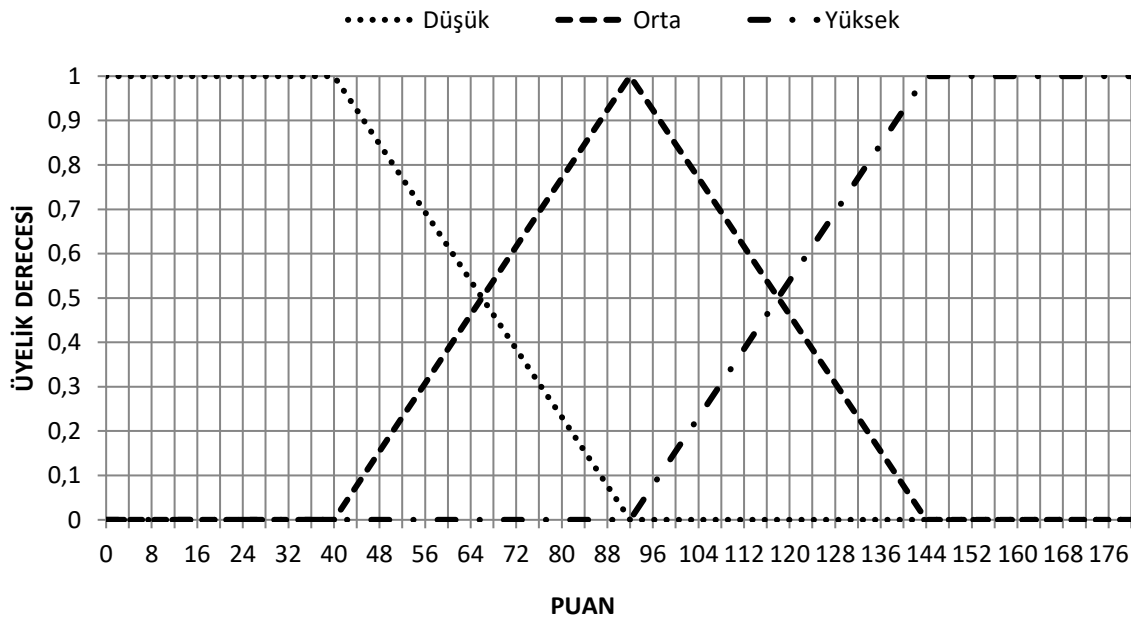
Şekil 3'te gösterilen matematik öğrenme motivasyonu üyelik fonksiyon grafiğinden yola çıkarak matematik öğrenme motivasyonu giriş parametresinin “yüksek” bulanık kümeye karşılık gelen üyelik dereceleri aşağıda hesaplanmıştır:

$$\mu_{yüksek}(x) = \begin{cases} 0, & x < 56 \\ \frac{x - 56}{32}, & 56 \leq x \leq 88 \\ 1, & x \geq 88 \end{cases}$$

Maksimum, minimum ve eğimin değiştiği geçiş nokta değerleri  $M_{yüksek}$  kümesi olsun. Buna göre;

$$M_{yüksek} = \{0,56, 0,572, 1,88\}$$

Matematik kaygısı seviyesi giriş parametresine ait olan “düşük”, ”normal”, “yüksek” olarak belirlenen üyelik kümelerinin fonksiyon grafiği Şekil 4'te gösterilmiştir.



Şekil 4. Matematik kaygısı üyelik fonksiyon grafiği

Figure 4. Graph of the membership function of mathematics anxiety



Şekil 4'te gösterilen matematik kaygısı üyelik fonksiyon grafiğinden yola çıkarak matematik kaygısı giriş parametresinin “düşük” bulanık kümeye karşılık gelen üyelik dereceleri aşağıda hesaplanmıştır:

$$\mu_{düşük}(x) = \begin{cases} 1, & x \leq 40 \\ \frac{92-x}{52}, & 40 \leq x \leq 92 \\ 0, & x > 92 \end{cases}$$

Maksimum, minimum ve eğimin değiştiği geçiş nokta değerleri  $K_{düşük}$  kümesi olsun. Buna göre;

$$K_{düşük} = \{^10, ^140, ^{0.462}68, ^092\}$$

Şekil 4'te gösterilen matematik kaygısı üyelik fonksiyon grafiğinden yola çıkarak matematik kaygısı giriş parametresinin “orta” bulanık kümeye karşılık gelen üyelik dereceleri aşağıda hesaplanmıştır:

$$\mu_{orta}(x) = \begin{cases} 0, & x < 40 \text{ veya } x > 144 \\ \frac{x-40}{52}, & 40 \leq x \leq 92 \\ \frac{144-x}{52}, & 92 \leq x \leq 144 \end{cases}$$

Maksimum, minimum ve eğimin değiştiği geçiş nokta değerleri  $K_{orta}$  kümesi olsun. Buna göre;

$$K_{orta} = \{^01, ^{0.462}64, ^192, ^{0.462}120, ^0144\}$$

Şekil 4'te gösterilen matematik kaygısı üyelik fonksiyon grafiğinden yola çıkarak matematik kaygısı giriş parametresinin “yüksek” bulanık kümeye karşılık gelen üyelik dereceleri aşağıda hesaplanmıştır:

$$\mu_{yüksek}(x) = \begin{cases} 0, & x < 92 \\ \frac{x-144}{52}, & 92 \leq x \leq 144 \\ 1, & x \geq 144 \end{cases}$$

Maksimum, minimum ve eğimin değiştiği geçiş nokta değerleri  $K_{yüksek}$  kümesi olsun. Buna göre;

$$K_{yüksek} = \{^0 92, ^{0.462} 116, ^1 144\}$$

Öğrenme Stili Anketi ekler kısmında verilmiştir.

Öğrenme stili tablosu, anketi oluşturan üç soruya verilecek “Evet” ve “Hayır” cevaplarının olası durumları göz önünde bulundurularak oluşturulmuştur.

Öğrenme Stili parametresine ait olan öğrenme stili tablosu aşağıda Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1.** Öğrenme Stili Tablosu

**Table 1.** Learning Style Table

Soru 1	Soru 2	Soru 3	Öğrenme Stili
Evet	Hayır	Hayır	Görsel
Hayır	Evet	Hayır	İşitsel
Hayır	Hayır	Evet	Kinestetik
Evet	Evet	Hayır	Görsel ve İşitsel
Evet	Hayır	Evet	Görsel ve Kinestetik
Hayır	Evet	Evet	İşitsel ve Kinestetik
Evet	Evet	Evet	Görsel, İşitsel ve Kinestetik

Tablo 1’de, öğrencilerin anket sorularına verdikleri “Evet” ve “Hayır” cevaplarına göre hangi öğrenme stiline sahip olduklarını göstermektedir.

Örneğin, öğrenci birinci ve ikinci soruya “Evet” cevabı ve üçüncü soruya “Hayır” cevaplarını veriyorsa, bu öğrenci hem görsel hem de işitsel öğrenme stiline sahiptir.

Aşağıda Tablo 2’de özyeterlik, öğrenme motivasyonu ve kaygı seviyesi kriterlerinin seviyesine ve öğrenme stiline göre oluşturulan kural-eylem tablosu verilmiştir.

**Tablo 2.** Kural Tablosu**Table 2.** Rule Table

<b>KURAL</b>		<b>Özyeterlik</b>	<b>Öğrenme Motivasyonu</b>	<b>Kaygı Seviyesi</b>	<b>Öğrenme Stili</b>	<b>Eylem</b>
1	Eğer	Düşük	Düşük	Düşük	Görsel	Görsel materyallerle desteklenen, öğrencinin ilgisini çekecek aktiviteler sun. Motivasyonu artıracak görsel araçlar kullan.
2	Eğer	Düşük	Düşük	Orta	Görsel	Görsel materyallerle desteklenen, öğrencinin ilgisini çekecek aktiviteler sun. Stresi azaltacak ve motivasyonu artıracak interaktif görseller kullan.
3	Eğer	Düşük	Düşük	Yüksek	Görsel	Temel konuları tekrar eden ve görsel destekli aktiviteler sun. Öğrencinin kaygısını azaltacak basit ve motive edici görseller kullan.
4	Eğer	Düşük	Orta	Düşük	Görsel	Görsel materyallerle desteklenen, öğrencinin ilgisini çekecek aktiviteler sun. Motivasyonu artıracak görsel araçlar kullan.
5	Eğer	Düşük	Orta	Orta	Görsel	Görsel materyallerle desteklenen, öğrencinin ilgisini çekecek aktiviteler sun. Stresi azaltacak ve motivasyonu artıracak interaktif görseller kullan.
6	Eğer	Düşük	Orta	Yüksek	Görsel	Temel konuları tekrar eden ve görsel destekli aktiviteler sun. Öğrencinin kaygısını azaltacak basit ve motive edici görseller kullan.
7	Eğer	Düşük	Yüksek	Düşük	Görsel	Görsel materyallerle desteklenen, öğrencinin ilgisini çekecek aktiviteler sun. Motivasyonu artıracak görsel araçlar kullan.
8	Eğer	Düşük	Yüksek	Orta	Görsel	Görsel materyallerle desteklenen, öğrencinin ilgisini çekecek aktiviteler sun. Stresi azaltacak ve motivasyonu artıracak interaktif görseller kullan.
9	Eğer	Düşük	Yüksek	Yüksek	Görsel	Temel konuları tekrar eden ve görsel destekli aktiviteler sun. Öğrencinin kaygısını azaltacak basit ve motive edici görseller kullan.

10	Eğer	Düşük	Düşük	Düşük	İşitsel	Temel kavramları sesli anlatımlar ve dijital ses dosyaları ile destekle. Öğrencinin motivasyonunu artırmak için kısa süreli sesli alıştırmalar yap.
11	Eğer	Düşük	Düşük	Orta	İşitsel	
12	Eğer	Düşük	Düşük	Yüksek	İşitsel	
13	Eğer	Düşük	Orta	Düşük	İşitsel	
14	Eğer	Düşük	Orta	Orta	İşitsel	
15	Eğer	Düşük	Orta	Yüksek	İşitsel	
16	Eğer	Düşük	Yüksek	Düşük	İşitsel	
17	Eğer	Düşük	Yüksek	Orta	İşitsel	
18	Eğer	Düşük	Yüksek	Yüksek	İşitsel	
19	Eğer	Düşük	Düşük	Düşük	Kinestetik	Temel konuları pratik aktiviteler ve deneyler ile destekle. Öğrencinin aktif katılımını sağlayacak kinestetik yöntemler kullan.
20	Eğer	Düşük	Düşük	Orta	Kinestetik	
21	Eğer	Düşük	Düşük	Yüksek	Kinestetik	
22	Eğer	Düşük	Orta	Düşük	Kinestetik	
23	Eğer	Düşük	Orta	Orta	Kinestetik	
24	Eğer	Düşük	Orta	Yüksek	Kinestetik	
25	Eğer	Düşük	Yüksek	Düşük	Kinestetik	
26	Eğer	Düşük	Yüksek	Orta	Kinestetik	
27	Eğer	Düşük	Yüksek	Yüksek	Kinestetik	
28	Eğer	Orta	Düşük	Düşük	Görsel	Görsel materyallerle desteklenen, öğrencinin ilgisini çekecek aktiviteler sun. Motivasyonu artıracak görsel araçlar kullan.
29	Eğer	Orta	Düşük	Orta	Görsel	Görsel materyallerle desteklenen, öğrencinin ilgisini çekecek aktiviteler sun. Stresi azaltacak ve motivasyonu artıracak interaktif görseller kullan.
30	Eğer	Orta	Düşük	Yüksek	Görsel	
31	Eğer	Orta	Orta	Düşük	Görsel	Görsel materyallerle desteklenen, öğrencinin ilgisini çekecek aktiviteler sun. Motivasyonu artıracak görsel araçlar kullan.
32	Eğer	Orta	Orta	Orta	Görsel	Görsel materyallerle desteklenen, öğrencinin ilgisini çekecek aktiviteler sun. Stresi azaltacak ve motivasyonu artıracak interaktif görseller kullan.
33	Eğer	Orta	Orta	Yüksek	Görsel	
34	Eğer	Orta	Yüksek	Düşük	Görsel	Görsel materyallerle desteklenen, öğrencinin ilgisini çekecek aktiviteler sun. Motivasyonu artıracak görsel araçlar kullan.

35	Eğer	Orta	Yüksek	Orta	Görsel	Görsel materyallerle desteklenen, öğrencinin ilgisini çekecek aktiviteler sun. Stresi azaltacak ve motivasyonu artıracak interaktif görseller kullan.
36	Eğer	Orta	Yüksek	Yüksek	Görsel	
37	Eğer	Orta	Düşük	Düşük	İşitsel	Konuları derinlemesine işlemeye yönelik sesli anlatımlar ve tartışmalar düzenle. Öğrencinin motivasyonunu ve ilgisini yüksek tutacak işitsel materyaller kullan.
38	Eğer	Orta	Düşük	Orta	İşitsel	
39	Eğer	Orta	Düşük	Yüksek	İşitsel	
40	Eğer	Orta	Orta	Düşük	İşitsel	
41	Eğer	Orta	Orta	Orta	İşitsel	
42	Eğer	Orta	Orta	Yüksek	İşitsel	
43	Eğer	Orta	Yüksek	Düşük	İşitsel	
44	Eğer	Orta	Yüksek	Orta	İşitsel	
45	Eğer	Orta	Yüksek	Yüksek	İşitsel	
46	Eğer	Orta	Düşük	Düşük	Kinestetik	
47	Eğer	Orta	Düşük	Orta	Kinestetik	
48	Eğer	Orta	Düşük	Yüksek	Kinestetik	
49	Eğer	Orta	Orta	Düşük	Kinestetik	
50	Eğer	Orta	Orta	Orta	Kinestetik	
51	Eğer	Orta	Orta	Yüksek	Kinestetik	
52	Eğer	Orta	Yüksek	Düşük	Kinestetik	
53	Eğer	Orta	Yüksek	Orta	Kinestetik	
54	Eğer	Orta	Yüksek	Yüksek	Kinestetik	
55	Eğer	Yüksek	Düşük	Düşük	Görsel	Görsel materyallerle desteklenmiş kısa sınavlar ve geri bildirimler vererek öğrenciyi destekle. Öğrencinin stresini azaltacak şekilde yapılandırılmış aktiviteler sun.
56	Eğer	Yüksek	Düşük	Orta	Görsel	
57	Eğer	Yüksek	Düşük	Yüksek	Görsel	
58	Eğer	Yüksek	Orta	Düşük	Görsel	
59	Eğer	Yüksek	Orta	Orta	Görsel	
60	Eğer	Yüksek	Orta	Yüksek	Görsel	
61	Eğer	Yüksek	Yüksek	Düşük	Görsel	
62	Eğer	Yüksek	Yüksek	Orta	Görsel	
63	Eğer	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Görsel	

64	Eğer	Yüksek	Düşük	Düşük	İşitsel	Teorik bilgiyi pratik uygulamalarla pekiştiren sesli anlatımlar ve tartışmalar düzenle. İşitsel materyallerle öğrencinin ilgisini canlı tut.
65	Eğer	Yüksek	Düşük	Orta	İşitsel	
66	Eğer	Yüksek	Düşük	Yüksek	İşitsel	
67	Eğer	Yüksek	Orta	Düşük	İşitsel	
68	Eğer	Yüksek	Orta	Orta	İşitsel	
69	Eğer	Yüksek	Orta	Yüksek	İşitsel	
70	Eğer	Yüksek	Yüksek	Düşük	İşitsel	
71	Eğer	Yüksek	Yüksek	Orta	İşitsel	
72	Eğer	Yüksek	Yüksek	Yüksek	İşitsel	
73	Eğer	Yüksek	Düşük	Düşük	Kinestetik	
74	Eğer	Yüksek	Düşük	Orta	Kinestetik	
75	Eğer	Yüksek	Düşük	Yüksek	Kinestetik	
76	Eğer	Yüksek	Orta	Düşük	Kinestetik	
77	Eğer	Yüksek	Orta	Orta	Kinestetik	
78	Eğer	Yüksek	Orta	Yüksek	Kinestetik	
79	Eğer	Yüksek	Yüksek	Düşük	Kinestetik	
80	Eğer	Yüksek	Yüksek	Orta	Kinestetik	
81	Eğer	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Kinestetik	

## 5. Uygulama Örnekleri

Aşağıdaki algoritmayı uygulayarak bulanık mantık tabanlı bireyselleştirilmiş öğrenim modelimize uygun eylem seçimi yapılır:

**Adım 1:** Uygulanan ölçekler sonucunda oluşan puanlar hesaplanır ve ankete verilen cevaplara göre öğrenme stili belirlenir.

**Adım 2:** Oluşan puanların üyelik dereceleri hesaplanır.

**Adım 3:** Çıkarım işlemine göre giriş değerlerine uygun, Tablo 2'den kurallar belirlenir.

**Adım 4:** En büyük üyelik değerleri belirlenir.

**Adım 5:** En büyük değerlere uygun olarak belirlenen kural için uygulanacak eylem seçilir.

Bireysel matematik öğrenimi için tasarlanan bulanık mantık tabanlı bireyselleştirilmiş öğrenim modelimize ait 2 tane uygulama örneği verilmiştir.

**Örnek 1.** Bir öğrencinin dört ankete verdiği cevaplar sonucunda oluşan puanlar tablo halinde gösterilmiştir. Bu puanları kullanarak bireysel program aşağıdaki gibi oluşturulabilir.

	Özyeterlik	Öğrenme Motivasyonu	Kaygı Seviyesi	Öğrenme Stili
Puan	40	56	136	Öğrenci Öğrenme Stili Anketine sırasıyla Evet, Hayır ve Hayır cevaplarını verdiği için Öğrenme Stili olarak Görsel belirlenmiştir.

Giriş değerleri elde edildikten sonra bu değerler bulanıklaştırılmıştır. İlk olarak özyeterlik parametresi için “40” değerinin her bir bulanık kümeye (düşük, orta ve yüksek) olan üyelik dereceleri aşağıdaki gibidir:

$$\mu_{düşük}(40) = 0 \quad \mu_{orta}(40) = 0.25 \quad \mu_{yüksek}(40) = 0.75$$

Sonra öğrenme motivasyonu parametresi için “56” değerinin her bir bulanık kümeye (düşük, orta ve yüksek) olan üyelik dereceleri aşağıdaki gibidir:

$$\mu_{düşük}(56) = 0 \quad \mu_{orta}(56) = 1 \quad \mu_{yüksek}(56) = 0$$

Daha sonra kaygı seviyesi parametresi için “136” değerinin her bir bulanık kümeye (düşük, orta ve yüksek) olan üyelik dereceleri aşağıdaki gibidir:

$$\mu_{düşük}(136) = 0 \quad \mu_{orta}(136) = 0.15 \quad \mu_{yüksek}(136) = 0.85$$

Öğrenme stili anketinde 1. soruya evet cevabı verildiği için öğrenme stili görseldir.

Elde edilen örnek değerlere göre bulanıklaştırma işlemleri yapılmıştır. Çıkarım işlemine göre giriş değerlerine uygun, Tablo 2’den kurallar belirlenmiştir. Bu kurallar aşağıda verilmiştir:

**Kural 32:** Özyeterlik orta, öğrenme stili görsel, öğrenme motivasyonu orta, kaygı seviyesi orta

**Kural 33:** Özyeterlik orta, öğrenme stili görsel öğrenme motivasyonu orta, kaygı seviyesi yüksek

**Kural 59:** Özyeterlik yüksek, öğrenme stili görsel, öğrenme motivasyonu orta, kaygı seviyesi orta

**Kural 60:** Özyeterlik yüksek, öğrenme stili görsel, öğrenme motivasyonu orta, kaygı seviyesi yüksek

Bu kuralların üyelik derecelerini gösteren tablo aşağıda verilmiştir.

**Tablo 3.** Uygulama örneği için oluşan kurallar ve üyelik dereceleri  
**Table 3.** Rules and membership degrees for the application example

Kural	Özyeterlik	Üyelik Derecesi	Öğrenme Motivasyonu	Üyelik Derecesi	Kaygı Seviyesi	Üyelik Derecesi	Öğrenme Stili
32	Orta	0.25	Orta	1	Orta	0.15	Görsel
33	Orta	0.25	Orta	1	Yüksek	0.85	Görsel
59	Yüksek	0.75	Orta	1	Orta	0.15	Görsel
60	Yüksek	0.75	Orta	1	Yüksek	0.85	Görsel
<b>En Büyük Derece</b>		0.75		1		0.85	

Tablo 3'te elde edilen en büyük üyelik değerleri ilgili seviyeler ve stil:

Özyeterlik	Öğrenme Motivasyonu	Kaygı Seviyesi	Öğrenme Stili
Yüksek	Orta	Yüksek	Görsel

Elde edilen değerlere göre, tabloya uygun olan “Kural 60” sonucuna ulaşılmıştır ve öğrenci için en uygun eylem belirlenmiştir: Görsel materyallerle desteklenmiş kısa sınavlar ve geri bildirimler vererek öğrenciyi destekle. Öğrencinin stresini azaltacak şekilde yapılandırılmış aktiviteler sun.

**Örnek 2.** Bir öğrencinin dört ankete verdiği cevaplar sonucunda oluşan puanlar tablo halinde gösterilmiştir. Bu puanları kullanarak bireysel program aşağıdaki gibi oluşturulabilir.

	Özyeterlik	Öğrenme Motivasyonu	Kaygı Seviyesi	Öğrenme Stili
Puan	16	92	120	Öğrenci Öğrenme Stili Anketine sırasıyla Evet, Hayır ve Evet cevaplarını verdiği için Öğrenme Stili olarak Görsel ve Kinestetik belirlenmiştir.

Giriş değerleri elde edildikten sonra bu değerler bulanıklaştırılmıştır. İlk olarak özyeterlik parametresi için “16” değerinin her bir bulanık kümeye (düşük, orta ve yüksek) olan üyelik dereceleri aşağıdaki gibidir:

$$\mu_{düşük}(16) = 0.75 \quad \mu_{orta}(16) = 0.25 \quad \mu_{yüksek}(16) = 0$$

Sonra öğrenme motivasyonu parametresi için “92” değerinin her bir bulanık kümeye (düşük, orta ve yüksek) olan üyelik dereceleri aşağıdaki gibidir:

$$\mu_{düşük}(92) = 0 \quad \mu_{orta}(92) = 0 \quad \mu_{yüksek}(92) = 1$$



Daha sonra kaygı seviyesi parametresi için “120” değerinin her bir bulanık kümeye (düşük, orta ve yüksek) olan üyelik dereceleri aşağıdaki gibidir:

$$\mu_{\text{düşük}}(120) = 0 \quad \mu_{\text{orta}}(120) = 0.46 \quad \mu_{\text{yüksek}}(120) = 0.54$$

Öğrenme stili anketinde 1. ve 3. sorulara evet cevabı verildiği için öğrenme stili görsel ve kinestetiktir.

Elde edilen örnek değerlere göre bulanıklaştırma işlemleri yapılmıştır. Çıkarım işlemine göre giriş değerlerine uygun, Tablo 2’den kurallar belirlenmiştir. Bu kurallar aşağıda verilmiştir:

*Kural 8:* Özyeterlik düşük, öğrenme stili görsel, öğrenme motivasyonu yüksek, kaygı seviyesi orta

*Kural 9:* Özyeterlik düşük, öğrenme stili görsel, öğrenme motivasyonu yüksek, kaygı seviyesi yüksek

*Kural 26:* Özyeterlik düşük, öğrenme stili kinestetik, öğrenme motivasyonu yüksek, kaygı seviyesi orta

*Kural 27:* Özyeterlik düşük, öğrenme stili kinestetik, öğrenme motivasyonu yüksek, kaygı seviyesi yüksek

*Kural 35:* Özyeterlik orta, öğrenme stili görsel, öğrenme motivasyonu yüksek, kaygı seviyesi orta

*Kural 36:* Özyeterlik orta, öğrenme stili görsel, öğrenme motivasyonu yüksek, kaygı seviyesi yüksek

*Kural 53:* Özyeterlik orta, öğrenme stili kinestetik, öğrenme motivasyonu yüksek, kaygı seviyesi orta

*Kural 54:* Özyeterlik orta, öğrenme stili kinestetik, öğrenme motivasyonu yüksek, kaygı seviyesi yüksek

Bu kuralların üyelik derecelerini gösteren tablo aşağıda verilmiştir.

**Tablo 4.** Uygulama örneği için oluşan kurallar ve üyelik dereceleri  
**Table 4.** Rules and membership degrees for the application example

Kural	Özyeterlik	Üyelik Derecesi	Öğrenme Motivasyonu	Üyelik Derecesi	Kaygı Seviyesi	Üyelik Derecesi	Öğrenme Stili
8	Düşük	0.75	Yüksek	1	Orta	0.46	Görsel
9	Düşük	0.75	Yüksek	1	Yüksek	0.54	Görsel
26	Düşük	0.75	Yüksek	1	Orta	0.46	Kinestetik
27	Düşük	0.75	Yüksek	1	Yüksek	0.54	Kinestetik
35	Orta	0.25	Yüksek	1	Orta	0.46	Görsel
36	Orta	0.25	Yüksek	1	Yüksek	0.54	Görsel
53	Orta	0.25	Yüksek	1	Orta	0.46	Kinestetik

54	Orta	0.25	Yüksek	1	Yüksek	0.54	Kinestetik
<b>En Büyük Derece</b>		0.75		1		0.54	

Tablo 4’te elde edilen en büyük üyelik değerleri ilgili seviyeler ve stil:

Özyeterlik	Öğrenme Motivasyonu	Kaygı Seviyesi	Öğrenme Stili
Düşük	Yüksek	Yüksek	Görsel ve Kinestetik

Elde edilen değerlere göre, tabloya uygun olan “Kural 9” ve “Kural 27” sonucuna ulaşılmıştır ve öğrenci için en uygun eylemler belirlenmiştir.

- Eylem 1: Temel konuları tekrar eden ve görsel destekli aktiviteler sun. Öğrencinin kaygısını azaltacak basit ve motive edici görseller kullan.

- Eylem 2: Temel konuları pratik aktiviteler ve deneyler ile destekle. Öğrencinin aktif katılımını sağlayacak kinestetik yöntemler kullan.

Eylem 1 ve Eylem 2’yi bir eylem şeklinde yazarsak,

- Eylem: Temel konuları tekrar eden görsel destekli pratik aktiviteleri deneylerle destekle. Öğrencinin kaygısını azaltacak basit ve motive edici görseller ile aktif katılımını sağlayacak kinestetik yöntemler kullan.

## 6. Sonuç

Bu çalışmada, ölçeklerden elde edilen puanların bulanık mantık tabanlı üyelik fonksiyonları aracılığıyla değerlendirilmesi ve anketten elde edilen öğrenme türü kullanılarak bulanık mantık tabanlı bireyselleştirilmiş matematik öğrenim modeli geliştirilmiştir. Bu ölçekler ve anket, öğrencilerin özyeterliliği, öğrenme stili, öğrenme motivasyonu seviyesi ve kaygı seviyesi durumlarını belirlemek için kullanılan ölçekler ve ankettir.

Çalışmanın önemli bulgularından biri, bulanık mantık ve üçgen üyelik fonksiyonlarının, öğrencilerin bireysel farklılıklarını dikkate alarak daha hassas değerlendirmeler yapabilmesi ve böylece öğretim yöntemlerinin öğrenci ihtiyaçlarına göre uyarlanabilmesidir. Bu yaklaşım, öğrencilerin öğrenme süreçlerinde daha başarılı olmalarını sağlamanın yanı sıra, motivasyonlarını ve duygusal durumlarını da olumlu yönde etkileyebilir.

Özyeterlik ölçeği, öğrencilerin matematikle ilgili seviyelerini değerlendirirken, öğrenme stili anketi öğrencilerin öğrenme yöntemlerine dair tercihlerini belirlemiştir. Öğrenme motivasyonu ölçeği, öğrencilerin derslere olan ilgilerini ve çabalarını ölçerken, kaygı seviyesi ölçeği öğrencilerin matematik dersleri sırasında hissettikleri duyguları değerlendirmiştir. Bu kapsamlı yaklaşım, öğrenci performansını çok boyutlu olarak ele almış ve daha derinlemesine bir anlayış geliştirilmesine katkıda bulunmuştur.

Bu ölçekler ve anket, öğrencilerin bireysel farklılıklarını göz önünde bulundurarak, onların ihtiyaçlarına uygun öğrenme stratejileri oluşturmayı mümkün kılmaktadır. Bu sayede,

öğrencilerin matematik derslerinde daha başarılı olmaları ve öğrenme süreçlerinden daha fazla keyif almaları sağlanabilir.

Gelecekteki çalışmalar, bu yaklaşımın diğer ders ve konulara uygulanabilirliğini araştırabilir ve daha geniş öğrenci grupları üzerinde test ederek sonuçların genellenebilirliğini inceleyebilir. Farklı üyelik fonksiyonları kullanılarak yeni çalışmalar oluşturulabilir.

## 7. Kaynaklar

- Aktaş H., Çağman N., 2005. Bulanık ve Yaklaşımlı Kümeler. Çankaya Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Journal of Arts and Sciences, Sayı: 3
- Ascari, S. R., Pimentel, A. R., Gottardo, E., 2021. Tutorial intervention's affective model based on learner's error identification in intelligent tutoring systems. In International Conference on Intelligent Tutoring Systems, 453-465.
- Baloğlu, M. 2001. Matematik korkusunu yenmek. Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi, 1(1), 59-76.
- Başar, M. ve Doğan, M.C., 2020. Öğrencilerin matematik korkusunun incelenmesi. Turkish Journal of Educational Studies, 7(3) , 1-26.
- Başaran, B. I., 2004. Etkili öğrenme ve çoklu zekâ kurami: Bir inceleme. Ege Eğitim Dergisi, 5(1).
- Biggs, J., 1996. Enhancing Teaching Through Constructive Alignment. Higher Education, 32, 347-364.
- Cung, B., Xu, D., Eichhorn, S., Warschauer, M. , 2019 . Getting Academically Underprepared Students Ready through College Developmental Education: Does the Course Delivery Format Matter American Journal of Distance Education, 33(3), 178-194.
- Dubois, D. ve Prade, H., 1980. Fuzzy Sets and Systems: Theory and Applications, Academic Press, New York.
- Erol, E., 1989. Prevalence and Correlates of Math Anxiety in Turkish High School Students. "(Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: Boğaziçi Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Eğitim Bilimleri Bölümü).
- Ertunç, H. M., 2012. Introduction to Fuzzy Logic. Kocaeli Üniversitesi Mekatronik Mühendisliği.
- Githua, B.N. ve Mwangi, J.G. , 2003. Students' mathematics self-concept and motivation to learn mathematics: relationship and gender differences among Kenya's secondary-school students in Nairobi and Rift Valley provinces, International Journal of Educational Development, 23, 487-499.
- Jang, J.-S. R., 1993. ANFIS: Adaptive-Network-Based Fuzzy Inference System. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, 665-685.
- Kaufmann, A. and Gupta, M.M., 1991. Introduction to Fuzzy Arithmetic Theory and Applications, Van Nostrand Rienhold, New York.
- Klir, J. G, and Folger, T. A., 1988. Fuzzy Sets, And Information, New Jersey.
- Luttenberger, S. , Wimmer, S. & Paechter, M., 2018. Spotlight on math anxiety. Psychology Research and Behavior Management, 11, 311-322.
- Özseven, E. , Çağman, N. , 2021. Uzaktan Eğitimde Kullanılan Bulanık Mantık Tabanlı Öğrenme Modelleri, Platformlar, Ölçme ve Değerlendirme Yöntemleri. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (25), 406-416.
- Phillips, A., Pane, J. F., Reumann-Moore, R., Shenbanjo, O., 2020. Implementing an adaptive intelligent tutoring system as an instructional supplement. Educational Technology Research and Development, 68(3), 1409-1437.
- Sevgi, S., Sarı, A.N. ve Işık, C., 2021. Ortaokul öğrencilerinin matematik dersine bağlılığının ve matematik kaygılarının bazı değişkenlere göre incelenmesi. Anadolu Journal of Educational Sciences International, 11(1), 45-62.
- Şen, Z., 2009. Bulanık Mantık İlkeleri ve Modelleme, Su Vakfı Yayınları: İstanbul.
- Umay, A. , 2001. İlköğretim matematik öğretmenliği programının matematiğe karşı özyeterlik algısına etkisi, Journal of Qafqaz University, Number 8, Volume 1.
- Zimmermann, H.J., 1991. Fuzzy Set Theory and Its Applications, Kluwer.

## EK Öğrenme Stili Anketi

Bu anket, öğrencinin hangi öğrenme stiline daha yatkın olduğunu belirlemek için tasarlanmıştır.

1. Yeni bilgileri öğrenirken görsel materyalleri (diyagramlar ve grafikler) tercih ederim. (Görsel)
  - Evet
  - Hayır
2. Dinleyerek öğrenmeyi yazılı materyallerden daha kolay buluyorum. (İşitsel)
  - Evet
  - Hayır
3. Pratik yaparak ve deneyimleyerek öğrenmeyi tercih ederim. (Kinestetik)
  - Evet
  - Hayır