

MANTIK, MATEMATİK ve FELSEFE

***1. Ulusal Sempozyumu
26-28 Eylül 2004
Assos - Çanakkale***

Yayına Hazırlayanlar

**Şafak URAL
Mehmet ÖZER
Ayten KOÇ
Arzu ŞEN
Gürsel HACİBEKİROĞLU**

**Erdal İNÖNÜ
Timur KARAÇAY
Naim ÇAĞMAN
Şafak URAL
Ahmet İNAM
Ahmet Ayhan ÇİTİL
András MÁTÉ
Özgür GÜLTEKİN
Mehmet TERZİLER
Zekeriya GÜNEY
Sema BULUTSUZ
Samet BAĞÇE
Hülya ŞENKON
Yaşar POLATOĞLU
Arzu ŞEN
Abbas AZIMOV
Nazan ÇAĞLAR
İbrahim DEMİR
Osman DEMİRCAN
Afşar KABAŞ
Ahmet KOLTUKSUZ
Zeynep Fidan KOÇAK
Edwin BUDDING
R.M. MIR-KASIMOV
Oktay PASHAEV
Umur DAYBELGE
F. Acar SAVACI
Durmuş GÜNAY
İhsan BATUR
İskender PALA
HalilRahman AÇAR
Beno KURYEL**

İçindekiler

Önsöz

ix

AÇILIŞ KONUŞMASI

Matematik Felsefesi Üzerine Anı ve Düşünceler
Erdal İNÖNÜ

1-14

MANTIK

15-18

Mantığın Görkemli Dönüşü

Timur KARAÇAY

19-34

Fuzzy Mantığı ile Yeni Bir Seçim Sistemi

Naim ÇAĞMAN

35-42

Puslu (Fuzzy) Mantık

Şafak URAL

43-60

Biçimsel Varlık Alanlarının Yaşantısı Üstüne

Ahmet İNAM

61-68

Ontolojik Açıdan Frege'nin Begriffsschrift'inin Barındırdığı Döngüsellik ve Gödel
Tamamlanamazlık Teoremlerinin Yorumu

Ahmet Ayhan ÇİTİL

69-74

Two Types of Theories of Meaning

András MÁTÉ

75-84

Gödel Kanıtlanması ve Sonuçları Üzerine Bir Değerlendirme

Özgür GÜLTEKİN

85-93

Özgeçmişler

94-98

MATEMATİK

99-102

Sonsuzluk ve Türleri

Mehmet TERZİLER

103-118

Boşluk Sonsuzluk ve Biçimcilik Üzerine

Zekeriya GÜNEY

119-130

Jorge Luis Borges'in Öykülerinde Cantor Kümeleri

Sema BULUTSUZ

131-142

Öklid Aksiyometiğinin Kökenleri Üzerine Bir Tarihsel-Metodolojik Çalışma

Samet BAĞÇE

143-152

Kraliçenin Diophantos Köşesi

Hülya ŞENKON

153-168

Yirmibirinci Yüzyıl Matematiği Hakkında Genel Bir Görüş

Yaşar POLATOĞLU ve Arzu ŞEN

169-174

PUSLU (FUZZY) MANTIK

Şafak URAL

İstanbul Üniversitesi, Felsefe Bölümü, İstanbul.

“Puslu mantık” kavramını, “puslu küme” kavramıyla birlikte düşünmek gerekir. “Puslu küme” kavramını açıklamak için de öncelikle onun “klasik küme” kavramından ayrılan yönleri dikkate alınmalıdır. Çünkü puslu küme, klasik küme anlayışının bazı temel kabullerinin bütünüyle dışında bir anlayış üzerine kurulmuştur. Aynı durum, puslu mantık ve klasik düşünceyi temsil eden mantık arasında da sözkonusudur. Çünkü her iki mantık arasında gerek aksiyomları gerekse formel yapıları açısından köklü farklar vardır. Puslu küme ve dolayısıyla puslu mantığı karakterize eden diğer bir özellik, duyumların ve dilin yorumudur. Duyumlarımızın ve dilin puslu yapıda olduğunu kabul etmek, aynı zamanda farklı felsefi yorumlara da zemin hazırlamaktadır. Puslu mantığın hem felsefe hem de mantık açısından ortaya koyduğu yeni yorumlar dışında, teknolojiadaki uygulamaları, temel bilimlerde, sosyal bilimlerde ve insanı konu alan bilimlerde de yeni ufuklar açmış olması, onun günümüzde gittikçe artan öneminin gerekçesini oluşturmaktadır.

Puslu mantığın kurucusu, 1921 yılında Bakü’de doğmuş olan Lütü Ali Askerzade’dir. Daha sonraları kısaca “Zadeh” adıyla bilinecek olan L. A. Askerzade, Berkeley Üniversitesinde *Electrical Engineering and Electronics Research Laboratory*’de çalışırken 1965 yılında “Information and Control” isimli dergide yayınladığı ve teknik bir problemin çözümüne yönelik olan “Fuzzy Sets” isimli makalesiyle devrim sayılabilecek görüşler ileri sürmüştür.

Bu devrim daha sonraları teknolojiye çok başarılı uygulama alanları bulmakla kalmamış, mantığın ve fiziksel dünyanın yeni bir açıdan görülmesini ve dolayısıyla yeni felsefi yorumları da kapsar hale gelmiştir. Sonuçta puslu mantık sayesinde hem teorik hem de özellikle uygulama alanında köklü değişimler ortaya çıkmıştır. Bazı taraftarlarına göre puslu mantık, asırlardır süren bir yanılgının sona erdirilmesidir: çünkü hem insan düşüncesi hem de dil, ve bunlara bağlı olarak doğa, puslu mantığın ortaya koyduğu ilkelerle açıklanabilir.

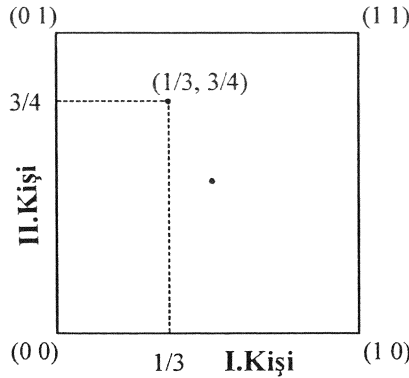
Puslu mantığın özelliklerinden birisi, klasik kümeler (crisp/kesin kümeler de denilmektedir) anlayışının dayandığı bazı temel ilkelerinin dışındaki ilkelerin üzerine kurulmasıdır. Mesela klasik düşüncede bir A kümesi ve onun değillesi olarak $\bar{A}$ kümesi

vardır; fakat puslu mantıkta küme anlayışı, bu iki değeri (yani 1 ve 0 değerlerini) birer sınır durumu olarak kabul etmektedir.

Klasik mantık anlayışı açısından bir eleman A kümesine ait değilse, onun değillemesi olan $\bar{A}$ kümesine ait olacaktır. Mesela bir elma kırmızı değilse (yani kırmızı elmalar kümesine ait değilse) $\bar{A}$ kümesinin bir elemanı olacaktır. Fakat puslu mantığa göre kırmızı olmayan bir elma, eğer tam olarak yeşil de değilse, belli bir yüzdeyle kırmızı olarak kabul edebilir. Bu durumda en fazla kırmızı olan elmanın değeri 1 olarak, en az kırmızı olan elmanın (yeşil elmanın) değeri 0 olarak kabul edilebilir. Böylece diğer bütün elmaları kıranklık derecelerine göre, mesela ‘%40, %60, %90, ... oranında kırmızıdır’ gibi değerlerle nitelemek mümkün olur.

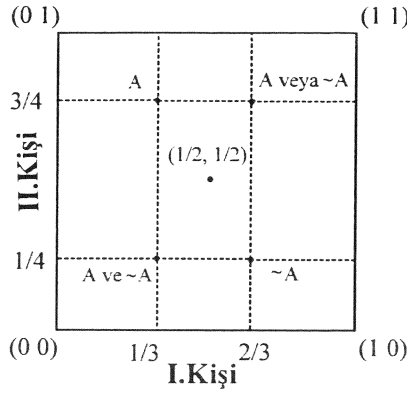
Bu durumda, klasik mantığın (bir ‘a’ nesnesi eğer A kümesine ait değilse $\bar{A}$ kümesinin bir elemanıdır, veya) “bir şey hem A hem de $\bar{A}$ olamaz” şeklinde bilinen çelişmezlik ilkesinin de dışına çıkmış olmaktadır; çünkü bir ‘a’ nesnesi mesela %40 oranında ‘ A özelliğini’ ve aynı zamanda %60 oranında ‘ A olmama’ özelliğini birlikte taşımak durumundadır. Dolayısıyla da 0 ve 1 aralığı içinde yer alacak bir nesne için “ A ve $\bar{A}$ ” birlikte doğru olacaktır.

Puslu mantığın bu küme anlayışı klasik mantığın dayandığı temel ilkelerin dışına çıkmakla kalmamakta, aynı zamanda onun bütünüyle yabancı olduğu durumları da ifade edebilmekte ve işlemsel olarak kullanabilmektedir. Mesela bir p önermesi klasik mantık için 1 ve 0 değerlerini alır. p ve q önermeleri ise birlikte sırasıyla 11, 10, 01 ve 00 değerlerini alacaktır. Puslu mantık açısından aynı p ve q önermelerinin sırasıyla mesela $1/3$ ve $3/4$ oranlarında doğru olduklarını varsayalım. Şema olarak (bkz. Kosko, B., 1993, S.32) gösterirsek:



ŞEKİL 1

elde ederiz. Klasik mantık bu şekil ile temsil edilen karenin sadece dört köşesi ile ilgiliyken, puslu mantık karenin yüzeyi ile ifade edilen geniş bir alan hakkında bilgi vermektedir. Eğer bu iki elemanın sözkonusu doğruluk değerlerini birlikte göstermek istersek (bkz. Kosko, B., 1993, S.33)



ŞEKİL 2

şeklinde bir diyagram elde ederiz.

Bu gösterimde **1** ve **0** değerleriyle iş gören klasik mantığın, puslu mantığın bir özel halini ifade ettiği açıkça görülmektedir. Ayrıca puslu mantık, **1** ve **0** değerleri arasındaki bölgeyi (kesirli sayıları) doğruluk değeri olarak kabul etmekle, klasik mantıktan çok daha zengin ve farklı bir anlatım olanağına kavuşmuş olmaktadır.

Bu anlayışa bağlı olarak geliştirilmiş olan dil –daha yerinde bir ifadeyle puslu kümeler ve onun matematik anlatımı- özellikle teknoloji ve mühendislikteki uygulamalarda (msl.bkz. Şen.Z., 2001; Lowen, R., Roubens, M. 1993) puslu mantığa geniş bir kullanım alanı da sağlamaktadır. Çünkü **1** ve **0** arasında kalan değerlere karşılık olarak mesela “daha çok”, “en çok” gibi dereceleri ifade edebilmek, matematiksel bir sistem içinde bu gibi dereceleri kullanabilmek olanağı ortaya çıkmaktadır. Nitekim, mesela bir motorun çalışmasını, **1** ve **0** arasında kalan değerleri kullanarak “yavaş”, “daha yavaş”, “çok yavaş” şeklinde programlamak bu sayede mümkün olmaktadır.

Puslu mantığın üzerinde dikkatlerin yoğunlaşmasının başlıca sebeplerinden birisi özellikle Japonya’daki teknoloji ve mühendislikteki uygulamaları olmuştur. Japonya’da kabul görmesinin sebebi olarak buradaki düşünce yapısının uygunluğundan söz edilmektedir (bkz. Kosko, B. 1994). Çünkü puslu mantık, Doğu dünyasının felsefi dünya görüşüne

uygundur ve aynı zamanda, bir geçişi ve sürekliliği ifade etmektedir. Nitekim klasik mantık 1 ve 0 (veya **doğru** ve **yanlış**, veya bir bakıma **siyah** ve **beyaz**) gibi iki sınır durumunu kullanırken puslu mantık için siyah-beyaz arasında bir gri bölge ve gri tonların bir geçişi vardır. Ayrıca bu geçişi, bir sürekliliği, birbiri peşi sıra gelen farklı ‘durumları’, nicel değerleri kullanarak anlatmak mümkündür.

Bu düşüncünün teknoloji alanındaki uygulamaları dışında diğer önemli yanı, dilin, düşünce ve fizik nesneler dünyasının farklı bir açıdan yorumunu mümkün kılmasıdır. Çünkü puslu mantık açısından klasik küme, fizik dünyayı ikiye yapay bir şekilde ayırmaktadır. Halbuki fizik dünyayı bu keskin sınırlar dışında, yani puslu kümeler aracılığıyla yorumlamak mümkündür; hatta bu tür bir yorum fizik nesneler için daha uygundur. Çünkü duyularımız, konuşma dili ve dolayısıyla düşüncemiz aslında ‘puslu’ bir yapıdadır. Dolayısıyla, belirsizlik, bulanıklık ve puslu olma durumu fizik nesneler için de geçerli bir özellik olarak karşımıza çıkacaktır.

Klasik kümeler, tanımlı elemanları olan ve kesin sınırlar koyan bir özelliğe sahiptir. Fakat puslu mantık açısından aslında bu bir yanılgıdır. Mesela kum tanelerinden oluşan yığın bir kümedir ve kum taneleri de bu kümenin elemanıdır. Eğer bu kümeden bir kum tanesi alınırsa, küme yine varlığını sürdürecektir. İkinci, üçüncü, dördüncü,... kum tanesi alınırsa durum yine değişmeyecektir. Bu anlayış çerçevesinde kalındığı sürece kümenin sınırlarını (mesela büyük bir küme, orta boy bir küme veya küçük bir küme olma özelliğinin) nerede başladığını ve nerede bittiğini söylemek mümkün değildir. Aynı şekilde, bir insanın başından tek bir saç teli koparılsa bu kişi henüz kel değildir. Burada da kişinin ne zaman kel sayılacağını, dolayısıyla o kişinin ne zaman saçlı insanlar kümesinin bir elemanı olmaktan çıkacağını (klasik küme çerçevesinde) söyleyebilmek şansımız yoktur. Örnekleri çoğaltmak mümkündür; hatta matematik gibi bir disiplinde bile puslu kümelerden söz etmek mümkündür. Nitekim matematikte “çift sayılar kümesi” sınırları belli, kesin (crisp) bir kümedir. Fakat, mesela “2’den büyük çift sayılar kümesi”nden veya “2’den çok daha büyük çift sayılar kümesi”nden söz etmek istersek bu sınır bulanıklaşacaktır. Çünkü $2+2$, $2+2+2$ ve $2+2+2+2$ de çift sayılar kümesinin elemanlarıdır. Böyle bir seride hangi çift sayının “büyük” ve “daha büyük” kümesinin sınırları içinde kalacağı belirsizdir. Aynı şekilde x bir küçük sayı olsun. $x + 1$ de yine küçük bir sayı olacaktır. Küçük bir sayıya 1 eklersek yine küçük bir sayı elde edilir. Hangi sayıdan sonra “küçük sayılar kümesi” dışına çıkılacağı burada da belirsizdir.

Klasik küme anlayışının içinde barındırdığı diğer bir güçlük, bir kümenin elemanlarının kendi aralarındaki bazı ilişkilerin ifadesine olanak vermemesidir. Mesela, “yaşlı olmak” durumunu veya “yaşlılar kümesini” belli yaş ile (sözgelimi 80 ile 100 yaşları ile)

sınırladığımızı kabul edelim. Bu sınırlar içinde kalan ve yaşı 99 olan bir kimse ile 81 yaşında olan kimse de aynı kümenin birer elemanıdır. Fakat 99 yaşındaki kimse, 81 yaşındaki kimseye göre “daha yaşlı” durumdadır. Halbuki puslu mantıkta “daha yaşlı”, “daha güzel”, “daha iyi” kavramları birer kesirli sayı ile ifade edip bir doğruluk değeri vermek suretiyle anlamlı hale getirmek ve aralarındaki ilişkileri nicel yolla ifade etmek mümkündür. Böylece puslu mantığın küme anlayışı çerçevesinde elemanlar arasında bir dereceleme yapılabilir. Bu olanak da yine teknolojiye başarılı uygulamaları dışında, puslu mantığın dilin ve fizik nesnelerin yorumuyla (ontolojik yorumuyla) yakından ilgilidir.

Puslu mantık açısından bakıldığında, fizik nesneler hakkında klasik anlayışın (ve bu anlayışa uygun klasik küme anlayışının) öngördüğü kesin bilgilerden değil, bulanık, puslu özellik taşıyan bilgilerden söz etmek gerekir. Mesela “kalem yeşildir” gibi bir yargının kalem hakkında verdiği bilgi, aslında kesin olmayan, yani sadece bir yüzde ifade edilebilecek türden bir yargıdır. Çünkü bir kalemin mutlak yeşil olmasından değil, göreceli bir yeşillikinden söz edebiliriz. Tıpkı kağıt üzerine çizilen bir dairenin hiçbir zaman mükemmel bir daire olamaması gibi, bir kalemin tam yeşil olması da beklenmemelidir.

Bu düşünce, Batı felsefesinin arka planında önemli bir yer tutan Platoncu görüşte adeta bir çökme meydana getirmektedir. Çünkü artık fizik nesneler dünyası ile ilgi içinde –Platon anlamında- ideal nesneler varsaymak; sonuçta da fizik nesneler ile ilgili mutlak doğruyu aramak veya onu bir referans olarak seçmek; veya fizik nesneleri konu alan yargıların nasıl, niçin veya ne zaman kesin doğru olabileceğini tartışmak hiç de gerekli olmayacaktır. Diğer bir ifadeyle, “ideal nesne” lerin üzerine konuşmak gereği ortadan kalkmaktadır. Puslu mantığın günümüzde teknoloji ve mühendislikteki olağanüstü başarılı uygulamaları, dolayısıyla dış dünyayı yorumlamadaki başarısı dikkate alınırsa, sözkonusu geleneksel problemlerin etrafından dolaşp fizik nesnelerin yeni bir bakış açısı içinde yorumlanması ve felsefi anlamda yeni değerlendirmelerin yapılabilmesi için de güçlü bir dayanak elde edilmiş olmaktadır.

Benzeri bir durum dil için de sözkonusudur. Çünkü dilin de artık, deyim yerindeyse olduğu gibi, onu zorlamadan ve doğal özelliklerini öne çıkararak anlaşılması mümkün hale gelmektedir.

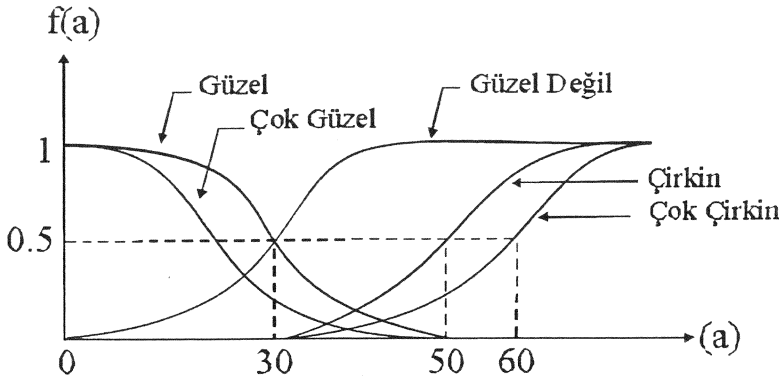
Günümüz düşünce hayatını çok yönlü olarak etkilemiş olan Pozitivist felsefenin çıkış noktalarından birisi, “felsefi problemler aslında dil’den kaynaklanmaktadır” şeklindeki kabuldür; diğer bir ifadeyle bu felsefe, problemleri aslında bir dil problemi olarak görmektedir. Mantık da dilin bu kaypaklığını, çokanlamlılığını, belirsizliğini ortadan

kaldıracak bir araçtır. Nitekim hemen 20 yy.ın başlarında ortaya çıkan mantık çalışmaları bu felsefenin elinde çok önemli bir araç olmuştur.

Puslu mantık açısından da dil, çokanlamlı -puslu- bir yapıdadır. Dolayısıyla her iki görüş benzer çıkış noktalarından hareket etmekte; ama farklı yönlere gitmektedir. Çünkü puslu mantık için amaç, dilin çokanlamlılığını ortadan kaldırmak değildir; tam tersine puslu mantık, dilin bu özelliğini çıkış noktası olarak kullanmaktadır. Yani kısaca puslu mantık, dilin ve dolayısıyla kelimelerin çokanlamlılığı, belirsizliği üzerine kurulmuştur. Bu özelliği temellendirmek için kullanılan araç ise puslu kümelerdir. Bu aracın getirdiği olanaklar sayesinde puslu mantık, konuşma dilinin özelliklerini zorlamak, değiştirmeye çalışmak, ona sırtını dönmek yerine olduğu gibi almaktadır. İşte dilin belirsiz, puslu, bulanık yapıda olma özelliği üzerine kurulacak sistem, hem mantığın hem de dilin ve düşüncenin yeni bir bakış açısıyla yorumlanmasına, yepyeni sonuçlara ulaşılmasına giden yolu da açmaktadır.

Ali Lütü Askerzade'ye göre puslu mantık alışlagelmışin dışında şu üç özelliğe sahiptir (McNeill, D., Freiburger, P., 1994, S.72): 1) Puslu mantığın doğruluk değerleri kelimelerdir, sayılar değil! 2) Bu kelimeler, *çok doğru, oldukça doğru, çok yanlış* gibi terimler içerir. Puslu mantığın doğruluk tabloları kesinlik içermez. 3) Çıkarım kurallarının geçerliliği için kesin doğruluktan sözedilemez.

Bu tanımlarla klasik mantığın kullandığı sadece en temel kavramların değil, onun çok önemli bazı sonuçlarının da dışına çıkılmaktadır. Bir önermeyi **1** ve **0** (veya doğru, yanlış) olarak tanımlamak yerine onu puslu kümelerin özellikleri içinde kalarak tanımlamak, herşeyden önce “doğru ve yanlış” gibi üzerinde hep tartışılmış kavramları ve bunların mahiyeti ile ilgili sorgulamaları bir kenara bırakmak olanağı vermektedir. Çünkü “doğru” kavramının dil içindeki kullanımı aslında “puslu”dur; dolayısıyla “doğru” (veya “mutlak doğru”) gibi bir kavramın yerine “çok doğru”, “oldukça doğru” gibi kavramları -hem de onların mahiyetini sorgulamaya gerek duymadan- kullanmak ve buradan birçok başarılı uygulamalara ulaşmak mümkündür. Ayrıca “çok güzel, oldukça güzel” veya “çok iyi, oldukça iyi” gibi nitelemeler, sonuçta “güzel nedir?”, “iyi nedir?”, “doğru nedir?” gibi soruları da bir anlamda gereksiz hale getirmektedir. Şüphesiz istenirse “doğru/yanlış” kavram çifti kadar “çok güzel/oldukça güzel” veya “çok doğru/oldukça doğru” gibi kavram çiftlerinin de mahiyetleri sorgulanabilir. Fakat puslu mantık açısından böyle bir tartışmaya artık gerek kalmamaktadır. Çünkü puslu mantığın kullandığı kavram çiftleri sadece bir derecelenmeyi, sürekliliği ifade etmektedir. Şema olarak gösterirsek:



ŞEKİL 3

Görüldüğü gibi burada “çok güzel” kavramının içeriğinin (veya “çok hızlı”, “çok tatlı”, “çok doğru” gibi kavramların içeriklerinin) sorgulanmasına gerek yoktur; seçilen bir aralıktaki değerlerin kullanılması yeterlidir. Gerçi mesela “çok güzel” olmak elbette kişiye, topluma ve zaman göre değişebilir. Fakat puslu mantık açısından bakıldığında, “çok güzel”, “güzel” ve “en güzel” ile anlatılmak istenilen (a) eksenini üzerinde belirli aralık değerleri ile ifade edildiğinde, artık, “güzel” olanın mahiyetini veya bir şeye “güzel” demenin ne derece doğru olduğunu tartışmak hiç de gerekmeyecektir. Bir nesnenin güzelliğinin $f(a)$ eksenini üzerinde mesela 0.7 derecesinde olduğunu söylemek, ne o nesnenin güzelliği hakkında bir araştırmaya ne de “güzel” hakkında bir açıklama yapmaya ihtiyaç gösterir. Bu açıdan bakıldığında A. L. Askerzade’nin yukarıda işaret edilen “Puslu mantığın doğruluk değerleri kelimelerdir, sayılar değil!” şeklindeki görüşünün gerekçesi de açık hale gelmektedir; bu bakış açısı içinde “güzel” olanın kesin ve mutlak bir tanımını aramaya gerek yoktur ve amaç da zaten “güzel” olanın mahiyetini sorgulamadan derecelenmenin günlük dildeki karşılıklarını nicel bir dile aktarmak ve bu dil aracılığıyla mantıksal işlem yapılabilir hale gelmektir.

Yapılacak mantıksal işlemlerde kullanılan kurallar da yine ‘puslu’dur; A.L. Askerzade’nin (yukarıdaki) deyişiyle, çıkarım kuralları da puslu olma özelliğine sahiptir. Bu durumda, herhangi bir çıkarımın, mesela Modus Ponens’in klasik mantıkta

A ise B’dir

A’dır

O halde

B’dir

şeklindeki gösterimi puslu mantıkta,

A ise B'dir

A'dır (veya A gibi görünmektedir)

O halde

B gibidir.

Puslu mantıkta “doğruluk değeri”, “kelimelerin anlamı” ve “çıkarım kuralları” gibi kavramlarla ilgili olarak verilen tanımların (klasik anlayıştan) farklı olması, aynı zamanda dil, paradokslar, bilinç ve “hakikat/doğru” gibi kavramlarla ilgili klasik felsefe problemlerine yaklaşımın ve çözümlerin de farklı olması sonucunu beraberinde getirmektedir.

Şimdi puslu mantığın getirdiği bazı yeni yorumları biraz daha yakından görebilmek için klasik felsefe problemlerinin başında yer alan “doğru” kavramı üzerinde kısaca duralım.

Geleneksel felsefenin çok temel bir problemi olan “doğru nedir?” sorusu, Kasko'ya göre (1994, S.80 vd.) klasik düşüncenin çözemeyeceği bir problemidir. Çünkü puslu mantık için mutlak bir doğru değil, 1 ve 0 değerlerinin arasındaki bölgede ve bir süreklilik içinde düşünülmesi gereken, gri, kısmi, kesirli, bulanık bir ‘doğru’ sözkonusudur; işte bu bakış bize problemin çözümünü verebilir

Antikçağ felsefesinin üzerinde odaklandığı ve hemen hemen 20. yüzyılın başlarına kadar gelen varlık problemini “hakikat” kavramıyla; aynı problemin bir bakıma devamını durumunda olan ve 20. yüzyılın başlarından itibaren ele alınan problemi ise dil çerçevesinde ve “doğru” kavramıyla ifade edelim.

Aristoteles felsefesi ve bu çizgide gelişmiş olan felsefi anlayış için çıkış noktası ve öncelikli problem, fizik nesnelerin (ontolojik) varlıklarıdır. Basit bir anlatımla, “kar beyazdır” gibi bir önermede özne ve yüklem konumundaki nesnelerin varlıkları, varoluş biçimleri ve onların bizim tarafımızdan ne şekilde algılandıkları birer tartışma konusudur. Ayrıca bu tür nesnelerin hem varlık özellikleri ve mahiyetleri hem de fizik nesnelerin algılarımızla olan ilişkisi de sorgulanabilir. Dolayısıyla sonuçta, fizik nesnelere ve algılarla ilişkili olarak, en genel ifadesiyle bir “hakikat” problemi karşımıza çıkmaktadır.

“Doğru” kavramının dil açısından nasıl ele alındığını ortaya koyabilmek için ise A.Tarski'yi bir çıkış noktası olarak kullanabiliriz. Tarski'ye göre “doğru”, dilsel bir olguya işaret eder. Gerçi mesela “kar beyazdır” önermesinin hakkında bilgi verdiği olgu, fizik nesneler dünyasına aittir. Fakat “kar beyazdır” önermesinin doğruluğundan söz etmek istersek

dilsel alana geçeriz. Çünkü doğru olmak, olgunun kendisine değil, o olguyu dile getiren önermeye aittir. Diğer bir ifadeyle, sözkonusu türden bir önerme olgusal bir duruma işaret eder; ve eğer gözlemlerimiz bu olguya uyuyorsa, önerme doğrudur. Bu durumda “doğru olan” şey önermedir; bir önermenin tasdik edilmesidir, yani dilsel bir özelliktir. Tarski’nin sürdürdüğü anlayışın bir bakıma başlatıcı konumunda olan G.Frege’ye göre bir önerme, özne ile yüklem arasında Fx şeklindeki bir fonksiyon ilişkisi ile gösterilebilir. Yani ‘x’ gibi bir değişkenle gösterilen özne (burada ‘kar’) ile yüklemi (beyaz olması) arasındaki ilişki Fx şeklinde temsil edilebilir. Dolayısıyla mesela fizik bir nesne hakkında yargıda bulunmak, aslında özne ve yüklem durumundaki terimlerin **anlamları** arasında yapılan zihinsel bir işleme karşılık gelmektedir. Bu işlem de bir fonksiyon ilişkisi olarak sembolize edilebilir ve gözlem, deney veya herhangi bir yolla test edilebilir. Bu görüş aynı zamanda, dikkat edilirse, özne ve yüklemle işaret edilen nesnelerin (ontolojik) varlıkları hakkında (klasik anlayış çerçevesinde) herhangi bir tartışmaya girmeyi (hiç değilse bu aşamada) gerektirmemektedir.

Puslu mantık açısından, hem algılarımızın hem konuşma dilinin kavramlarının hem de bu dil ile işaret edilen fizik dünyanın algılanmasının ‘puslu’ olarak yorumlanması, ister istemez gerek Frege çizgisindeki gerek Aristoteles çizgisindeki felsefe problemlerine farklı bir çözümü de beraberinde getirmektedir.

“Hakikat” kavramının Aristotelesçi anlayışın hakikat anlayışından farklı bir noktada düşünülmesinin sebebi, fizik nesnelere ilişkin bilgilerimizi sağlayan algıların bulanık olmasıdır. Çünkü artık doğru ve yanlış olduğunu söyleyebileceğimiz, **1** ve **0** değerlerini verebileceğimiz yani kesin bilgisinden sözdebileceğimiz türden fizik nesneler dünyası yoktur; veya en azından Aristoteles felsefesi çizgisinde geleneksel “hakikat” probleminin tartışılmasına gerek yoktur.

Benzeri bir durum “doğru” kavramı için de geçerlidir. Çünkü puslu mantık açısından bu kavramın dilsel kullanımın **1** ve **0** değerleri ile sınırlandırılması aslında yapay bir ayırımdır. Gerçekte ‘doğru’ yüklemine, puslu mantık açısından, dilsel sınırlar içinde ve ‘daha doğru’, ‘çok daha doğru’ gibi değerlerle belirlemek gerekir. Bu değerlerin karşılığı ise **1** ve **0** arasında kalan ve bir süreklilik taşıyan kesirli değerlerdir.

Yani kısaca ifade etmek gerekirse, hem algılarımız hem de kelimelerin anlamları klasik düşüncenin kabul ettiği gibi değildir; çünkü onlar puslu özelliktir. Bunun sonucunda, öyle görünüyor ki, fizik dünya hakkında kesin bilgiye ulaşmak, böyle bir bilgiyi aramak veya böyle bir bilgiden söz etmek ihtiyacı da ortadan kalkmış olmaktadır. Aynı şey, fizik dünya hakkında kesinliği arayan geleneksel düşüncemiz için değil yalnızca, bu düşüncüyü temele koyan dil anlayışı için de geçerlidir. Çünkü bu anlayış, herşeyden önce, hem belli sayıda

elemanlardan oluştuğu hem de elemanlarının kesin tanımının olduğu varsayılan ve sonuçta keskin sınırlara sahip olduğu kabul edilen bir küme tanımı üzerine kurulmuştur. Halbuki puslu mantığın temel çıkış noktası, yukarıda da belirtildiği gibi, puslu kümelerdir.

Zadeh'in işaret ettiği gibi (1999, S.107 vd), günümüzde ulaşılan teknolojik seviye, klasik iki değerli mantık ve klasik kümeler teorisinin başarılarının bir kanıtıdır. Fakat bu düşünüş tarzının insanın çeşitli yeteneklerini yansıtmadığı, çok basit olarak, mesela yoğun trafikte araba kullanmayı, araba park etmeyi, bisiklete binmeyi, konuşmayı, hikaye yazmayı ifade etmede ve modellendirmede başarılı olamadığı da ortadadır. Çünkü mesafe, genişlik, kuvvet, ağırlık, renk, hız, zaman, yön, sayı, doğru, benzerlik gibi fiziksel ve zihinsel objeleri algılama yeteneklerimizin temelinde dilin ve düşüncenin puslu olma özelliği bulunmaktadır (Zadeh 1999, S.105).

Klasik düşünce açısından, bu tür objeler hakkında ölçme yoluyla bilgi elde edebiliriz. Yaygın bilimsellik anlayışına göre de ancak ölçülebilir olan kavramlar için doğru ve güvenilir bilgiden sözedilebilir. Fakat aslında mesela bir nesnenin uzaklığını, hızını, büyüklüğünü ölçme yapmadan algılarız ve bu algılara bağlı olarak ortaya koyduğumuz bilgilere, onları ifade eden kavramlara ölçme yapmadan ulaşırız ve konuşma dili içinde anlamlı bir şekilde kullanırız. Bizim için bir nesne hızlıdır, daha hızlıdır, yakındır, daha yakındır (Zadeh 1999, S. 106 vd). Bu tür bilgiler, ölçme yoluyla elde edilmese de fizik dünya hakkında bilgi verir ve işimizi de görebilirler. Fizik dünyanın, insan davranışlarının ve toplumsal olayların en iyi şekilde ve gerçeğe uygun olarak modellenmesi, ancak bu bilgilerle uygunluk içinde olan kavramların ve dolayısıyla onları en iyi ifade edebilecek bulanık kümelerin kullanılmasıyla yapılabilir.

L.A. Askerzade'nin düşüncesinin çıkış noktasındaki “puslu küme” tanımının bir sürekliliği de anlatabilmesi, dilin ve düşüncenin işleyişini dinamik bir bakış açısıyla ifade edilebilmesine olanak vermektedir. Bu durum ayrıca, teknolojik uygulamalar dışında aynı zamanda, mesela hem dilin hem düşüncenin ve ayrıca bilincin, nörolojik yapının, toplumsal olayların modellendirilmesine, yapay zeka çalışmalarının klasik anlayıştan çok farklı bir şekilde ele alınmasına, yeni uygulama alanlarına ulaşılmasına ve sözkonusu alanlarda derinliğine bilgi sahibi olunmasına imkan sağlamaktadır (bu konuda bkz. Zadeh & Kacprzyk, eds. 1999; Klir, J.K., Yuan, B. 1995).

Zadeh'in sisteminin, dilin, algıların ve algılarla ilgi içinde fizik nesnelerin yorumunda puslu mantığı kullanabilmemize olanak vermesinin temel bir nedeni, mantıksal işlemlerde (1 ve 0 gibi) nicel değerlerle değil de **kavramlar** ile işgörebilmemizdir. Diğer bir ifadeyle klasik anlamıyla bir hesap işlemi, sayılar ve semboller kullanılarak yapılır. Halbuki puslu mantık,

konuşma dilinin önermeleri ve kelimeleri arasında yapılan ‘hesap işlemi’ demektir. Zadeh bu noktada “kelimelerle yapılan işlemler” (“computing with words”) ve “algıların ölçülme teorisi” (“computational theory of perceptions”), kavramlarını kullanmaktadır (Zadeh, 1999, S.105).

Bu düşüncenin de arkasında, ölçme işleminin kesin (crisp) olmasına karşılık algılarımızı bulanık özellikte olduğunun kabulü yatmaktadır. Ayrıca ölçme işlemi ve dolayısıyla sayıların kesinliği, algılarımızın ve kavramlarımızın bulanıklığıyla da bağdaşmamaktadır. Dolayısıyla hem kelimeler arasında yapılacak işlemlerde hem de algıların ölçülmesinde puslu mantık çok daha uygun bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Algıların ve dilin gerçek özelliklerinin ancak bu yolla ele ifade edilebilmesi, algılarımızın objesi durumundaki fizik nesnelerin de puslu mantık aracılığıyla daha doğru bir şekilde anlamlandırılması sonucunu doğurmaktadır. Bu durumda puslu mantık, geleneksel mantığın özelliği olan kesin akıl yürütmenin değil, (yukarıda verilen **Modus Ponens** örneğinde de görüldüğü gibi) yaklaşık düşüncenin ifade edilmesidir. Yaklaşık düşünce sadece konuşma dilinin ve algılarımızın ve dolayısıyla fizik nesnelerin değil, akıl yürütme işleminin de daha gerçekçi bir şekilde tasvir edilmesi demektir. Bütün bunların sonucunda puslu mantık, sadece yeni bir dile ve farklı çıkarım kurallarına değil, aynı zamanda farklı bir formel yapıya da sahip olmaktadır. Bu formel yapının temel bir özelliği, bir önermenin öznesi ve yüklemi arasındaki ilişkinin tanımlanış biçimidir.

Frege ve Tarski çizgisindeki klasik anlayışa göre x , F ’dir şeklindeki yargı, yani bir x nesnesi’nin F özelliği taşıması, doğru veya yanlıştır. Çünkü x ile işaret edilen (crisp özellikte) bir nesne, F ile işaret edilen (yine crisp özellikte) bir kümenin ya bir elemanıdır dolayısıyla da ise yargı doğrudur; ya da değildir bu durumda da yargı yanlıştır. Puslu mantık açısından Fx şeklindeki bir önermede x herhangi bir nesnenin adı, F ise bir puslu kümedir. Bu x nesnesi, belli bir konuşma evrenin elemanı olup 1 ve 0 arasındaki kesirli bir değere işaret etmektedir. Bu durumda Fx ifadesindeki F yüklemi, $R(A(x)) = F$ şeklini alacaktır. $A(x)$, x ’i içeren bir yüklem, yani ilgili konuşma evrenidir. R ise x ’e puslu karakterini veren sınırlamadır. F yüklemi bu durumda, R ’ye ilişkin tekli (unary) bir pusluluk bağıntısı ifade etmektedir. Bu durumda “kar beyazdır” önermesinde beyaz, belli bir dizinin puslu altkümesi olacaktır. Sonuçta bir Fx önermesinin puslu mantık açısından gösterimi $R(Renk(kar)) = Beyaz$ şeklinde olmaktadır (Zadeh, L.A., 1975, S.1). Bu gösterimde klasik mantık açısından yeni olan husus, x değişkeninin (yani ‘kar’ın) A kümesi içinde bir eleman olup kesirli herhangi bir v değeri almasıdır; yani x değişkeni, v üyelik derecesi ile F yüklemine işaret ettiği puslu kümeye aittir.

Burada **R** ile ifade edilen sınırlama işlemi, puslu yapıda olup, çeşitli tipteki önermelerin birer bağıntı belirleyen eşitlikler haline dönüştürülmesinden sorumludur. Puslu yapıdaki sınırlama işleminin nedeni ise dilsel ve doğruluk-foksiyonu gibi dönüştürücülerdir (modifiers). Yukarıda **R** ile ifade edilen bu 'sınırlayıcı', aynı zamanda Zadeh'in "yaklaşık düşünce" (approximate reasoning), yani ne tam doğru ne de tam yanlış adını verdiği bir düşünce biçimiyle de yakından ilgilidir. Bu tür düşünce Zadeh'e göre aynı zamanda kesin sonuçlar elde etmeye elverişli olmayan karmaşık problemlerin çözümünü sağlayacak karar verme sürecinde de önemli rol oynar (Zadeh, L.A. 1975, S.2).

Bu gösterim, açıkça görüldüğü gibi, klasik küme anlayışından temelde iki noktada farklıdır. İlki, daha önce de işaret edildiği gibi, tanımlanan bir küme için kesinlik sözkonusu değildir. İkincisi, elemanlar kısmen (veya dereceli olarak) bu puslu kümeye ait olabilirler. Bu ve benzeri özellikler, dilin ve düşüncenin farklı bir yorumunu da beraberinde getirmekle kalmamakta, niceleme mantığında, topolojide, olasılık teorisinde, yapay zeka çalışmalarına (mesela bkz. Klir, G.J., Yuan, B. 1995), psikolojiye, dile, robotlara, topolojiye, karar-verme gibi çeşitli alanlara (Zadeh, Fu, Tanaka, Shimura, 1975) da uygulanan yeni bir mantık anlayışının zeminini hazırlamaktadır.

Puslu mantığın doğuşu ve ilgili çevrelerin dikkatini çekmesi arasında oldukça uzun bir süre geçmiştir. Bu süre içinde A.L.Askerzade'nin kişisel girişimleri son derece ilgi çekicidir (bkz. Kosko, B. 1994 ve McNeill, D. & Freiburger, P. 1994). Düşünce tarihi açısından da ilginç olan bu süreç içinde puslu mantığa çeşitli eleştiriler yöneltilmiş ve karşı çıkmıştır. Yöneltilen eleştirilerin bir kısmının, geleneksel düşüncenin oluşturduğu paradigmayla uyuşmamasından kaynaklandığını söylemek mümkündür. Özellikle hakikat/doğru kavramının arkasındaki çok köklü ve geniş kapsamlı düşünce birikiminin, puslu mantığa yöneltilen eleştirilerde önemli bir yere sahip olduğu söylenebilir.

Puslu mantığın arkasında yatan ve yukarıda ortaya koymaya çalıştığımız felsefi bakış açısı, ilk bakışta geleneksel felsefe akımlarının bir devamı gibi düşünülebilir. Çünkü sonuçta hakikat problemi, felsefenin yaklaşık üç bin yıllık tarihi boyunca zaten birbirinden çok farklı yorumlarla ele alınmıştır. Fakat öyle görünüyor ki, puslu mantığı bu yorumlardan ve felsefi akımlardan ayrı bir yerde düşünmek çok daha uygun olacaktır.

Bunun temel gerekçesi, puslu mantığın duyuları 'puslu' olarak yorumlamasıdır. Gerçi felsefe tarihi içinde birbirinden farklı anlayışta duyumcu filozofan sözedilebilir. Fakat bu akımların hiçbirisinin duyuları, yukarıda kısaca açıklamaya çalıştığımız anlamda, 'puslu' olarak kabul ettiğini ve bu kabul üzerine dil'i de kapsayan formel bir sistem kurduğunu söylemek mümkün değildir. Bu formel sistemin fizik dünyaya ilişkin yorumları da

beraberinde getirmesi, puslu mantığa daha da ayrıcalıklı bir yer kazandırmaktadır. Gerçi puslu mantığın felsefi yönünün işleyen çalışmaların onun matematik yönünü işleyen çalışmalar kadar çok olduğu söylenemez. Fakat yine de puslu mantığın üzerine kurulabileceği felsefi zeminin, klasik felsefe anlayışlarında çok farklı olduğu söylenebilir.

Puslu mantık, ortaya çıkışıyla, birçok eleştiriler de beraberinde getirmiştir. Mantık ve dil ile ilgili olanlar, öncelikle puslu mantığın “doğru” kavramında ve klasik mantığın yukarıda işaret edilen özelliklerinde yaptığı değişiklikleri kapsamaktadır. Bazı eleştirmenler puslu mantığı bilimin kokaini veya bir pornografi olarak nitelemişlerdir (Haack 1996, S.230).

Puslu mantığın “doğru” kavramına yöneltilen eleştirilerin bir kısmının, bu kavramın çok zengin bir geçmişi ve birçok tartışmanın da halen odak noktasında bulunmasıyla ilgili olduğu görmemezlikten gelinemez.

Klasik düşüncenin “doğru” kavramı, zengin geçmişi ve birikimine rağmen gerek dil içindeki gerek mantıktaki kullanımı, “daha doğru”, “çok daha doğru” gibi parçalara ayrılmaya elverişli bir özellikte değildir; hatta böyle bir ayrıma gerek bile yoktur. Gerçi çok-değerli mantıkta üçüncü bir değer olarak mesela belirsizlik sözkonusudur. Fakat neticede bir önerme, belirli, keskin sınırları olan “doğru” kavramı çerçevesinde anlamlandırılır. Dolayısıyla belirli bir ‘doğru’ vardır; onun sadece bazı şartlarda belirsiz olmasından sözedilebilir. Halbuki puslu mantık için “doğru” kavramı, “daha doğru”, “çok daha doğru” gibi değerlerin bir genel adıdır; bu gibi değerlerin –yukarıda işaret ettiğimiz anlamda- ‘sınırlayıcı kümesi’nin bir adıdır. Böyle bir tanım (teknolojideki başarılı uygulamalara rağmen), mesela S.Haack için (1996, S.231), puslu mantığın ne bir “mantık” olarak tanımlanmasında ne de zinsel süreçlerin açıklanmasında veya klasik mantığın ilkelerinin değiştirilmesinde yeterli olabilecek bir gerekçe olabilir. Böyle bir eleştirinin temel dayanağı, klasik düşüncede ‘doğru’nun bir önermenin yüklemi olarak alınması, yani “‘p’ doğrudur” şeklinde kabul edilmesine karşılık, puslu mantık için ‘doğru’ bir ‘p’ önermesinin nitelemesi değildir.

Puslu mantığa yöneltilen eleştiriler, öyle görünüyor ki, bu mantığın klasik düşüncenin kalıpları içinde yorumlanmak istenilmesiyle yakından ilgilidir. Halbuki puslu mantığı ve onun birtakım sonuçlarını farklı bir kategori olarak düşünmek mümkündür. Böylece puslu mantıkta “doğru” kavramının tanımlanışı ve bunun üzerine kurulan sistem sayesinde, hem bu kavram yepyeni bir açıdan görülmüş hem de dilin sahip olduğu olanaklar yeni farkedilmiş olmaktadır. Bu olanaklara puslu mantığın niceleme mantığı, bağıntı konusu veya olasılık teorisi gibi konulardaki ifade gücü de (mesela bkz. Klir & Yuan 1995; Drösser, C. 1994; Böhme, G. 1993) eklenebilir. Bu suretle puslu mantığı bize yepyeni olanaklar sağlayan, farklı bir sembolik sistem olarak kabul edilebilmek için çok uygun bir gerekçe elde edilmiş olur.

Haack'ın "doğru" yüklemi ile ilgili olarak yönelttiği diğer bir eleştiri (Haack 1996, S. 240 vd.), derece bildirmede kullanılan bir zarfın, her yüklem için kullanılamamasıdır. Mesela "güzel", "pek güzel", "pek çok güzel" denilebilmesine karşılık "hakiki", "pek hakiki", "pek çok hakiki" denilememektedir. Dolayısıyla zarflar, dereceleme yoluyla yüklemelerin puslu kılınmasını aynı şekilde sağlamamaktadır.

Fakat böyle bir eleştirinin, her yüklem için kendine özgü bir zarf aracılığıyla puslu olmasının sağlanamayacağı anlamına gelmeyeceği açıktır. Diğer bir ifadeyle, her yüklem herhangi bir zarf aracılığıyla puslu kılınabilir. Esasen L.A.Askerzade, yukarıda da işaret edildiği gibi, önermelerin doğruluk değerlerini sayılarla değil kelimeler ile ilişkilendirmiştir. Bir yüklem için farklı doğruluk değeri almasını sağlayan zarflar bu amaca hizmet eden yardımcı unsurlardır. Her dil, yüklemler arasında yapılacak dereceleme için kendine özgü zarflarla ifade edebilir. Burada önemli olan husus, öyle görünüyor ki, nesnelere ilişkin bilgilerimizi (tam da puslu mantığın gösterdiği şekilde) bağıntı veya sıralama ilişkisi içinde tasarlıyor olmamızdır. Dolayısıyla bu tür ilişkileri ifade etmek için kullanılacak en uygun araç puslu mantık olacaktır. Gerçi bu gibi durumları ifade etmek için çok-değerli mantık, olasılık mantığı veya benzeri bir mantığın kullanılabileceği ileri sürülmüştür. Ancak ne var ki puslu mantığın, kavramların belirsiz, çokanlamlı veya kısaca 'puslu' olma özelliklerini ifade edebilmesi, diğerleriyle arasındaki farkı ve aynı zamanda da üstünlüğü ortaya koymaktadır.

Kavramların 'puslu' olarak kabul edilmesi, yukarıda da işaret edildiği gibi, duyumların, dilin ve düşüncenin özellikleriyle ilişkilendirilmiştir. Duyumların puslu olması, felsefe tarihi açısından farklı bir bakış açısını yansıttığı söylenebilir. Gerçi duyumların güvenilir bilgi vermediğini, yanıltıcı olduğunu veya yeterli olmadığını ileri süren felsefe akımlarının mevcudiyeti bilinmektedir. Fakat puslu mantık, öyle görünüyor ki bu gibi akımlardan farklı bir iddia ileri sürmektedir.

Öte yandan duyumların puslu olmasının, dilin ve düşüncenin de puslu olmasıyla ilişkilendirilmesi, sonuna kadar kolayca savunulması mümkün bir iddia gibi durmamaktadır. Diğer bir ifadeyle, kavramların puslu olmasını duyumların puslu olmasına bağlamak hiç de kolay görünmemektedir. Çünkü en azından bazı kavramlarımızı duyumlardan bağımsız olarak oluşturmak mümkün olduğu gibi, kavramlarımızın aslında algılarımızı biçimleme özellikleri olduğu da ileri sürülebilir. Bunlara ilave olarak, matematikte bazı kavramların, mesela sayıların kendisinin puslu olmadığı açıktır. Dolayısıyla, duyumlarımız puslu olsa bile ve -bazı- kavramlar duyumlara bağlı olarak puslu özellik taşısa bile, bu durumu tüm kavramlarımızı kapsayacak şekilde genellemek için güvenilir bir dayanağa sahip olduğumuza dair bir sonuç çıkaramayız. Bu durumda, düşüncenin ve mantık sisteminin puslu olması ile

duyumlar arasında ancak kısmi bir örtüşmeden söz etmek mümkündür. Çünkü dili ve düşünceyi (dolayısıyla bazı kavramlarımızı) bakış açımıza ve bazı kullanımlarına bağlı olarak kesinmiş gibi tanımlayıp kullanmanın mümkün olduğunu geleneksel düşünce göstermektedir. Başka bir deyişle, kavramları, dili ve düşünceyi kesinmiş gibi kabul ederek kurulmuş olan geleneksel sistem de düşüncenin kendisine ilişkin tarihi bir gerçekliktir. Bu durumda duyumların puslu olduğunu kabul etmek, düşüncenin puslu olmayan bir sistem oluşturamayacağı anlamına gelmemektedir. Dolayısıyla ne puslu mantığı ne de geleneksel düşüncenin özelliklerini ve onların sonuçlarını görmemezlikten gelmek doğru olacaktır.

Öte yandan puslu mantığın dile ve düşüncenin işleyişine getirdiği yeni bakış açısı ve yeni yorumlardan, hatta fizik nesneler dünyasını algılayışımıza ilişkin getirdiği yeni olanaklardan yararlanmak ve onları zenginleştirmek gerekir. Bu olanaklardan birisi, düşüncelerimizin, iki değerli klasik düşünüşün kültürel kökenli geçmişi tarafından ne kadar derinden etkilendiğini puslu mantık sayesinde anlaşılmasıdır. Fakat bunlara rağmen, bu iki mantık sistemi ve iki düşünüş biçiminden (aralarındaki fark ve ilişki için bkz. Ural 1992) birinin diğeri yerine tercih edilebileceğini söylemek veya Haack'ın yaptığı gibi puslu mantığı gereksiz olarak görmek de herhalde doğru olmayacaktır. Herşeyden önce gerek puslu düşünüş biçimi ve klasik iki değerli düşünüş biçimi, temelde insan düşüncesinin iki ayrı yönünü temsil etmektedir. Dolayısıyla mantık sistemlerini birlikte düşünmek, fakat özellikle felsefi sonuçlarını birbiriyle karıştırmamak; ama birisini diğere göre daha fazla işe yaradığı yerde tercih etmek en uygun çözüm olacaktır.

Kaynakça

- Böhme, Gert. (1993) Fuzzy-Logik, Einführung in die algebraischen und logischen Grundlagen, Springer-Verlag
- Drösser C., (1994), Fuzzy Logic, Methodische Einführung in krauses Denken, Rowohlt.
- Haack, S., (1996) Deviant Logic, Fuzzy Logic, Univ. Of Chicago Press.
- Klir, George J. and Yuan, Bo (1995), Fuzzy Sets and Fuzzy Logic. Theory and Applications, Prentice Hall.
- Kosko, B., (1994) Fuzzy Thinking, Flamingo
- Lowen,R., Roubens, M. (1993), Fuzzy Logic. State of Art. Kluwer Academic Pub.
- McNeill, Daniel & Freiburger, Paul. (1994), Fuzzy Logic. Touchstone Book.
- Ural, Ş. (1992), “ Logic and the Different Forms of Thinking”, Erkenntnistheorie und Moderne Naturwissenschaften / Mantık ve Modern Doğa Bilimleri, Eds, Lucius, E., Ural, Ş., İsis, İstanbul,

- Zadeh, Fu, King-Sun., Tanaka, K., Shimura, M. Eds. (1975), Fuzzy Sets and Their Applications to Cognitive and Decision Processes, Academic Press
- Zadeh, L.A. (1975), "Calculus of Fuzzy Restrictions", Fuzzy Sets and Their Applications to Cognitive and Decision Processes, Eds. L.A.Zade, King-Sun Fu, K.Tanaka, M. Shimura, Academic Press
- Zadeh, L.A. (1999), "From Computing with Numbers to Computing with Words – From Manipulation of Measurements to Manipulation of Perception", IEEE Transactions on Circuits and Systems, Vol. 45 No 1
- Zadeh, L.A., Kacprzyk, J. (1999), Computing with Words in Information/Intelligent Systems 1-2, Springer-Verlag Conf.