

# Lisansüstü Programlara Öğrenci Alımlarında Bulanık Mantık Yaklaşımı

Cevdet ÖZMEN \*

## Öz

Makine (bilgisayar) dili, klasik mantık olarak bilinen Aristoteles mantığıyla çalışmaktadır. Kodlar, 0-1 olarak ifade edilen ikili (binary) sistem şeklindedir; mutlak doğru ya da yanlış vardır, her şey doğru-yanlış, evet-hayır'lardan oluşur. Aydınlanma çağından sonra Batı'nın kendisi için seçmiş olduğu mantık budur, her şeye pozitivist bir düşünceyle yaklaşılır. Bu düşünceye göre, insan rasyonel karar verdiği sürece gelişir, duygular o kadar da önemli değildir. Bulanık mantıkta ise her şey uçlarda seyretmez; her şey ya güzel ya da çirkin değildir; biraz güzel, daha güzel, çok güzel, çirkin, çok çirkin gibi insan tabiatına daha uygun ara tanımlamalar yer alır. Bulanık mantık, günümüzde kendine birçok uygulama alanı bulmuştur; sinyal işlemeden veri analizine, tıptan toplum bilimine kadar. Bulanık mantıktan özellikle karar verme aşamalarında faydalanılmıştır. Literatür taraması, içerik analizi ve anket uygulanarak hazırlanan bu çalışmanın amacı yönetim ve organizasyon alanında, insan kaynakları yönetiminde, personel alımı/seçiminde, seçme ve yerleştirme sınavlarında bulanık mantık kullanımına yeni katkılar sağlamak ve karar verme süreçlerinde bulanık mantık yaklaşımının nasıl kullanıldığını inceleyerek, üniversitelerde lisansüstü öğrenci alımlarına yönelik bir model geliştirmektir. Birçok kişi ve kurumu ilgilendiren bir sürecin daha doğru ve hızlı bir şekilde yönetilmesi açısından önemli bulduğumuz bu çalışmada ayrıca, YÖK'ün belirlemiş olduğu mevcut sisteme göre lisansüstü öğrenci alımlarında kullanılan kriterler ve ağırlık oranları yapılan pilot çalışmada öğretim üyelerinin önerdiği ağırlık oranları ile karşılaştırılmış ve aralarında belirgin farklar olduğu görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** klasik mantık, bulanık mantık, yapay zekâ, yerleştirme sınavı, seçme sınavı.

## Fuzzy Logic Approach for Accepting Post-Graduate Students

### Abstract

Machine (computer) language applies Aristoteles logic which has been known as classical logic. Codes are stated in a binary system as 0-1. In the system, there is an exact 'right' and 'wrong'; everything is consisted of 'right' and 'wrong', 'yes' and 'no'. Since the enlightenment, positivism has been the main thinking philosophy in the West and according to the paradigm, human beings could only be improved when they apply reasonable decision-making process. Emotions, in that sense, are not important. On the other hand, the deployment of fuzzy logic does not offer the polarised understanding; being good or bad has not the only choice; it is possible to find 'softer' definitions which are more appropriate to human nature such as a bit better, much better, a bit worse or much worse. Fuzzy logic has been recently applied in many different areas from signalling to data analyse, medicine and sociology. The logic has been especially benefitted within the decision-making process. Drawing on literature review, content analyse and survey, this study aims to contribute the application of fuzzy logic to management and organisation studies, human resources management, recruitment, placement tests and qualifying exams. By exploring the ways of the application of fuzzy logic within decision-making process, the study suggests a model for accepting post-graduate students. The study, which could be beneficial for a process vital to many individuals and institutions in terms of making it more efficient and quicker, also compares the criteria for post-graduate students suggested currently by YÖK (Council of Higher Education) and faculty members. This pilot study has found that there is a significant difference between those.

**Keywords:** classical logic, fuzzy logic, artificial intelligence, placement test, qualifying examination.

Received/Geliş: 03.10.2018

Accepted/Kabul: 17.05.2019

\* Öğr. Gör., Giresun Üniversitesi, cevdet.ozmen@giresun.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-8820-6032

## Giriş

Bulanık mantık daha çok matematik alanın konusudur ancak mühendislik uygulamalarında da yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra, işletmeler için finansal çözümler, borsa ve piyasaların yorumlanması, veri analizi ve veri yönetimi gibi işletme yönetimini ilgilendiren birçok alanda da kullanılmaya başlanmıştır. Sosyal ve beşeri bilim alanlarındaki uygulamalarını sıkça göremesek de, örgütler için karar alma aşamalarında, stratejik yönetim süreçlerinde, personel/aday seçimlerinde bulanık mantık gün geçtikçe daha yaygın olarak kullanılmakta ve yeni çalışmalar ortaya konulmaktadır. Bulanık mantık konusunda birçok araştırma ve çalışma yapılmış; üniversitelerde lisansüstü programlarda ders olarak okutulmuş, makine diliyle düşünmeye bazen alternatif bazen de destek niteliğinde, insan beyniyle düşünme yaklaşımı diyebileceğimiz bulanık mantık yaklaşımı geliştirilmiş, nicel araştırmalarla sonuç alınmayacağı düşünülen problemler daha çok nitel araştırmalara ait olan bulanık mantık yaklaşımıyla çözülebilmektedir. Yapay zekâ, yapay sinir ağları, Nesnelerin İnterneti ve Endüstri 4.0 kavramları içerisinde sıkça karşılaştığımız bulanık mantık uygulamaları öyle gözüküyor ki önümüzdeki süreçlerde daha sıkça karşımıza çıkacaktır.

Yaşamın birçok alanında seçim yapmak zorundayız. Kişiler ya da örgütler için doğru seçim yapmak (doğru olanı seçmek); verimlilik, başarı, sürdürülebilirlik, kaynak israfını önleme, ekonomiklik gibi birçok kavramı içinde barındırmaktadır. Yanlış seçim yapmak ise her iki taraf için de ciddi kayıplar doğurmaktadır. Gerek personel alımlarında, gerek seçme yerleştirme sınavlarında doğru seçimi yapmak önemlidir. Özellikle lisansüstü çalışmalarını tamamlayarak akademik camiaya girecek kişilerin seçimlerinde gösterilecek hassasiyet bireylerin eğitimi, toplumun refahı, devletin kazanımları açısından oldukça önemlidir. Bu seçim bir anlamda, toplumu yönlendiren, geliştiren ve geleceğe yön veren bilgi ambarlarının doğru besin kaynaklarıyla doldurulması olarak düşünülebilir.

Bu çalışmanın gerekliliğine yönelik olarak bulanık mantığın lisansüstü öğrenci alımlarında neden faydalı olabileceği hakkındaki ana görüşümüz şu gerekçelerden oluşmaktadır:

- Binlerce kişinin başvurduğu bir sınavı hızlı ve verimli bir şekilde değerlendirmeye ihtiyaç duyulmaktadır.

- Mevcut uygulamalarda kullanılan parametrelerin (ALES Sınavı, Diploma Notu, Dil Puanı) yanında kullanılmakta olan sözlü sınavlarının değerlendirilmesinde subjektif davranılacağı çekincesi ile bu bölüme verilen ağırlık ortalamasının minimize edilme çabasının var olduğu gözlemlenmiştir. Bu nedenle diğer parametrelerin, örneğin ALES puanının ağırlığının yüksek tutulması tercih edilmektedir. ALES'ten alınması istenilen asgari puanı alamayan aday daha sözlü sınavına tabi tutul(a)madan (bu adayın sözlü performansı dikkate alındığında belki diğer adayların önüne geçebilecekken) elenmektedir.

- Öğrenci seçimlerinde doğrusal olmayan (non-linear) ölçümlerin de kullanılması gerekebilmektedir.

- Uzman kişilerin (bu araştırmamızda öğretim üyeleri uzman kişiler olarak kabul edilmiştir) adaya yönelik görüşlerinin daha anlamlı ve tutarlı bir sistematikte belirlenmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Bulanık mantığın birçok karmaşık sistemlerin veya problemlerin çözümünde kullanılmasının nedenlerini kısaca şu şekilde açıklamak mümkündür (Yılmaz ve Arslan, 2005'ten Akt: Aytaç, 2011, s. 72):

- Anlaşılması kolay olup, dayandığı matematiksel teori basittir.
- Doğaldır ve işlemler esnasında insanların günlük hayatta kullandığı dili kullanır.
- Eksik veya yetersiz bilgilerle işlemler yapılabilir.
- Karmaşık ve doğrusal olmayan fonksiyonları modelleyebilmekte ve diğer yöntemlerle birlikte kullanılarak bulanık modeller oluşturabilmektedir.

- Uzman kişilerin görüş ve tecrübelerini modele dâhil edebilmekte ve sayısal olmayan bu verilerle işlem yapabilmektedir.

Bu araştırmanın alan çalışması için Giresun Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme ABD seçilmiştir. Bunun en temel nedeni; bu çalışmada uzman kişi olarak kabul edilen öğretim üyelerinin performans değerlendirme kriterlerinin oluşturulmasında gönüllü olarak katkı sunmaları ve çalışmaya destek olmalarıdır. Giresun Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme ABD için, ilgili Yönetmeliğe uygun olarak, lisansüstü öğrenci alımlarında mevcut durum şu şekilde uygulanmaktadır:

Aday başvurularında ön şart olarak;

- ALES Sınavından en az 65 puan (Bu baraj puanı yıllara göre değişkenlik gösterebilmektedir)

- Yabancı Dil Sınavından en az 55 puan

- İlk iki şartı sağlayan adaylar (belirlenen kontenjanlar doğrultusunda) bilim sınavına ve/veya sözlü sınava (mülakat) alınmaktadır.

Aday seçimlerinde genel değerlendirme; yukarıdaki kriterler gözetilerek şu şekilde yapılmaktadır (Tablo 1): Adayın başarılı sayılabilmesi için genel ortalama notunun en az 70 puan olması istenmektedir. En yüksek puandan en küçük puana doğru sıralama yapılarak ilan edilen kontenjan kadar öğrenci alınmaktadır.

**Tablo 1.** Giresun Üniversitesi İşletme ABD Lisansüstü Öğrenci Alımları

Puanlama Sınıfı	Ağırlık Ortalamaları
ALES Puanı	%50
Yabancı Dil Sınavı	%10
Mezuniyet (Diploma) Notu	%20
Bilim ve/veya Sözlü Sınavı	%20 (Bazen %10 olarak uygulanmaktadır)
<b>Genel Başarı (Toplam) Puanı</b>	<b>%100</b>

Bu çalışmada başlıca iki temel konu üzerinde durulmaktadır. Bunlardan birincisi; lisansüstü öğrenci alımlarında kullanılan kriterlerin puan ağırlık oranlarının değiştirilmesinin faydalı olabileceği (*YÖK'ün belirlemiş olduğu mevcut sisteme göre lisansüstü öğrenci alımlarında kullanılan kriterler [Ör: ALES puanı 55 den az olmamak üzere ve ağırlık hesaplamasında ise en az %50 olarak kullanılması vd.] ve ilgili ağırlık oranları Giresun Üniversitesi İşletme ABD'da yapılan pilot çalışmada öğretim üyelerinin önerdiği ağırlık oranları ile karşılaştırılmış ve aralarında belirgin farklar olduğu görülmüştür*). İkincisi ise; kullanılan bu kriterlerden sözlü sınavı kısmında kullanılmak üzere alt kriterler geliştirilip bulanık mantık yaklaşımı ile puanlama yapılmasının başvuru yapan adaylar arasından daha uygun olanların seçilebilmesine katkı sunabileceği düşüncesi üzerinedir.

Seçim/performans değerlendirmesinde kullanılacak olan kriterlerin ve ağırlık ortalamalarının kısmen de olsa değişkenlik gösterebilmesi (subjektif olması) ve ayrıca bu çalışmada önerilen modelin geçerliliğini test etmek için farklı zaman dilimlerinde ve farklı kişiler/gruplar üzerinde denenmesi ve seçilen kişilerle ilgili altı aylık ya da bir yıllık gözlemlerin yapılması gerekliliği araştırmanın kısıtlarını oluşturmaktadır. Bu çalışmada geliştirilecek modelin, çeşitli deneme ve uygulamalardan sonra başarılı olduğuna karar verilirse, pilot çalışma olarak önce birkaç üniversitede/enstitüde daha test edilerek çeşitli iyileştirmeler yapıldıktan sonra üniversitelerde kullanılması önerilebilir.

Bu çalışmada klasik mantık ve bulanık mantık kavramları, tanımları verildikten sonra, aralarındaki farklar çeşitli örneklerle ortaya konulacaktır. Bulanık mantık alanında yapılmış olan önceki çalışmalar kısaca gözden geçirilerek, günümüzde bulanık mantığın hangi alanlarda kullanılabileceğine yer verilecektir. Sonraki bölümde, lisansüstü öğrenci alımlarında bulanık mantığın kullanılmasına yönelik geliştirmiş olduğumuz modelin adımları ayrıntılı olarak açıklanacak ve izleyen bölümde ise bulgular ve sonuç kısmı yer alacaktır.

### **Bulanık Mantık**

Klasik mantık Aristo mantığı olarak da bilinir. Mantık konularının işlenmesinde, İslam mantıkçıları ile Batı mantıkçıları arasında fark varsa da bu bir mahiyet farkı değildir. Her iki

kültür dünyasına bağlı olanların ele alıp işledikleri Aristo mantığıdır (Öner, 1986, s. 14). Klasik mantık akıl ilkelerini temel alan iki değerli (evet-hayır, doğru-yanlış vb.) mantıktır. En bilinen akıl yürütme yöntemleri; tümevarım, tümdengelim, ve analoji (benzetiş)'dir.

- Tümevarım: Tek tek yargılardan (özelden) genel yargıya ulaşma şeklindeki akıl yürütmedir.

- Tümdengelim: Genelden özele ya da yasalardan yola çıkarak olaylara indirgeme şeklindeki akıl yürütmedir.

- Analoji: İki durum arasındaki benzerlik ilişkisinden yeni bir çıkarımda bulunmaktır.

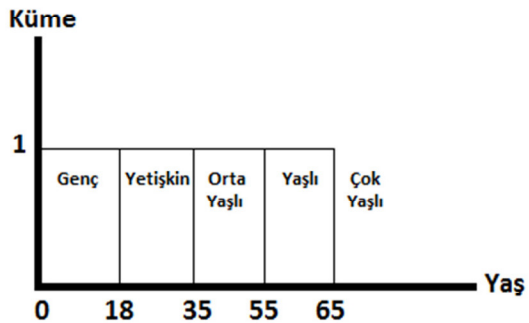
Bulanık mantıkta, çoğu zaman, gerçek fiziksel dünyada karşılaşılan nesnelere sınıflarının tam olarak tanımlanmış üyelik kriterleri yoktur. Örneğin; hayvan sınıfı net bir şekilde köpekler, atlar, kuşlar vb. içerirken, kayalar, sıvılar, bitkiler vb. nesnelere katı bir şekilde içermez. Ancak, denizyıldızı, bakteri gibi bazı nesnelere ise belirsiz bir statüye sahiptirler (Zadeh, 1965). Zadeh'in bu tanımı aslında bir de soru içermektedir. Peki biz bu denizyıldızı ve bakteri gibi canlıları hangi sınıfa sokacağız? Biraz hayvanlar sınıfına biraz bitkiler sınıfına mı? İşte bulanık mantık burada devreye girerek imdadımıza yetişiyor; biraz ona, biraz buna, kısmen ona kısmen buna, bazen ona bazen buna gibi yaklaşımlarla cevap veriyor. İnsan beyninin çalışma sisteminin benzetimi çalışmaları sonucunda ortaya çıkan ve yapay zekânın alt dallarından biri olan bulanık mantık, bulanık küme teorisine dayanan matematiksel bir sistemdir (Eğrisöğüt ve Kazan, 2018). Yapay zekâ disiplininin temel amacı rasyonel veya insan gibi düşünen ya da davranan, öğrenebilen ve karar alabilen sistemler gerçekleştirmektir. Klasik mantık bu amacın tam olarak gerçekleşmesine izin vermemektedir. Çünkü klasik mantıkta olay, durum veya süreçler “var olmak” ve “yok olmak” ikilemine indirgenmektedir; insan ya uzundur ya kısa, hava ya soğuktur ya sıcak. Oysa insan aklının işleyişi böyle katı kurallara bağlı değildir. Uzun, kısa, soğuk ve sıcak gibi sıfatlar kişiden kişiye değişebilmektedir (görecelidir). Günlük hayatta karşılaştığımız bir önermeye tamamen yanlış ya da tamamen doğru diyememekteyiz. Fakat klasik mantık kullanıldığında bir önerme ya doğru ya da yanlış olmaktadır. Klasik mantık karmaşık dinamik modeller gerektirdiği halde bulanık mantık daha çok deneyime dayalı olan modellerle çalışır (Taşkın, 2009). Bulanık mantık, insan mantığı işleyişinde olduğu gibi çok kesin olmayan değerlerin ve yargıların ifade edilmelerinde olduğu gibi çalışmaktadır. Örneğin; hava bugün “az sıcak”, “biraz sıcak”, “oldukça sıcak”, “çok sıcak”, “aşırı sıcak”, “sıcak gibi” ya da “şişman”, “biraz şişman”, “şişman gibi”, “aşırı şişman” vb. Bulanık mantığı, matematiksel kesin ifadelerden kaçınarak, dilsel ifadeler yardımıyla durumu tarif etmek olarak tanımlayabiliriz. Klasik mantık her şeyi 0 ya da 1 olarak ifade ederken, bulanık mantıkta ifadeler 0 ile 1 arasındaki ara değerlerden oluşmaktadır. Kesinlik içermeyen durumlarda bulanık mantık devreye girer ve insanlar yaşamlarını bu şekilde sürdürürler. Odanın ışığının yetersiz olduğunu düşünen birisi bir diğerine

“ışığı %14 daha artırabilir misin?” gibi ifadeler kullanmaz, ışığı biraz daha artırabilir misin gibi kesin olmayan ifadeler kullanır. Aynı şekilde kaloriferin ısısını 5,5 derece daha artır demez, ısıyı biraz daha artırabilir misin gibi bulanık (fuzzy) ifadeler kullanır. Bu kullanım şekli aslında ilk etapta karışık gibi gelse de, bu zaman içinde öğrenilip kolayca kullanılabilir. Diğer taraftan (gündelik yaşamda) bir şeyin derecesinin %3 artırılıp, %8 kısılması komutlarını yerine getirmek oldukça zor olurdu. Gerçek dünyaya daha uygun olduğundan, bulanık mantık doğrusal olmayan denetim için alternatif bir yaklaşım olarak karşımıza çıkmaktadır. Bulanık mantık yaklaşımının kullanılmasıyla sistem performansı artar, uygulama basitleşir ve mali giderler azalır (Altaş, 1999).

### Bulanık Mantık Küme Kavramı

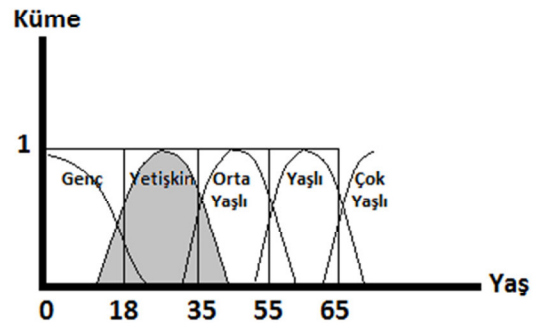
İki değerli mantıkla iki mutlak sonucu “0” ve “1” olarak, sonsuz değerli mantıkta sonuçları  $[0,0, 1,0]$  aralığında tanımlayabileceğimizi belirtmiştik. Bu değerlere “üyelik derecesi” denir. “0” mutlak “yanlışlığı”, “1” ise mutlak “doğruluğu” gösterir. Bu üyelik derecesi belirsizliği tanımlamaya çalışan bir fonksiyonla ölçülebilir. Bu fonksiyon bir A Bulanık kümesinin elemanlarını  $[0,1]$  aralığındaki reel bir değere dönüştürür ve şu şekilde gösterilir.  $\mu_A(x) \in [0,1]$  (<http://tektasi.net/wp-content/uploads/2014/01/bulanik-kumeler.pdf>).

Klasik mantık küme kavramında, bir eleman bir kümenin ya elemanıdır ya da değildir, ikisinin arasında bir şey olamaz, her şey kesin çizgilerle belirlidir. Bulanık mantık küme kavramında ise bazı durumlarda belirsizlik vardır ve süreç insan mantığındaki gibi işler, kararlar o şekilde alınır. Örneğin: Klasik küme kavramında 18 yaşın altındaki herkes gençtir önermesinden hareketle 19, 20, 21 vs yaşlarında olanlar kesinlikle genç sayılmazlar (matematiksel işlemlerde ve kodlamalarda bu böyledir), ancak bulanık mantığa göre bazı durumlarda/şartlarda 18 yaşın üzerinde olanlar da genç kabul edilebilir, ya da 18 yaşın altında olan bazıları da (biraz) yetişkin kabul edilebilir, net çizgiler yoktur. Klasik mantık küme yaklaşımında (Şekil 1a) görüleceği üzere ayrımlar (sınırlar) net bir şekilde çizilmiştir. 18 yaşın altı, örneğin 17 yaş kesinlikle “genç” kümesinin elemanıdır, 19 yaş ise kesinlikle “yetişkin” kümesinin bir elemanıdır. Bulanık mantık küme yaklaşımında (Şekil 1b) ise 17 yaş hem “genç” hem de “yetişkin” kümelerine ait olabilmektedir.



Şekil 1a. Klasik Mantık Küme Yaklaşımı

Kaynak: Araştırmacı



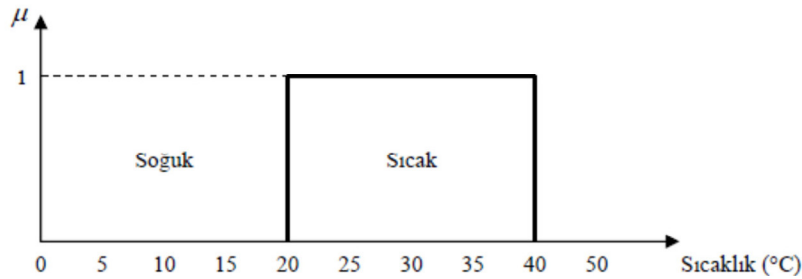
Şekil 1b. Bulanık Mantık Küme Yaklaşımı

Kaynak: Araştırmacı

Dil, anlambilim, kavramlar, iletişimimize, kültürümüze ve yaşam biçimlerimize etki etmektedir. Türkçede bulanık mantığa çok uygun ifadeler yer almaktadır. Örneğin; tam hangi renk olduğunu bilemediğimiz, ya da kestiremediğimiz durumlarda; yeşilimsi, kırmızıya çalan, siyahımtırak, maviş gibi sıfatlar/ifadeler kullanırız. Karşı tarafın bilgi dağarcığında bu ifadeler daha önceden yerleşikse ne demek istediğimizi yaklaşık olarak (yüksek bir oranda) algılayacaktır. Bu durum bir karmaşa gibi gözükse de aslında karmaşık olan bir durumu daha kolay ifade etme şeklidir. Bulanık mantığın hareket noktası da aslında budur; mevcut durumu biraz bulanıklaştırmak daha sonra onu (bulanık mantık yordamıyla) işleminden geçirerek durulaştırmak ve ifade etmek şeklinde işleyen bir süreçtir.

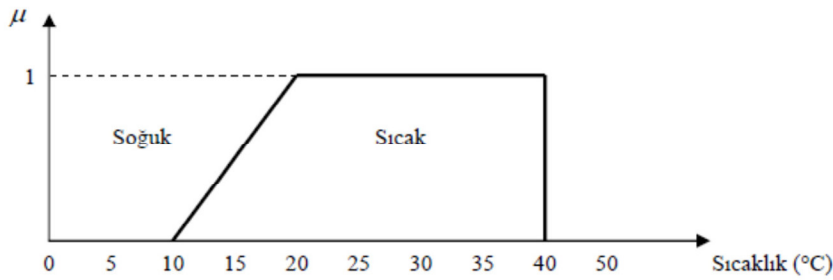
### Bulanık Küme ve Bulanık Kümelerde Üyelik (İşlevi)

Klasik kümelerde Boolean mantığı ile bir eleman  $x$  kümesine ya ait (1), ya da değildir (0). Hiçbir zaman kısmi üyelik söz konusu değildir. Çizgiler çok net olarak ifade edilir. Bulanık mantıkta bu yapı daha esnek bir yapıdadır ve keskin ayrımları yoktur, bu durum insan davranışına ve günlük yaşama daha uygundur. Eğer bulanık mantık bir optimizasyonda, hesaplamada, karar verme ve değerlendirme vb. işlemlerde kullanılacaksa, sözel (non-linear) olan bu ifadeler (az sıcak, orta sıcaklıkta, çok sıcak, aşırı sıcak vb.) çeşitli işlemlerden geçirilerek (bulanıklaştırma ve durulaştırma gibi) matematiksel (linear) kavramlara/rakamlara (değerlere) çevrilir ve buna göre bir çıktı (output) elde edilir. Klasik küme (Şekil 2a), bulanık küme (Şekil 2b) ve bulanık kümelerde kesişim (Şekil 2c) şu şekilde ifade edilmektedir:



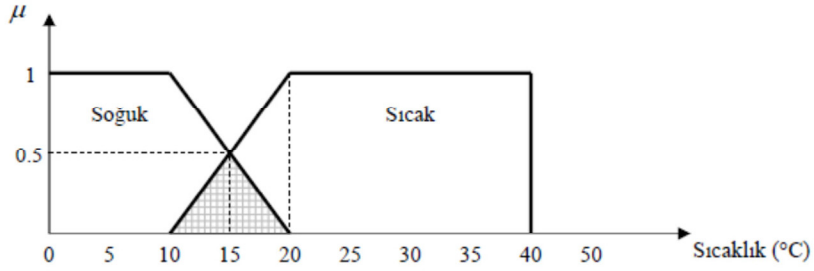
Şekil 2a. Sıcaklık İçin Klasik Küme Örneği

Kaynak: Elmas, 2003'ten Akt: Kuşçu, 2007, s. 14



Şekil 2b. Sıcaklık İçin Bulanık Küme Örneği

Kaynak: Elmas, 2003'ten Akt: Kuşçu, 2007, s. 15



Şekil 2c. Bulanık Kümelerde Kesişim

Kaynak: Elmas, 2003'ten Akt: Kuşçu, 2007, s. 15

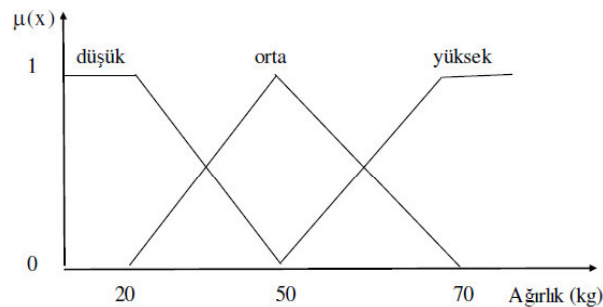
Bulanık kümeler, üyelik fonksiyonları (karakteristik fonksiyon, ayırım fonksiyonu veya belirleyici fonksiyon) ile gösterilmektedir. Bir “E” evrensel kümesinde tanımlı bulanık “A” kümesi ( $\tilde{A}$ ),  $\mu_{\tilde{A}}$  üyelik fonksiyonu ile tanımlanmakta ve şu şekilde bir eşleme ile gösterilmektedir:

$$\mu_{\tilde{A}}: E \rightarrow [0, 1]$$

(1. 1)

Burada  $\mu_{\tilde{A}}(x)$  değeri, x elemanın üyelik değerini veya üyelik derecesini göstermektedir. Üyelik derecesi ise, x elemanın,  $\tilde{A}$  kümesine ait olma derecesini göstermektedir (Tanaka, 1997'den Akt: Aytaç, 2011, s. 75).

Bulanık kümeler, kesin çizgilerle gösterilemeyeceği için Venn şeması yerine üyelik fonksiyonlarının grafiğiyle gösterilmektedirler (Şekil 3). Bu örnekte “insan ağırlığı” sözel değişkeni için düşük, orta ve yüksek olmak üzere üç değişik sözel terim tanımlanmakta ve bu terimlerin üyelik fonksiyonlarının grafiksel gösterimi verilmektedir (Aytaç, 2011, s. 75).



Şekil 3. “Ağırlık” sözel değişkeni



### Üyelik Fonksiyonu Çeşitleri

Literatürde üçgensel, yamuksal, Gaussian, çan eğrisi, sigmodial, S,  $\pi$  gibi farklı üyelik fonksiyonları tanımlanmıştır. Bu üyelik fonksiyonları arasında uygulamalarda hesaplama kolaylığı açısından üçgensel, yamuksal, Gaussian ve çan eğrisi üyelik fonksiyonlarına sıklıkla rastlanmaktadır (Yen ve Langari, 1999; Baykal ve Beyan, 2004'ten Akt: Aytaç, 2011, s. 79). Çalışmalarda yaygın olarak kullanılan bu üyelik fonksiyonlarının grafiksel gösterimi Şekil 4'te verilmiştir (Aytaç, 2011, s. 82).

Üyelik fonksiyonunun		
Adı	Matematiksel ifadesi	Grafiksel şekli
<b>Üçgensel üyelik fonksiyonu</b>	$\mu_{\bar{A}}(x; a_1, a_2, a_3) = \begin{cases} (x - a_1)/(a_2 - a_1), & a_1 \leq x \leq a_2 \\ (a_3 - x)/(a_3 - a_2), & a_2 \leq x \leq a_3 \\ 0, & x > a_3 \text{ veya } x < a_1 \end{cases}$	
<b>Yamuksal üyelik fonksiyonu</b>	$\mu_{\bar{A}}(x; a_1, a_2, a_3, a_4) = \begin{cases} (x - a_1)/(a_2 - a_1), & a_1 \leq x \leq a_2 \\ 1, & a_2 \leq x \leq a_3 \\ (a_4 - x)/(a_4 - a_3), & a_3 \leq x \leq a_4 \\ 0, & x > a_4 \text{ veya } x < a_1 \end{cases}$	
<b>Gaussian üyelik fonksiyonu</b>	$\mu_{\bar{A}}(x; m, \sigma) = \exp\left\{-\frac{(x - m)^2}{\sigma^2}\right\}$	
<b>Çan şekilli üyelik fonksiyonu</b>	$\mu_{\bar{A}}(x; a_1, a_2, a_3) = \left\{ \frac{1}{1 + \left  \frac{x - a_3}{a_1} \right ^{2a_2}} \right\}$	

Şekil 4. Yaygın Olarak Kullanılan Üyelik Fonksiyonları

### Bulanık Mantığın Gelişimi ve Uygulama Alanları

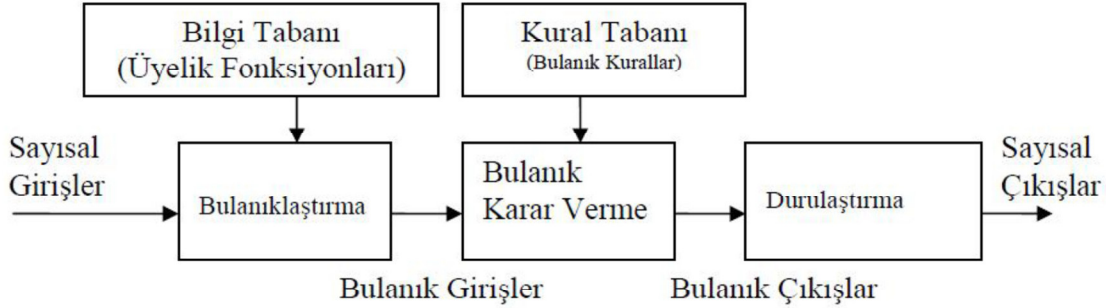
Bulanık mantık kavramını 1965 yılında ilk kez, Kaliforniya Üniversitesinden Prof. Dr. Lütüfi Zadeh ortaya atmış, bulanık mantık ile kontrol konusundaki ilk uygulama 1974'de Mamdani tarafından buhar makinesinin kontrolü ile gerçekleştirilmiştir (Mamdani, 1974'ten Akt: Eğrisöğüt ve Kazan, 2016). Endüstriyel bir sürece uygulanışı ise ilk kez 1982 yılında Danimarka'da bir çimento fırınının kontrol edilmesi için kullanılmıştır (Munakata ve Jani, 1994'ten Akt: Gündoğdu, Gündoğdu ve Yücedağ, 2016, s. 575). 1987 yılında ise Hitachi firması, bulanık mantığı metro trenlerinin otomatik denetimi (daha yavaş ve sarsıntısız fren yapabilmeleri) için kullanmıştır (Alıcı ve Karatepe, 2006, s. 9). Doğu felsefesine yakın olan bulanık mantığın ilk uygulandığı ülke yine Doğuda bulunan Japonya'da elektrikli ev aletleri, otomasyon, veri depolama, akıllı sistemler,

izleme/gözetleme sistemleri, filtreleme, yüz tanıma vb. daha onlarca alanda kullanılmıştır. Diğer çarpıcı bir örnek olarak *DeepBlue*'yu verebiliriz. *DeepBlue* adındaki bilgisayar ile satranç oynayan Garry Kasparov oyunu kazanabilmiştir. Kasparov, 3 dakikada 540 hamle yapabilirken, *DeepBlue* 36 milyar muhtemel hamleyi yapabiliyordu (1,4 ton ağırlığında ve 32 paralel işlemciyle çalışan süper bilgisayar) ( <http://marksist.org/icerik/Tarihte-Bugun/1757/11-Mayis-1997-Deep-Blue-adli-bilgisayar,-dunya-satranc-sampiyonu-Garry-Kasparovu-tartismali-bir-kararla-yendi>).

Bu örnekte klasik mantık'a göre hareket eden *DeepBlue*, bulanık mantık'a göre hareket eden ise Garry Kasparov'dur. (Bu örnek için; kaç oyunda hangisinin kaç kez kazandığı, ne kadar hızlı hamle yapabildikleri, olumlu ve olumsuz yanları ayrıca tartışılabilir. Yapay zekâ, robotik, endüstri 4.0 gibi alanlarda bilgisayara karşı insan değil, bilgisayar/yapay zekâ destekli insan kararlarının çok faydalı olacağı düşünülmektedir). Bulanık mantıklı ürünler hem bulanık mantık yürütme algoritmaları hem de değişen girdi koşullarını ölçen algılayıcılar kullanır. Bulanık mantık entegreleri bulanık mantık kurallarını saklayacak ve işleyebilecek biçimde tasarlanmış mikroişlemcilerdir. Günümüzde mikroişlemci firmalarının çoğu bulanık entegre üzerine araştırma projeleri başlatmışlardır (Alıcı ve Karatepe, 2006, s.6). Bulanık mantık uygulamaları otomobiller üzerinde de yapılmıştır. General Motors bulanık mantık yordamıyla çalışan bir vites kutusu tasarlamıştır. Nissan, bulanık mantıkla işleyen ABS fren sistemi, bulanık bir vites sistemi, bir de bulanık yakıt enjektörü patenti almıştır. Ana karttaki bir mikroişlemcide saklı bir dizi bulanık kural yakıt akışını düzenlemektedir. Algılayıcılar valf ayarını, manifold borusu basıncını, radyatör suyu sıcaklığını ve motorun devir sayısını ölçmektedir. İkinci bir bulanık mantık kural kümesi ise motorun bir dakikadaki dönme sayısını, su sıcaklığı ve oksijen yoğunluğuna göre makinenin ateşleme zamanını ayarlamaktadır (Alıcı ve Karatepe, 2002).

Bulanık mantıkta karar verme süreci şu şekilde işlemektedir (Şekil 5): Birinci aşamada veriler/değerler bulanıklaştırılır (fuzzification), ikinci aşama bulanık karar verme aşamasıdır (netlik yoktur), üçüncü ve son aşama durulaştırma/berraklaştırma (defuzzification)'dır. Eğer sayısal çıktılar bir işlem yapılması için (komut/veri olarak) bir sisteme gönderilecekse, makine dilinde (ikili sistem) olması gerekmektedir, durulaştırma/berraklaştırma işlemi bunun için gereklidir. Birinci aşama olan bulanıklaştırma aşaması, elemanın üyelik fonksiyonundaki yerini kesin olmayan hatlarla belirlemedir. Örneğin: 22 yaşında olan birisi, kısmi bir oranda “yetişkin”, büyük oranda da “genç” kümesinin elemanıdır. Bu durum yüzde olarak da belirtilebilir: %20 “yetişkin”, %80 “genç” vb. İkinci aşama olan bulanık karar verme aşaması, ilk aşamaya benzer ve mantık çerçevesi içerisinde sınıflamayı biraz daha daraltır. *IF <bulanık mantık> THEN <bulanık mantık>* şeklinde ifade edilebilir. Üçüncü aşama olan durulaştırma/berraklaştırma aşaması ise makine dilinin anlayabilmesi için sözel değerlerin tekrar sayısal değerlere/değer aralıklarına çevrilmesi sürecidir. Durulaştırma işlemleri çeşitli yöntemler ve fonksiyonlar

kullanılarak yapılmaktadır (ör: gravity, ağırlık merkezi fonksiyonları vb.). Genel olarak ağırlık merkezi dikkate alınır (çizgi altında kalan kısımların ağırlık merkezi matematiksel bir formülle bulunur).



Şekil 5. Bulanık Karar Verme Sisteminin Yapısı

Kaynak: Yılmaz'dan Akt: Tektaş, 2014

Bulanık mantık işleminin amaçları, işlem süreci şu şekilde işlemektedir (Bıyıklı, 2016):

#### **Bulanık Mantık İşleminin Amaçları;**

- Girdi değişkenlerinin bulanıklaştırılması [fuzzification]
- Bulanık operatörlerinin seçimi, üyelik fonksiyonu tanımlama
- Bulanıklığın çözülmesi ile bulanıksızlaştırma [defuzzification]

Bulanık Mantık İşlem Süreci;

- Fuzzification (bulanıklaştırma)
- Defuzzification (netleştirme/durulaştırma)
- Tanımlama (bulanık önermeyi işleme)

Denetleyici durum değişkenlerini bir bulanık kümeye dönüştürme işlemi bulanıklaştırma olarak isimlendirilir. Çıkarım biriminden alınan denetim değerlerinin kesin çıkış ve sayısal değerlere dönüştürme işlemi durulaştırma olarak isimlendirilir (Özek ve Sinecen, 2004, s. 355-356).

Bilgisayar ile bulanık mantık çözümünde öncelikle üyelik fonksiyonları oluşturularak VE/VEYA operatörlerinden biri seçilerek uygulanacak işlem belirlenir. Eğer VE operatörü seçilir ise üyelik fonksiyonlarının küçük değeri, VEYA operatörü seçilir ise üyelik fonksiyonlarının büyük değeri alınarak çözüm alanı oluşturulur. İkinci aşamada ise, bulanık kümelere uygulanacak kurallar belirlenerek dilbilimsel kurallar sayısal sembollere dönüştürülür. Son aşamada, netleştirmede (defuzzification) elde edilen tüm sonuçlar birleştirilerek tek bir sayısal bir sembol ile gösterilir.

### **Bulanık Mantıkta Sözel Değişkenler**

Sözel değişkenler, kelimeler veya cümleler ile durumun tanımlanmasıyla açıklanabilir. (Cascales ve Lamata, 2007'den Akt: Bıyıklı, 2016, s. 34). Bulanık mantık denetleyici uygulanırken sistemin matematiksel modellenmesi şart değildir. Sözel ifadelerin bilgisayara aktarılması matematiksel bir temele dayanmaktadır. Bu matematiksel temel, “bulanık kümeler kuramı” ve “bulanık mantık yaklaşımı” olarak adlandırılır. Bulanık mantık yaklaşımı, bilinen klasik mantık gibi (0,1) olmak üzere iki seviyeli değil, [0,1] aralığında çok seviyeli işlemleri ifade etmektedir (Elmas, 2003'den Akt: Kuşçu, 2007).

### **Bulanık Mantığın Uygulama Örnekleri**

Bulanık mantığın gelecekteki uygulama sahaları, daha da genişleyecek gibi gözükmektedir. Şeker hastaları için vücuttaki insülin miktarını ayarlayarak yapay bir pankreas görevi yapan minik yapıların üretiminde, prematüre doğumlarda bebeğin ihtiyaç duyduğu ortamı devam ettiren sistemlerin hazırlanmasında, suların klorlanmasında, kalp pillerinin üretiminde, oda içindeki ışığın miktarının ayarlanmasında ve bilgisayar sistemlerinin soğutulmasında bulanık mantık çok şeyler vaat etmektedir (Tektaş, 2014).

Bulanık mantığın kullanıldığı ürün, firma ve bulanık mantığın rolü aşağıdaki tabloda (Tablo 2) verilmiştir. İlgili tabloda “Bulanık Mantığın Rolü” sütunu incelendiğinde, birçok uygulamanın mühendislik alanlarında geliştirildiği görülebilmektedir. 90'lı yıllarda bulanık mantığın henüz beşeri ve sosyal bilimler alanlarında kullanılmadığı anlaşılmaktadır.

**Tablo 2.** Bulanık Mantığın Kullanıldığı Ürün, Firma ve Bulanık Mantığın Rolü

ÜRÜN	FİRMA	BULANIK MANTIĞIN ROLÜ
Klima	Hitachi, Mitsbishi, Sharp, Matsushita	Belirlenen derece doğrultusunda dengeyi sağlayarak, az güç harcaması
Fotokopi Makinesi	Canon	Voltajı, çekilen resmin yoğunluğuna sıcaklığa ve neme göre ayarlamayı sağlaması
Asansör Kontrolü	Fujitec, Mitsubishi Toshiba	Yolcu trafiğini ayarlayarak bekleme zamanını azaltmayı sağlaması
Tost Makinesi	Sony	Ekmeğin çeşidine göre pişirme zamanını ve pişirme opsiyonunu ayarlamayı sağlaması
Mikrodalga Fırın	Hitachi, Sanyo, Sharp, Toshiba	Gücü dengede kullanarak pişirme stratejisini iyi ayarlamayı sağlaması
Fotoğraf Makinesi	Canon, Minolta	Otomatik olarak görüş alanına giren objelere odaklanmayı sağlaması
Buzdolabı	Sharp	Yiyeceklerin soğutma zamanını ayarlayarak bozulmayı engellemesi
Kamera	Canon, Sanyo	Otomatik olarak odaklanmayı ve ışığı ayarlamayı sağlaması
Çamaşır Makinesi	Hitachi,	Çamaşırın kirliliğine göre motorun dönüş hızını ve suyun emilimini ayarlamayı sağlaması
Nemlendirici	Casio	Odadaki nemlilik durumuna göre odaya buhar vermeyi ayarlamayı sağlaması
Araba Motoru	Nissan	Oksijen, Sıcaklık, Motor Basıncına göre yakıt enjeksiyonunu ayarlamayı sağlaması
Automatik Sürüş	Honda, Nissan, Subaru	Motor hacmi, sürüş stili ve yol durumuna göre vites ayarlarını otomatik seçmeyi sağlaması
Elektronik Sözlük	Epson	Bir kalem büyüklüğünde birimiyle otomatik olarak kelimeyi algılamayı sağlaması
Sağlık Yönetimi Sistemi	Omron	500'den fazla bulanık mantık komutu ile çalışanların sağlık ve kondisyon seviyesini ayarlamayı sağlaması

Kaynak: Kosko, 1993'ten Akt: Erdal, 2008, s.18

### İşletme/İktisat Alanında Bulanık Mantık

Bulanık mantığın finans alanında kullanılmaya başlanması 2000'li yılların başlarına dayanmaktadır. Bu yeni alan genellikle hisse senedi fiyat tahmini, finansal risk analizi, portföy oluşturma gibi konularda karar destek mekanizması olarak kullanılmaktadır. Teknik analiz yöntemi, geçmiş fiyat hareketlerinin gelecekte de devam edeceği varsayımına dayanarak fiyatların gelecekte alacağı yön hakkında tahminlerde bulunur. Geleceğin belirsizlik içermesi, buna karşılık bulanık mantığın belirsizlik içeren olayların modellenmesindeki başarısı bu iki alanın birlikte kullanılmasını akıllara getirmektedir. Finansal yönetimde, teknik analiz

yönteminin bulanık mantık yaklaşımı ile kullanıldığı sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır (Birgili, Sekmen ve Esen, 2013).

### **Performans Değerlendirmede Bulanık Mantık**

Bulanık mantığın eksik verilerle de çalışabiliyor olması hesaplamalarda esneklik ve avantajlar sağlamaktadır. Bulanık mantık yaklaşımı, belirsizliğin, doğruluk ölçütünün keskin bir şekilde tanımlanmamasından kaynaklanan durumlardaki problemlerle uğraşmak için doğal bir yol sağlar (Kuşçu, 2007, s. 2-3 ). Bulanık mantık yaklaşımı, kişi davranışı ve performans analizi gibi lineer olmayan uygulamalarda kullanılmak için oldukça elverişlidir.

### **Yapay Zekâ ve Bulanık Mantık**

Karmaşık problemler, sezgisel yöntemlerle bilgisayar yardımıyla çözülebilmektedir (Öztemel, 2003'ten Akt: Aytaç, 2011, s. 71). Bilgisayarlara, bu özellikleri kazandıran ve bu yeteneklerin gelişmesine katkı sağlayan/yardımcı olan çalışmalar ise, “yapay zekâ” olarak bilinmektedir. Yapay zekâ alanında 1970'lere kadar çeşitli çalışmalar yapılmış fakat makineler insan gibi düşünebilme yeteneği kazandırılmadığı için hayal kırıklığı ile sonuçlanmıştır. 1965 yılında Lütfi Zadeh, “Bulanık Kümeler” makalesini yayınladıktan sonra, makineler için insan gibi düşünebilme fırsatı doğmuştur. Buradaki, insan gibi düşünebilme tabirini, tam olarak insan gibi düşünebilme değil fakat ona yaklaşma olarak algılayabiliriz. Bu tarihten sonra yapay zekâ kavramına ait çalışmalar yeniden hız kazanmış ve diğer alanların da desteğini alarak bugünkü haline kavuşmuştur. Literatürde yapay zekâ kavramının altında birçok dal bulunmaktadır. Bunlar genel olarak şu şekilde sınıflandırılabilir (Birgili, Sekmen ve Esen, 2013); bulanık mantık, yapay sinir ağları, uzman sistemler, makine zekâsı, genetik algoritmalar, genetik programlama, örüntü tanıma, doğal dil işleme, konuşma sentezi ve çoklu örnekle öğrenme.

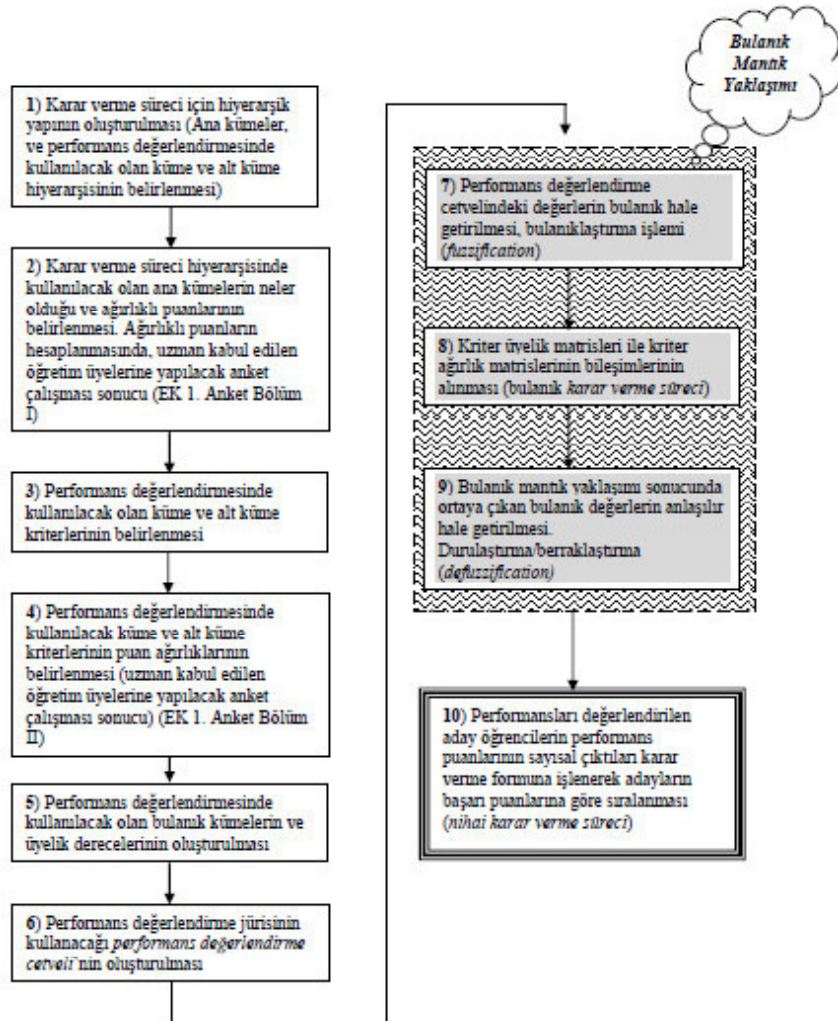
### **Yöntem**

#### **(Yeni) Model Oluşturma**

Üniversitelerdeki sınavlardan çok yüksek notlar alan bir öğrenci, iş hayatında ya da akademik hayatta yeterince sosyal bir kişiliğe ya da yaratıcı ve analitik düşünme becerilerine sahip olmadığı için başarısız olabilmektedir. Bu yüzden “başarılı öğrenciyi belirleme kriterleri” üzerinde çok fazla araştırma yapılması gerekmektedir (Çiçekli ve Karaçizmeli, 2013).

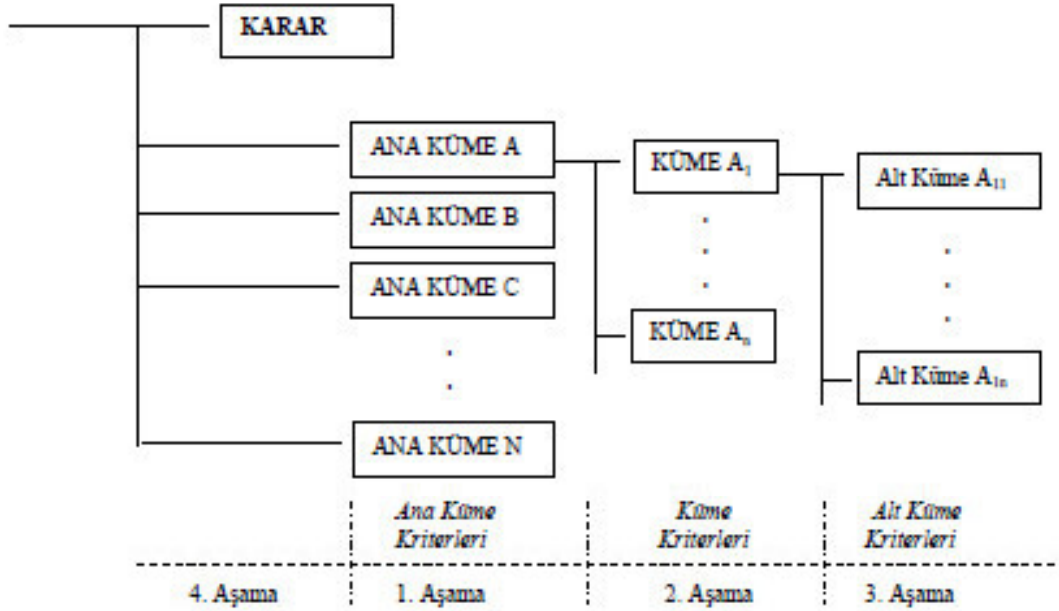
Bu çalışma için model oluşturmada temel önerimiz lisansüstü başvurusunda bulunabilmek için üniversitenin belirlemiş olduğu temel kriterlerden ALES puanının, YÖK'ün Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Sınav Yönetmeliğinde yer aldığı şekliyle en çok 55 puan olarak kalmasıdır. Buradaki en önemli gerekçe, ALES sınavında yetersiz (?) olan adayın, başvuru dahi yapamayıp, sonraki aşamaya çağrılan adaylar içerisinde yer alamayacak olmasıdır. Adayın diğer özellikleri (performans kriterleri) hiçbir şekilde değerlendirmeye alınmadan aday elenmiş olacaktır. Bu durum bu araştırma modeli için ön şart olmasa da, tercih sebebidir. Bu çalışmada

model (Şekil 6) oluşturulduktan sonra, karar verme sürecinde kullanılacak olan ana kriterlerden biri olan performans kriterlerinin neler olduğu belirlenip, belirlenen bu kriterlere ait puan ağırlıkları Giresun Üniversitesi işletme ABD öğretim üyelerine (toplam 11 öğretim üyesine) uygulanmış olan anket sonuçları dikkate alınarak oluşturulmuştur. Anket uygulamasında Sabit Toplamalı Ölçek kullanılmıştır. Sabit Toplamalı Ölçek: Toplamı 100 olacak şekilde katılımcılara sunulan şıklara belirli kriterlere göre dağılımın yapıldığı ölçektir (Gürbüz ve Şahin, 2016, s. 182). Performans kriterlerine göre öğrencilerin jüriden almış olduğu notların ağırlıklı ortalamaları bulanık mantık yaklaşımı ile değerlendirilerek sayısal çıktılar olarak diğer ana kriterlere eklenmiştir. Ana kriterlerin matematiksel ortalaması ile genel başarı sıralaması yapılmıştır. Öğrenci seçiminde kullanılması düşünülen bulanık mantık yaklaşımı ve performans değerlendirme modeli akış şeması Kuşçu (2007, s. 44)'nun çalışmasından uyarlanarak şu şekilde oluşturulmuştur (Şekil 6). Görüleceği üzere süreç toplam on ayrı adımdan oluşmaktadır. Yapıların oluşturulması ve içerikleri başlıklar halinde aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmıştır.



Şekil 6. Bulanık Mantık Yaklaşımı ve Performans Değerlendirme Modeli Akış Şeması

Karar verme süreci için kullanılacak olan hiyerarşi yapısı; ana kümeler ve performans değerlendirmesinde kullanılacak olan küme ve alt kümelerden oluşmaktadır. Bu yapı, şekil olarak aşağıdaki gibidir (Şekil 7). Dört farklı aşama ve üç farklı küme kriteri (ana küme kriteri, küme kriteri ve alt küme kriteri) bulunmaktadır. Her ana küme'nin küme ve alt kümelerinin olması zorunlu değildir, yalnızca kendisinden de oluşabilir. Aynı durum kümeler için de geçerlidir.



Şekil 7. Karar Verme Sürecinde Hiyerarşik Yapı

**1. Aşama:** Karar verme sürecinde kullanılacak olan *ana küme* kriterlerini belirlemekten oluşmaktadır (Bu çalışma için; ALES Puanı, Yabancı Dil Puanı, Mezuniyet Notu ve Performans Puanı kullanılmıştır). **2. Aşama:** *Ana kümelere* ait *küme* kriterlerini belirlemekten oluşmaktadır (Her *ana küme* için *küme* belirlemek zorunlu değildir. Bu çalışmada yalnızca performans *ana kümesi* altında sözlü ve yazılı sınavı *küme* tanımlanmıştır). **3. Aşama:** *Kümelere* ait *alt küme* kriterlerini belirlemekten oluşmaktadır (her *küme* için *alt küme* belirlemek zorunlu değildir. Bu çalışmada yalnızca sözlü küme kriteri için on iki adet *alt küme* kriteri tanımlanmıştır). **4. Aşama:** Karar verme (puanların hesaplanması) aşamasıdır.

#### **Karar verme süreci hiyerarşisinde kullanılacak olan ana kümelerin neler olduğu ve ağırlıklı puanlarının belirlenmesi (Adım-2)**

Karar verme süreci hiyerarşisinde kullanılacak olan ana kümelerin neler olduğu ve ağırlıklı puanlarının belirlenmesinde, kullanılmakta olan mevcut sistem temel alınmış olup (Tablo 1), buna ek olarak mevcutta kullanılan yazılı ve sözlü sınavları, performans kriterleri ana kümesi olarak değiştirilmiş, ayrıca ek olarak sözlü sınavına performans alt kriterleri getirilmiştir. Ana kümelerin puan ağırlıkları, uzman kabul edilen öğretim üyelerine (Giresun Üniversitesi İİBF İşletme ABD öğretim üyeleri) yapılan anket çalışması (Ek-1, Anket Bölüm II) sonucuna göre



belirlenmiştir (Tablo 3). Ölçme aracı olarak kullanılan anket formu öğretim üyelerine verilerek, kendi fikir ve görüşleri doğrultusunda ağırlık oranlarının belirlenmesi istenmiştir. Tüm formlardan elde edilen sonuçların aritmetik ortalaması alınarak tablo şu şekilde oluşturulmuştur:

**Tablo 3.** Genel Değerlendirmede Kullanılacak Ana Küme Kriterleri ve Puan Ağırlıkları

	Ağırlık Oranı (%100)
ALES PUANI	%28,64
YDS PUANI (Yabancı Dil Sınavı)	%28,64
DİPLOMA NOTU (Lisans veya Yüksek Lisans)	%16,82
PERFORMANS NOTU	%25,90

### **Performans değerlendirmesinde kullanılacak olan küme ve alt küme kriterlerinin belirlenmesi (Adım-3)**

Performans değerlendirmesinde, mevcutta kullanılmakta olan yazılı ve sözlü sınavları, performans ana kümesine yazılı ve sözlü kümeleri olarak yerleştirilmiş ve bunlardan “sözlü sınav” kümesine de ayrıca alt küme kriterleri getirilmiştir (Ek-3). Kriter sayısının, jüri üyeleri tarafından, özellikle sözlü sınavlarda (mülakatlarda) seri bir şekilde ve her bir öğrenci için yapılması gerektiğinden, çok yorucu olmaması ve gerçek düşüncelerin beyan edilebilmesi için seçilen kriter toplam sayısının 20’den fazla olmaması önerilmektedir. Burada seçilen on iki adet alt küme kriteri Modelin anlaşılabilirliği açısından araştırmacı tarafından İK alımında kullanılan bazı genel kriterlerden seçilmiş olup, daha uygun olduğu düşünülen kriterleri ile yeniden düzenlenebilir. Sözlü sınav alt kriterlerinin Jüri tarafından değerlendirilmesi sayısal değil sözel olarak ifade edilecektir. Beşli Likert ölçeği kullanılacaktır (“çok kötü”, “kötü”, “orta”, “iyi” ve “çok iyi”).

### **Performans değerlendirmesinde kullanılacak ana küme ve küme kriterlerinin puan ağırlıklarının belirlenmesi (Adım-4)**

Performans değerlendirmesinde kullanılacak ana küme ve küme kriterlerinin puan ağırlıklarının belirlenmesi, uzman kabul edilen öğretim üyelerine (Giresun Üniversitesi İİBF İşletme ABD öğretim üyeleri) yapılmış olan anket çalışması sonucu (Ek-1, Anket Bölüm I,II) belirlenmiştir. Ölçme aracı olarak kullanılan anket formu öğretim üyelerine verilerek, kendi fikir ve görüşleri doğrultusunda ağırlık oranlarının belirlenmesi istenmiştir, her gurubun kendi içinde toplam 100 puan olarak hesaplanması istenmiştir. Tüm formlardan elde edilen sonuçların aritmetik ortalaması alınarak tablo şu şekilde oluşturulmuştur (Tablo 4).

**Tablo 4.** Performans Değerlendirmede Kullanılacak Küme ve Alt Küme Kriterleri ve Puan Ağırlıkları

Performans Kriterleri	Ağırlık Oranı
Yazılı Sınav	%57,27
Sözlü Sınav	%42,73

SPK Kriterleri	Ağırlık Oranı	Alt Küme Kriterleri	Ağırlık Oranı
SPK* Grup I	%26,55	SPK11 Kılık-Kıyafet SPK12 İletişim Kibarlığı SPK13 Aktif Dinleme (Dikkatini Verme, Dikkatini Toplama) SPK14 Sözlü Kavrama, Sözel İfade Yetisi	%13,18 %17,73 %27,73 %41,36
SPK Grup II	%43,18	SPK21 Alan Bilgisi (Jüri Sorularına Verilen Cevap Yeterliliği) SPK22 Bilgisayar, Teknoloji Bilgisi SPK23 Yabancı Dil Bilgisi SPK24 Referans Mektupları	%45,00 %16,82 %27,27 %10,91
SPK Grup III	%30,27	SPK31 Alan (iş) Tecrübe ve Deneyimleri SPK32 Alan İle İlgili Güncel Bilgilere Hakimiyeti SPK33 Alan Dışı Güncel (aktüel) Konulara Olan Yeterliliği SPK34 Yurtdışı Deneyimleri (İş, Gezi, Turizm vb)	%30,45 %37,27 %18,64 %13,64

\*SPK: Sözlü Sınav Performans Kriterleri

Yazılı ve sözlü sınavı ağırlık oranları toplamı %100 edecek şekilde, 4'er alt küme kriterinden oluşan grup puanlaması kendi içinde toplam %100 edecek şekilde, yine 3 grubun (SPK Kriterleri sütunu) puanlaması toplamda %100 edecek şekilde düzenlenmiştir.

**Tablo 5.** Performans Değerlendirmede Kullanılacak Küme ve Alt Küme Kriterlerinin

Puan Ağırlıkları (0-1 aralığına göre)

Performans Kriterleri	Ağırlık Oranı
Yazılı Sınav	0,57
Sözlü Sınav	0,43

SPK Kriterleri	Ağırlık Oranı	Alt Küme Kriterleri	Ağırlık Oranı
SPK* Grup I	0,27	SPK11 Kılık-Kıyafet SPK12 İletişim Kibarlığı SPK13 Aktif Dinleme (Dikkatini Verme, Dikkatini Toplama) SPK14 Sözlü Kavrama, Sözel İfade Yetisi	0,13 0,18 0,28 0,41
SPK Grup II	0,43	SPK21 Alan Bilgisi (Jüri Sorularına Verilen Cevap Yeterliliği) SPK22 Bilgisayar, Teknoloji Bilgisi SPK23 Yabancı Dil Bilgisi SPK24 Referans Mektupları	0,45 0,17 0,27 0,11
SPK Grup III	0,30	SPK31 Alan (iş) Tecrübe ve Deneyimleri SPK32 Alan İle İlgili Güncel Bilgilere Hakimiyeti SPK33 Alan Dışı Güncel (aktüel) Konulara Olan Yeterliliği SPK34 Yurtdışı Deneyimleri (İş, Gezi, Turizm vb)	0,30 0,37 0,19 0,14

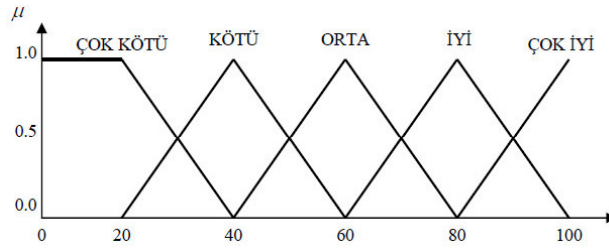
\*SPK: Sözlü Sınav Performans Kriterleri

Tablo 4'deki yüzdelik ağırlıklar Tablo 5'de [0-1] aralığına çevrilirken virgülden sonrasına yuvarlama yapılmıştır.

#### **Performans değerlendirilmesinde kullanılacak olan bulanık kümelerin ve üyelik derecelerinin oluşturulması (Adım-5)**

Bulanık mantık, doğal dilsel tanımlamaları, matematiksel modeller yardımıyla karar verme algoritmalarına dönüştüren bir yaklaşımdır. Bulanık mantık yaklaşımının temeli, üyelik işlevlerinden ortaya çıkarılan dilsel değişkenlerin oluşturduğu girişleri karar verme sürecinde kullanılmaktadır (Kuşçu, 2007, s. 54-55). Bu çalışmada (öğrencilere yönelik performans değerlendirilmede) kullanılacak olan dilsel ölçme araçları “çok kötü”, “kötü”, “orta”, “iyi” ve “çok

iyi” şeklinde uygulanacaktır. Bu dilsel ölçme değerlerinin eşit aralıklı (interval) dizilişleri ve bulanık küme yaklaşımı Şekil 8’de gösterilmiştir.



Şekil 8. Bulanık Mantık Kümesi Dilsel Ölçme Aralığı

### Performans değerlendirme jürisinin kullanacağı performans değerlendirme cetveli'nin oluşturulması (Adım-6)

Jürinin performans değerlendirmesinde kullanacağı cetvel (Ek-2)'deki gibi oluşturulmuştur. Her bir öğrenci, her bir performans (alt küme) kriterleri için dilsel değişkenlerle (“çok kötü”, “kötü”, “orta”, “iyi” ve “çok iyi”) puanlandırılırlar.

### Performans değerlendirme cetvelindeki değerlerin bulanık hale getirilmesi, bulanıklaştırma işlemi (fuzzification) (Adım-7)

Toplam 5 kişiden oluşan değerlendirme jürisinin olduğunu varsayarak, her bir jürinin vermiş olduğu puan ağırlığı (0-1 arası için) 0.2 ye denk gelecektir. Buradan hareketle, örneğin (x) kriterin değerlendirilmesinde iki jüri üyesinin “orta” değerlendirmesinde bulunmuş olduğunu varsayarsak, öğrencinin (x) kriteriyle ilgili puanı  $(2 \times 0.2) = 0.4$  olacaktır. Örnek teşkil etmesi açısından beş kişiden oluşan jüri üyelerinin herhangi bir öğrenciye ait SPK Grup-I değerlendirmesinin şöyle oluştuğunu varsayalım ve tablo (Tablo 6) üzerinde bulanıklaştırma değerlerini yazalım.

Tablo 6. Jüri Üyelerinin SPK-Grup I Kriterlerine Vermiş Olduğu Puanların Bulanıklaştırılması

SPK Grup-I Alt Kriterleri	Çok Kötü	Kötü	Orta	İyi	Çok İyi	Jüri Üye Sayısı
SPK11 Kılık-Kıyafet	1 (0.2)	1 (0.2)	2 (0.4)	0 (0.0)	1 (0.2)	5
SPK12 İletişim Kibarlığı	1 (0.2)	0 (0.0)	1 (0.2)	2 (0.4)	1 (0.2)	5
SPK13 Aktif Dinleme (Dikkatini Verme, Dikkatini Toplama)	0 (0.0)	2 (0.4)	2 (0.4)	1 (0.2)	0 (0.0)	5
SPK14 Sözlü Kavrama, Sözel İfade Yetisi	1 (0.2)	1 (0.2)	3 (0.6)	0 (0.0)	0 (0.0)	5

Yukarıdaki tabloda (Tablo 6) SPK-Grup I Alt Kriterleri için oluşturulan bulanık değerler üyelik kümeleri ( $S_{ix}$ ) olarak (1.2)'de, bulanık ilişki matrisi olarak ise (1.3)'de verilmiştir:

$$\begin{aligned}
 S_{11} &= (0.2 \quad 0.2 \quad 0.4 \quad 0.0 \quad 0.2) \\
 S_{12} &= (0.2 \quad 0.0 \quad 0.2 \quad 0.4 \quad 0.2) \\
 S_{13} &= (0.0 \quad 0.4 \quad 0.4 \quad 0.2 \quad 0.0) \\
 S_{14} &= (0.2 \quad 0.2 \quad 0.6 \quad 0.0 \quad 0.0)
 \end{aligned} \tag{1.2}$$

$$S = \begin{pmatrix} S_{11} \\ S_{12} \\ S_{13} \\ S_{14} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \text{Çok} & & & & \text{Çok} \\ \text{Kötü} & \text{Kötü} & \text{Orta} & \text{İyi} & \text{İyi} \\ 0.2 & 0.2 & 0.4 & 0.0 & 0.2 \\ 0.2 & 0.0 & 0.2 & 0.4 & 0.2 \\ 0.0 & 0.4 & 0.4 & 0.2 & 0.0 \\ 0.2 & 0.2 & 0.6 & 0.0 & 0.0 \end{pmatrix} \begin{matrix} \text{Kılık-Kıyafet} \\ \text{İletişim Kibarlığı} \\ \text{Aktif Dinleme} \\ \text{Sözlü Kavrama, Sözel İfade Yetisi} \end{matrix} \quad (1.3)$$

**Kriter üyelik matrisleri ile kriter ağırlık matrislerinin bileşimlerinin alınması (bulanık karar verme süreci) (Adım-8)**

Sözlü Performans Kriterlerinden *SPK Grup I* için alt kriterler; “kılık-kıyafet”, “iletişim kibarlığı”, “aktif dinleme (dikkatini verme, dikkatini toplama)” ve “sözlü kavrama, sözel ifade yetisi” puan ağırlıkları (yapılan anket çalışması sonucuna göre) Tablo 6’da verilmişti. Bu tablodaki verilerden yararlanarak *SPK Grup I* kriterlerinin ağırlık matrisleri şu şekilde oluşmaktadır (1.4).

$$A = [0.13 \quad 0.18 \quad 0.28 \quad 0.41]$$

(1.4)

(1.3)’deki S ve (1.4)’deki A matrisleri bileşiminden yararlanarak D değerlendirme matrisi ( $D=A \circ S$ ) şu şekilde (1.5) oluşmaktadır.

$$D = [0.13 \quad 0.18 \quad 0.28 \quad 0.41] \circ \begin{pmatrix} 0.2 & 0.2 & 0.4 & 0.0 & 0.2 \\ 0.2 & 0.0 & 0.2 & 0.4 & 0.2 \\ 0.0 & 0.4 & 0.4 & 0.2 & 0.0 \\ 0.2 & 0.2 & 0.6 & 0.0 & 0.0 \end{pmatrix} \quad (1.5)$$

$$D = [ (0.13 \wedge 0.2) \vee (0.18 \wedge 0.2) \vee (0.28 \wedge 0.0) \vee (0.41 \wedge 0.2) \\ (0.13 \wedge 0.2) \vee (0.18 \wedge 0.0) \vee (0.28 \wedge 0.4) \vee (0.41 \wedge 0.2) \\ (0.13 \wedge 0.4) \vee (0.18 \wedge 0.2) \vee (0.28 \wedge 0.4) \vee (0.41 \wedge 0.6) \\ (0.13 \wedge 0.0) \vee (0.18 \wedge 0.4) \vee (0.28 \wedge 0.2) \vee (0.41 \wedge 0.0) \\ (0.13 \wedge 0.2) \vee (0.18 \wedge 0.2) \vee (0.28 \wedge 0.0) \vee (0.41 \wedge 0.0) ] \quad (1.6)$$

$$D = [ (0.13 \vee 0.18 \vee 0.0 \vee 0.41) \\ (0.13 \vee 0.0 \vee 0.28 \vee 0.2) \\ (0.13 \vee 0.18 \vee 0.28 \vee 0.41) \\ (0.0 \vee 0.18 \vee 0.2 \vee 0.0) \\ (0.13 \vee 0.18 \vee 0.0 \vee 0.0) ] \quad (1.7)$$

$$D = \begin{matrix} \text{Çok} & & & & \text{Çok} \\ \text{Kötü} & \text{Kötü} & \text{Orta} & \text{İyi} & \text{İyi} \\ 0.41 & 0.28 & 0.41 & 0.2 & 0.18 \end{matrix} \quad (1.8)$$

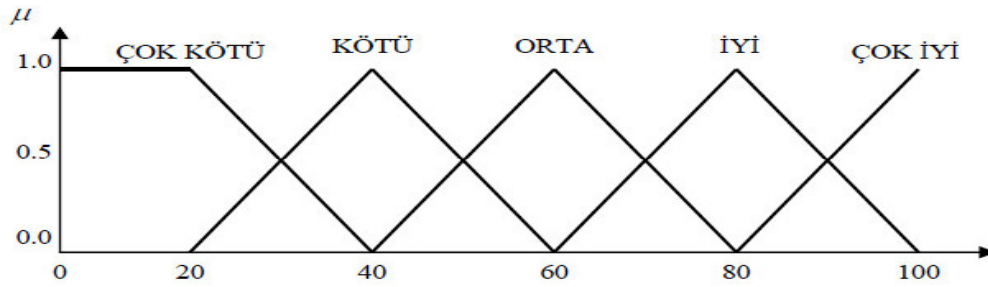
**Bulanık mantık yaklaşımı sonucunda ortaya çıkan bulanık değerlerin anlaşılır hale getirilmesi. Durulaştırma/berraklaştırma (defuzzification) (Adım-9)**

Lisansüstü öğrenci alımlarında sözel performans kriterlerinin SPK Grup I (dört alt kriteri) (1.8)'de gösterildiği üzere 1X5'li matris şeklinde ifade edilmiştir. Bu ifade bulanık (fuzzification) bir ifade olduğundan, Şekil 9'daki Dilsel Değişikliklerden (Linguistic Variables) oluşan bulanık mantık kümelerinden yararlanılarak durulaştırma/berraklaştırma (defuzzification) işlemi gerçekleştirilir. Berraklaştırma işlemlerinde en çok kullanılan yöntemler şunlardır:

- Maksimum Üyelik Yöntemi (Max Membership Method)
- Ağırlık Merkezi Yöntemi (Center of Gravity Method)
- Ağırlıklı Ortalama Yöntemi (Weighted Average Method)
- Maksimumların Ortalaması Üyelik Yöntemi (Mean-Max Membership Method)

Bu çalışmada kullanılan yöntem, literatürde en çok kullanılan berraklaştırma yöntemlerinden birisi olan "Ağırlık Merkezi Yöntemi"dir ve matematiksel ifadesi şu şekildedir (1.9):

$$Z^* = \frac{\sum \mu(\bar{z}) \cdot \bar{z}}{\sum \mu(\bar{z})} \quad (1.9)$$



Şekil 9. Bulanık Mantık Kümesi Dilsel Ölçme Aralığı

Berraklaştırma yöntemlerinden birisi olan "Ağırlık Merkezi Yöntemi"ne göre bu çalışmadaki hesaplama şu şekilde yapılmıştır:

$$Z^* = \frac{\sum \mu(\bar{z}) \cdot \bar{z}}{\sum \mu(\bar{z})}$$

$$Z^* = \frac{(0.41) \cdot 20 + (0.28) \cdot 40 + (0.41) \cdot 60 + (0.2) \cdot 80 + (0.18) \cdot 100}{0.41 + 0.28 + 0.41 + 0.2 + 0.18}$$

$$z^* = \frac{8.2 + 11.2 + 24.6 + 16 + 18}{1.48}$$

$$z^* = \frac{78}{1.48} = 52.70$$

Lisansüstü öğrenci alımlarında sözel performans kriterlerinin SPK Grup I (dört alt kriteri) için berraklaştırma işlemi sonucunda puan **52.70** olarak bulunmuştur.

**Performansları değerlendirilen aday öğrencilerin performans puanlarının sayısal çıktıları karar verme formuna işlenerek adayların başarı puanlarına göre sıralanması (nihai karar verme süreci) (Adım-10)**

Yukarıda açıklandığı şekliyle, SPK Grup I için kullanılan bu yöntem, çalışmada gösterildiği şekliyle diğer Gruplar (SPK Grup II ve SPK Grup III) için de aynı yöntemle hesaplanarak, Gruplara ait ağırlıkları ile çarpılarak performans puanı olarak *karar ağacında* (Ek-3) ilgili alana yerleştirilerek öğrenciye ait genel başarı puanı ve sıralaması belirlenir.

**Bulgular ve Sonuç**

İlk bakışta matematik ve mühendislik alanının bir konusu gibi gözükse de, bu çalışmada daha önce de bahsedildiği üzere, görmekteyiz ki onlarca değişik ve birbiriyle çokta ilişkilendirilemeyecek gibi gözükken alanlarda bulanık mantık kullanılabilir. Buradan hareketle iktisat ve işletme alanlarında da rahatlıkla kullanılabilmesini söyleyebiliriz. İşletmelerde hızlı ve doğru karar alabilme, insan kaynakları yönetimi, stratejik yönetim, verimlilik, enerji tasarrufu, maliyetleri azaltma gibi birçok alanda etkili olacağı düşünülmektedir. Gerçek yaşama uygun olarak, sözel ifadelerle tanımlanabilecek (çok net olmayan) durumların çeşitli süreçlerden geçirilerek bulanık mantık yardımıyla yorumlanması özellikle yapay zekâ alanında makinelerle insan gibi düşünebilme özelliği kazandırması açısından oldukça dikkate değer bir konu olarak ele alınmaktadır. Bulanık mantığın ayırt edici ve avantajlı yanlarını şu şekilde ifade etmek mümkün gözükmektedir: Bulanık mantık sözel ifadelerle dayanan ve insanın düşünme tekniğine yakın bir sistem ortaya koymaktadır, diğer uzman sistemlere göre daha esnek yapıdadır, kurallar arasındaki anlam çakışması ve iki anlamlılık gibi problemlerin üstesinden gelebilir, yapay sinir ağları temelindeki sistemlere göre çözümlene kabiliyeti daha yüksektir. Bulanık mantık temelinde oluşturulan ticari sistemler, yine sistem tarafından üretilen ticari önerilerin açıklanmasına yatkındır (Birgili, Sekmen ve Esen, 2013). Günümüz teknolojilerinde makineden makineye iletişim, nesnelerin interneti gibi konular oldukça popülerdir ve ayrıca çok daha yeni olan endüstri 4.0 ise çatı kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. Endüstri 4.0 kavramı aslında otomasyon/robotik sistemlerin ilgili tüm makinelerle/bilgisayar ve aparatlarla iletişim kurmasını (veri aktarımı) ve bunu yorumlamayı yapay zekâ düzeyinde gerçekleştirmeyi

hedeflemektedir. Bu çalışmaya paralel olarak, Endüstri 4.0 ile yapay zekâ arasına bulanık mantık uygulamalarının yerleştirilmesinin uygun olacağı düşünülmekte ve ileriki çalışmalarda bu üç konunun birlikte ele alınması faydalı olacaktır. Araştırmada elde edilen önemli bulgulardan bir diğeri ise, Giresun Üniversitesi İşletme ABD Lisansüstü Öğrenci Alımları için mevcutta kullanılmakta olan genel kriter ağırlıklarının (Tablo 1), Bölüm öğretim üyelerinin katılımıyla gerçekleştirilmiş olan ankete verdikleri kişisel puanlamaların ağırlık ortalaması (Tablo 3) karşılaştırıldığında şu sonuç (Tablo 7) karşımıza çıkmaktadır.

**Tablo 7.** Giresun Üniversitesi İşletme ABD Lisansüstü Öğrenci Alımlarında Kullanılan Genel Ağırlık Derecelendirmelerinin Mevcut ve Çalışma Sonucunda Önerilen Yüzdeler Puan Dilimleri

Kriterler	Mevcut Durumdaki Ağırlık Puanları	Önerilen Ağırlık Puanları (anket sonucu)
ALES Puanı	%50	%28,64
Yabancı Dil Sınavı (YDS)	%10	%28,64
Mezuniyet (Diploma) Notu	%20	%16,82
Bilim Sınavı / Sözlü Sınavı	%20 (Bazen %10)	%25,90
<b>Toplam</b>	<b>%100</b>	<b>%100</b>

Bu araştırma sonucunda oluşan verilere (Tablo 7) bakacak olursak, araştırmaya katılan öğretim üyelerinin vermiş olduğu cevapların analizine göre, öğrenci seçimlerinde kullanılmakta olan ALES puan ağırlığının %50'den %28'lere düşürülmesi, YDS puan ağırlığının %10'dan %28'lere çıkartılması, diploma notu puan ağırlığının %20'den %16'lara düşürülmesi ve sözlü sınavı puan ağırlığının da %20'den (bazen %10 olarak uygulanmaktadır) %26'lara çıkartılmasının önerildiği tespit edilmiştir. İşletme Bölümü öğretim üyelerine uygulanan anket sonuçlarına göre önerilen ağırlık katsayılarının, mevcut sistemde uygulanmakta olan ağırlık katsayıları ile anlamlı farklılıklar gösterdiği görülmüştür. Tabloyu kısaca özetlemek gerekirse (öğretim üyeleri ile anket sonrasında yapılan görüşmeler de dikkate alınarak), ALES ağırlık puanının bu kadar yüksek tutulmasının doğru olmadığı, yabancı dil bilgisinin önemli olduğu, diploma not ortalamalarının üniversitelere göre çok fazla değişiklik gösterebildiğinden etkisinin azaltılması gerektiği ve son olarak sözlü sınav ağırlık puanının en az %25 olarak uygulanması gerektiği saptanmıştır. Sözlü sınavının değerlendirilmesinde ise bu çalışmada geliştirilen bulanık mantık yaklaşımının kullanılmasının daha objektif sonuçlar alınmasına katkı sunacağı düşünülmektedir.

## LİSANSÜSTÜ PROGRAMLARA ÖĞRENCİ ALIMLARINDA BULANIK MANTIK YAKLAŞIMLI BİR MODEL ÖNERİSİ ANKETİ (EK-1)

### BÖLÜM I

#### Lisansüstü Öğrenci Alımlarında Sözlü Sınav (Mülakat) Performans Kriterlerinin Puanlaması ve Ağırlık Oranlarının Belirlenmesi

- 1) 4 alt kriterden oluşan her bir kümeyi toplamda 100 puan edecek şekilde puanlayınız.
- 2) Her 3 kümeyi toplamda 100 puan olacak şekilde puanlayınız.

	Ağırlık Oranı	Ağırlık Oranı
	100%	100%
Kılık-Kıyafet	%	▶ %
İletişim Kibarlığı	%	
Aktif Dinleme (Dikkatini Verme, Dikkatini Toplama)	%	
Sözlü Kavrama, Sözel İfade Yetisi	%	

	Ağırlık Oranı	Ağırlık Oranı
	100%	
Alan Bilgisi (Jüri Sorularına Verilen Cevap Yeterliliği)	%	▶ %
Bilgisayar, Teknoloji Bilgisi	%	
Yabancı Dil Bilgisi	%	
Referans Mektuplar	%	

	Ağırlık Oranı	Ağırlık Oranı
	100%	
Alan (iş) Tecrübe ve Deneyimleri	%	▶ %
Alan İle İlgili Güncel Bilgilere Hakimiyeti	%	
Alan Dışı Güncel (Aktüel) Konulara Olan Hakimiyeti	%	
Yurtdışı Deneyimleri (İş, Gezi, Turizm vb)	%	

### BÖLÜM II

#### Lisansüstü Öğrenci Alımlarında Ana Kriterlerin Puanlaması ve Ağırlık Oranlarının Belirlenmesi

- 1) 4 ana kümeyi toplamda 100 puan olacak şekilde puanlayınız.
- 2) 2 alt kriterden oluşan performans notu kriterlerini toplamda 100 puan edecek şekilde puanlayınız.

	Ağırlık Oranı	Ağırlık Oranı
	100%	
ALES PUANI	%	▶
YDS PUANI (Yabancı Dil Sınavı)	%	
DİPLOMA NOTU (Lisans veya Yüksek Lisans)	%	
PERFORMANS NOTU	%	
		100%
		YAZILI SINAV %
		SÖZLÜ SINAV %



**JÜRİ SÖZLÜ PERFORMANS DEĞERLENDİRME CETVELİ (EK-2)**

Öğrencilerin sözlü performans değerlendirmeleri “Çok Kötü”, “Kötü”, “Orta”, “İyi”, “Çok İyi”

seçenekleriyle puanlandırılacaktır.

Jüri Üyesi İsim Soyisim: .....

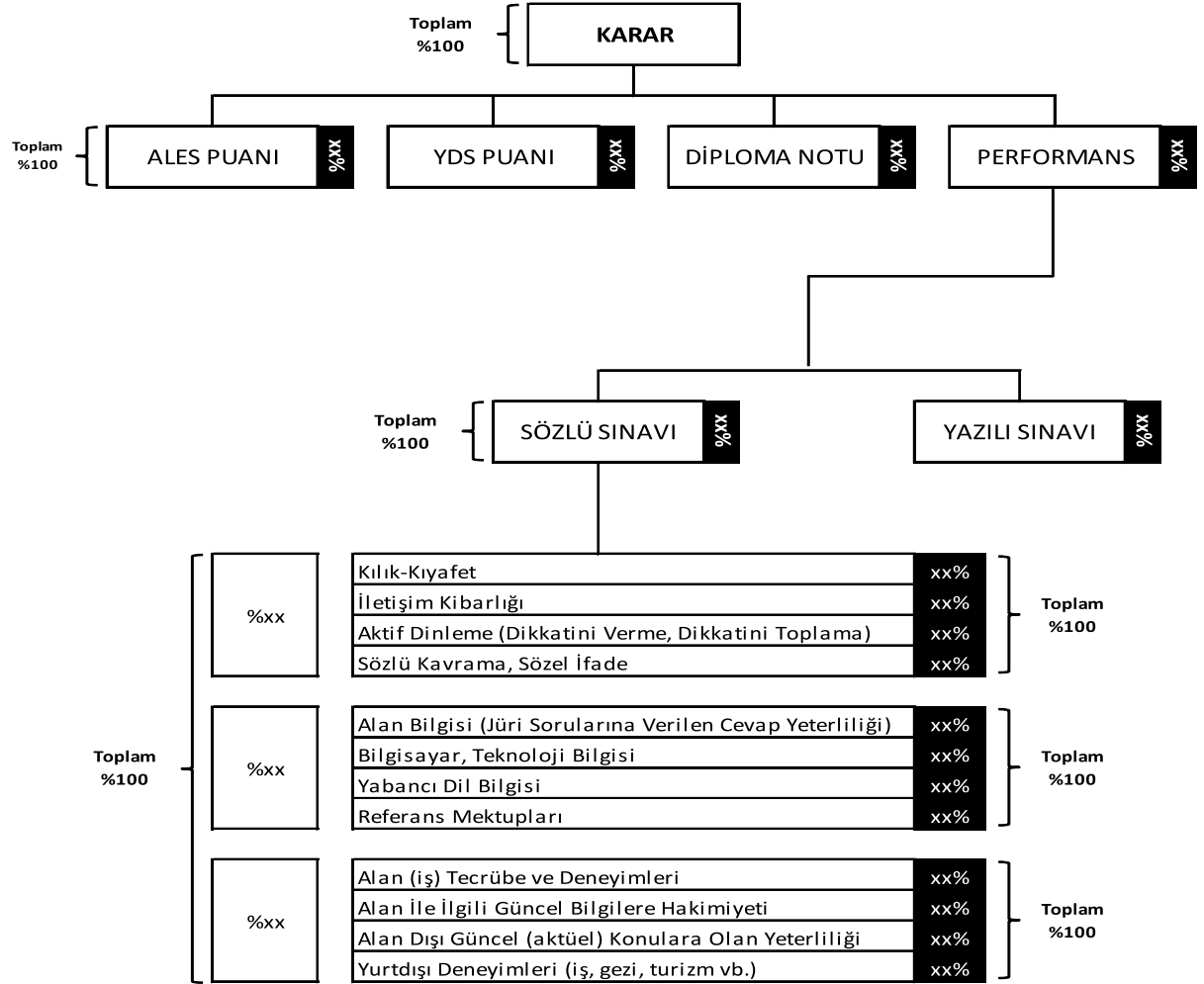
Performans Grupları	Performans (Alt Küme) Kriterleri	Jüri Üyelerinin Öğrencilere Verdikleri Puanlar			
		Öğrenci1	Öğrenci2	...	Öğr. n
SPK* Grup I	SPK11 Kılık-Kıyafet				
	SPK12 İletişim Kibarlığı				
	SPK13 Aktif Dinleme (Dikkatini Verme, Dikkatini Toplama)				
	SPK14 Sözlü Kavrama, Sözel İfade Yetisi				
SPK Grup II	SPK21 Alan Bilgisi (Jüri Sorularına Verilen Cevap Yeterliliği)				
	SPK22 Bilgisayar, Teknoloji Bilgisi				
	SPK23 Yabancı Dil Bilgisi				
	SPK24 Referans Mektupları				
SPK Grup III	SPK31 Alan (iş) Tecrübe ve Deneyimleri				
	SPK32 Alan İle İlgili Güncel Bilgilere Hakimiyeti				
	SPK33 Alan Dışı Güncel (aktüel) Konulara Olan Yeterliliği				
	SPK34 Yurtdışı Deneyimleri (İş, Gezi, Turizm vb)				

\*SPK: Sözlü Sınav Performans Kriterleri

Puanlama: 1-Çok Kötü, 2-Kötü, 3-Orta, 4-İyi, 5-Çok İyi

## EK-3

## KARAR AĞACI



## Semboller Listesi

- $\mu$  : Üyelik derecesi  
 $\mu_A(x)$  : x'in A bulanık kümesindeki değeri  
 $\{ \}$  : Küme  
 $\circ$  : Bileşim işlemi  
 $\cup$  : Birleşme işlemi  
 $\cap$  : Kesişme işlemi  
 $\vee$  : Maksimum  
 $\wedge$  : Minimum  
 $\Sigma$  : Toplama sembolü  
 $f$  : Fonksiyon  
 $f^-$  : Bulanık fonksiyon  
 $z^*$  : Berraklaştırma

## Kaynakça

- Alıcı, M. ve Karatepe, E. (2002). *Bulanık mantık ve matlab uygulamaları*.  
[http://egefuzzylogic.weebly.com/uploads/4/9/1/9/49194479/fuzzy\\_matlab\\_uygulamalari.pdf](http://egefuzzylogic.weebly.com/uploads/4/9/1/9/49194479/fuzzy_matlab_uygulamalari.pdf) (Erişim: 12.09.2018).
- Altaş, İ. H. (1999). Bulanık mantık: Bulanık mantık kavramı. *Enerji, Elektrik, Elektromekanik-3e*. Sayı 62, ss. 80-85, İstanbul: Bilesim Yayıncılık A.Ş.  
[http://www.ihaltas.com/downloads/publications/3e\\_99\\_07\\_BM\\_01.pdf](http://www.ihaltas.com/downloads/publications/3e_99_07_BM_01.pdf) (Erişim: 02.10.2018).
- Aytaç, E. (2011). *Kalite iyileştirme sürecinde bulanık mantık yaklaşımı ile hata türü ve etkileri analizi ve uygulama örneği*. Yayınlanmamış doktora tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Bıyıklı, S. U. (2016). *Tedarik zincirinin bulanık mantık ile optimizasyonu*. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme ABD, Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, İstanbul.
- Birgili, E., Sekmen, F. ve Esen, S. (2013). Bulanık mantık yaklaşımıyla finansal yönetim uygulamaları: Bir literatür taraması. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 9(19).  
<http://www.ijmeb.org/index.php/zkesbe/article/view/439/pdf> (Erişim: 11.09.2018).
- Çiçekli, U. G. ve Karaçizmeli, A. (2013). Bulanık analitik hiyerarşi süreci ile başarılı öğrenci seçimi: Ege Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi örneği. *Ege Stratejik Araştırmalar Dergisi*, 4(1), s. 71-94.
- Eğrisöğüt, A. T. ve Kazan, R. Bulaşık makinesinin bulanık mantık ile modellenmesi. *Mühendis ve Makine*, 48(565), s. 3-8. [https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/deb1c54814305ca\\_ek.pdf](https://www.mmo.org.tr/sites/default/files/deb1c54814305ca_ek.pdf)  
(Erişim: 06.09.2018).
- Erdal, C. (2008). *Bulanık Mantık ve Firmaların Başarı Kriterlerinin Tanımlanarak Bulanık Mantık İle Ölçülmesinin Bir Uygulaması*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Kırıkkale, 2008.
- Gündoğdu, E., Gündoğdu, K. ve Yücedağ, İ. (2016). Bulanık Mantık İle Akıllı Fırının Modellenmesi. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4 (2016), s. 574-580.
- Gürbüz, S. ve Şahin, F. (2016). *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri* (3. bs.). Ankara: Seçkin Yayınevi.
- Kuşçu, D. (2007). *Karar Verme Süreçlerinde Bulanık Mantık Yaklaşımı*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Öner, N. (1986). *Klasik Mantık*. Ankara: Ankara Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Yayınları, 173,  
<http://kitaplar.ankara.edu.tr/dosyalar/pdf/614.pdf> (Erişim: 22.09.2018).
- Özek, A., Sinecen, M. (2004). Klima Sistem Kontrolünün Bulanık Mantık İle Modellemesi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*. 3(10), s. 353-358.  
<https://dergipark.org.tr/download/article-file/191194> (Erişim: 29.04.2019).
- Taşkın, M. (2009). *Klasik mantık ve bulanık mantık tabanlı sıcaklık dengeleyici sistemlerin geliştirilen bir prototip üzerinden karşılaştırılması*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,  
<http://193.255.140.91:8080/jspui/bitstream/1/105/1/0079640.pdf> (Erişim: 04.09.2018).
- Tektaş, M. (2014). *Bulanık Mantık (Fuzzy Logic)*.  
[http://tektasi.net/wp-content/uploads/2014/01/fuzzy\\_proje.pdf](http://tektasi.net/wp-content/uploads/2014/01/fuzzy_proje.pdf) (Erişim: 28.09.2018).
- Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, 8, s. 338-353.  
<https://people.eecs.berkeley.edu/~zadeh/papers/Fuzzy%20Sets-Information%20and%20Control-1965.pdf>  
(Erişim: 17.09.2018).
- <http://marksist.org/icerik/Tarihte-Bugun/1757/11-Mayis-1997-Deep-Blue-adli-bilgisayar,-dunya-satranc-sampiyonu-Garry-Kasparovu-tartismali-bir-kararla-yendi.> (Erişim: 01.10.2018).
- <http://tektasi.net/wp-content/uploads/2014/01/Bulanik-Kumeler.pdf> (Erişim: 29.04.2019).