

**UZMANLARIN MENTAL MODELLERİNE
DAYALI ELEKTRONİK PERFORMANS
DESTEK SİSTEMİ GELİŞTİRİLMESİ VE DIŞ HEKİMLİĞİ
UYGULAMASI**

Embiya ÇELİK

**Yüksek Lisans Tezi
Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi
Anabilim Dalı**

Yrd. Doç. Dr. Selçuk KARAMAN

2010

Her hakkı saklıdır

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**UZMANLARIN MENTAL MODELLERİNE DAYALI
ELEKTRONİK PERFORMANS DESTEK SİSTEMİ
GELİŞTİRİLMESİ VE DIŞ HEKİMLİĞİ UYGULAMASI**

Embiya ÇELİK

BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

**ERZURUM
2010
Her Hakkı Saklıdır**

Yrd. Doç. Dr. Selçuk KARAMAN danışmanlığında, Embiya ÇELİK tarafından hazırlanan bu çalışma 16/08/2010 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi Olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Doç. Dr. Aslan GÜLCÜ

İmza: 

Üye : Doç. Dr. Nurtaç CANPOLAT

İmza: 

Üye : Yrd. Doç. Dr. Selçuk KARAMAN

İmza: 

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Ömer AKBULUT

Enstitü Müdürü

ÖZET

Y. Lisans Tezi

UZMANLARIN MENTAL MODELLERİNE DAYALI ELEKTRONİK PERFORMANS DESTEK SİSTEMİ GELİŞTİRİLMESİ VE DIŞ HEKİMLİĞİ UYGULAMASI

Embiya ÇELİK

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Selçuk KARAMAN

Bu çalışmanın amacı; uzmanların mental modellerine dayalı bir Elektronik Performans Destek Sistemi (EPDS) geliştirmek ve bu sistemin uygulanabilirliği ile kullanıldığı alana olan katkısını araştırmaktır. Diş hastalıkları ve tedavilerine yönelik geliştirilen bu model; kullanılacağı alanla ilgili literatür desteğinden çok uzmanların yıllarca edindikleri bilgi ve tecrübelerinin ortaya çıkarılıp kullanılması esasına dayanmaktadır. Geliştirilen model; uzmanların mental modelleri çıkarılıp, birleştirildikten sonra Netica programı yardımıyla kodlanmıştır. Gerçek klinik ortamında hasta üzerinde uygulaması yapılarak hem gözlem yöntemi hem de mülakat yöntemiyle hekimlerin görüş ve düşüncelerine yönelik veriler toplanmıştır. Verilerin analizi sonucunda diş hekimliğine yönelik geliştirilen bu EPDS'nin uygulanacak tedavilere karar verirken hekimlere yardımcı olabileceği, özellikle diş hekimi adayları için önemli bir performans desteği sağlayacağı ortaya çıkmıştır. Geliştirilen bu modelin kullanıcılarına ve kullanılan alana yaptığı katkı, aynı yöntemle farklı alanlarda kullanılacak EPDS'lerin geliştirilmesine ışık tutabilir.

2010, 61 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Nedensel Haritalar, Bayesian Ağlar, Elektronik Performans Destek Sistemi, Bayesian Nedensel Haritalar,

ABSTRACT

MS Thesis

**TO DEVELOP ELECTRONIC PERFORMANCE SUPPORT SYSTEM BASED ON
EXPERTS' MENTAL MODELS AND IN DENTAL PRACTICE**

Embiya ÇELİK

Atatürk Universty
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Computer and Instructional Technologies Education

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Selçuk KARAMAN

The aim of this study is to develop an Electronic Performance Support System (EPSS) which is based on mental models of experts and to investigate the effect of this model to the field in which this model is used and to its users. This model, developed for dental illnesses and treatments is based on the principles of investigation and application of experts experiences that they acquired during long years rather than literature knowledge. The model that is developed is coded with the help of Netica programme after extracting and composing mental models of experts. The data, related to the views of doctors, is gathered by both interview and observation by performing application on patients in real clinical medium. In the result of data analysis, it is concluded that, EPDS, which is developed for dental medicine, can be helpful for dentist in determining the treatment to be applied and especially will provide an important performance support for the candidates of dental medicine. The contribution of this model to its users and the field in which this model is used can set light to develop EPDS's that will be used in different fields with the same method.

2010, 61 pages

Keywords: Causal Maps, Bayesian Nets, Electronic Performance Support Systems, Bayesian Causal Maps,

TEŞEKKÜR

Bu alıŐma boyunca her tŸrlŸ yardımıyla beni yalnız bırakmayan, her adımda desteğini esirgemeyen ok değerli hocam ve tez danıŐmanım Sayın Yrd. Do. Dr. Selçuk KARAMAN'a, tez sŸrecinde her tŸrlŸ desteği ve kolaylığı sağlayan Erzincan Ÿniversitesi Eğitim FakŸltesi Bilgisayar ve Őęretim Teknolojileri Eğitimi BŸlŸmŸ hocalarıma ve mesai arkadaşlarıma, ayrıca her zaman yanımda hissettiğim aileme ve Özellikle bu yoğun sŸrete her tŸrlŸ anlayıŐı bana gŸsterdięi için eŐim Neslihan'a çok teŐekkŸr ederim

Ayrıca bu çalışma boyunca katkılarından dolayı TŸrkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TŸBİTAK)'a teŐekkŸrŸ bir borç bilirim.

Embiya ÇELİK

Ağustos 2010

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
1.1. Mental Model	1
1.2. Üst Düzey Düşünme Becerileri	2
1.3. Problem Çözme ve Karar Verme	4
1.4. Elektronik Performans Destek Sistemi	5
1.5. Bayesian Nedensel Haritalar	9
1.5.1. Nedensel Haritalar	10
1.5.2. Bayes Ağları	11
2. KAYNAK ÖZETLERİ	19
2.1. EPDS ile İlgili Kaynak Özetleri	19
2.2. Bayes Ağları ile İlgili Kaynak Özetleri	21
2.3. Bayesian Nedensel Haritalar ile İlgili Kaynak Özetleri	22
3. MATERYAL ve YÖNTEM	25
3.1 Araştırmanın Amacı ve Önemi	25
3.2 EDDPDS Geliştirme Bölümü	25
3.2.1. Birinci adım: Uzmanların zihinsel haritaları	26
3.2.2. İkinci adım: Ortak nedensel harita	34
3.2.3. Üçüncü adım: Bayesian Nedensel Haritalara dönüştürme	35
3.2.4. Dördüncü adım: BNH' ın Netica programına girilmesi	38
3.2.4.a. Birinci aşama: Kavramların girişi	38
3.2.4.b. İkinci aşama: Kavramlara durumların girilmesi	39
3.2.4.c. Üçüncü aşama: Koşullu olasılık tablolarının hesaplanması	40
3.2.5. Beşinci adım: Geliştirilen modelin kullanımı ve uygulamalar	43
3.2.5.a Örnek Olay 1	43

3.2.5.b. Örnek Olay 2	44
3.3. EDDPDS Uygulama Bölümü.....	45
3.3.1. Araştırmanın yöntemi	45
3.3.2. Araştırmanın Örneklemi	46
3.3.4. Araştırmanın sınırlıkları.....	46
3.3.5. Veri toplama araçları	46
3.3.6 Veri analizi	47
3.3.7 Uygulama	47
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	49
4.1 Uzmanların Mental Modellerinin Çıkarılmasına İlişkin Bulgular	49
4.2 EDDPDS'nin Uygulanmasına İlişkin Bulgular	51
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	58
KAYNAKLAR.....	62
ÖZGEÇMİŞ.....	65

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

BNH	: Bayesian Nedensel Harita
EPDS	: Elektronik Performans Destek Sistemi
EDDPDS	: Elektronik Dental Diagnoz Performans Destek Sistemi
KOT	: Koşullu Olasılık Tablosu
NH	: Nedensel Harita

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1 Örnek nedensel harita	10
Şekil 1.2 Basit bir Bayes ağı	15
Şekil 1.3 Düğümler gelişigüzel eklendiğinde oluşan daha karmaşık harita.....	17
Şekil 1.4 Netica programı ekran görüntüsü.....	18
Şekil 3.1 Uzman 1' e ait nedensel harita	30
Şekil 3.2 Uzman 2' ye ait nedensel harita	30
Şekil 3.3 Uzman 3' e ait nedensel harita	31
Şekil 3.4 Uzman 4' e ait nedensel harita	31
Şekil 3.5 Uzman 5' e ait nedensel harita	32
Şekil 3.6 Uzman 6' ya ait nedensel harita	32
Şekil 3.7 Uzman 7' ye ait nedensel harita	33
Şekil 3.8 Kavramlar arası ilişkilerin kuvvetini gösteren örnek harita	34
Şekil 3.9 Birinci Adım: Netica programına kavramların girilmesi	39
Şekil 3.10 İkinci Adım: Kavramlara durumların girilmesi	40
Şekil 3.11 Koşullu olasılık tabloları	40
Şekil 3.12 Kanal tedavisinin ağrı çeşidi, perküsyon ve çürük derinliğine göre hazırlanmış koşullu olasılık tablosu	41
Şekil 3.13 EDDPDS Ekran görünüsü	42
Şekil 3.14 Örnek olay ekran çıktısı.....	44
Şekil 3.15 Örnek olay ekran çıktısı.....	45
Şekil 3.16 Hasta-1 için önerilen tedavi yöntemi.....	48

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1 Hırsızlık olasılığı.....	15
Çizelge 1.2 Deprem olasılığı.....	15
Çizelge 1.3 Uyarı durumunda A arar olasılıkları.....	15
Çizelge 1.4 Uyarı durumunda B arar olasılıkları.....	15
Çizelge 1.5 Hırsızlık ve deprem durumlarında uyarı olasılıkları.....	16
Çizelge 3.1 Yakınlık matrisi örneği.....	35
Çizelge 3.2 BNH oluşturmak için kullanılan tüm kavramlar ve durumları.....	37
Çizelge 4.1 BNH oluşturmak için kullanılan tüm kavramlar ve durumları.....	49
Çizelge 4.2 Hasta şikayeti ve muayene bulguları.....	52
Çizelge 4.3 EDDPDS'nin hastalar için önerdiği tedavi yöntemi yüzdeleri.....	53

1. GİRİŞ

Hızla artan nüfus, gelişen teknoloji ve yenilenen sanayi kolları yeni meslek grupları oluşmasına bu meslek gruplarının da yetişmiş insan gücüne olan ihtiyaçlarını doğurmuştur. Toplumların ihtiyaçlarına daha iyi cevap verebilmek, daha etkili çözümler üretebilmek için uzman kişilere ve bu uzmanların yetiştirdiği ara elemanlara ihtiyaç vardır. Ancak bu sektörlerin birçoğunda bu kişileri bulmak güçtür. Bu güçlüğü aşmak için bilgisayar teknolojilerinden faydalanılmış ve kullanılacak alana özel bilgilerle donatılmış performans destek sistemleri geliştirilmiştir. Kullanıcılar alanları ile ilgili karşılaştıkları problemleri çözmek için bu sistemlerden yararlanmaktadırlar. Sorunlara gerçek bir uzman bilgisiyle yaklaşmak üzere tasarlanan bu sistemlere artık her alanda rastlamak mümkündür. Mental model çıkarım yöntemlerinin gelişmesiyle son yıllarda uzmanların tecrübelerine dayalı performans destek sistemleri de yaygınlaşmıştır.

1.1. Mental Model

Mental model kişinin gerçek dünyayla ilgili olguların düşünce sürecindeki açıklamasıdır. Kişi kendisi ve çevresiyle etkileşim içerisinde olduğu her an zihninde modeller oluşturur. Öğrenmeye başladığımızdan beri beynimiz etkileşimde olduğumuz her şeyin bir modelini çıkarır ve daha önce öğrenilen modellerle ilişkilendirmeye çalışır. İlişkilerin çokluğu kişinin düşünme kapasitesini artırır (Atasoy vd. 2007) .

Mental modeller; kişinin davranışlarının gelişmesine ve problemlere çözüm yaklaşımlarını açıklar. Dolayısıyla mental model; kişinin bir sorunun çözümünde kullandığı mevcut bilgi olarak tanımlanabilir. Bir örnekle açıklanacak olursa; bilinmeyen karanlık bir odaya girildiğinde ilk yapılacak şey, kapının yakınlarında elektrik düğmesi aramak olacaktır. Elektrik düğmesi bulunursa, bulunduğu pozisyonun aksi yönde hareket ettirilip, ışığın yanıp yanmadığı denir. Eğer ışık yanmazsa, orada bulunan diğer düğmeler denir. Verilen örnekte, kişinin uyguladığı mental model, bu odada bir ampulün ve bu ampülü çalıştıracak bir düğmenin var olduğu düşüncesine

dayanır. Elektriğin odaya nasıl girdiği, o odada elektrik akımının olup olmadığı bu sorunun çözümünde önemli değildir. Çünkü bireyin oluşturduğu mental model ile bütün bunların bir odada olması gerektiği varsayılır. Eğer, o odada ki ışıklar, el çırpma ya da ses komutu ile çalışıyor ise, bu model, kişinin mevcut mental modeli ile uyumsuzluk gösterecektir. Eğer bunu birisi öğretirse, kişi o odaya her girişinde, diğer odalar için kullandığı mental modeli değiştirip, yeni bir mental modeli adapte edecek demektir. Bireyin zihninde yeni mental modellerin oluşması edindiği yeni bilgiler ve tecrübelerle olmaktadır (Tezci ve Uysal 2004).

Bireyin mental modellerini çıkarmak için bilişsel haritalama yöntemleri kullanılabilir. Bunlardan biri de kavramlar arasındaki nedensel ilişkileri gösteren nedensel haritalama tekniğidir.

1.2. Üst Düzey Düşünme Becerileri

Düşünme, insanları diğer canlılardan ayıran en belirgin özelliklerdendir. İnsan bu özelliklerini kullanarak problemlerini çözebilir ve çevresiyle daha sağlıklı ilişki kurarak varlıklarını sürdürebilir. Düşünme; duyum, izlenim ve tasarımlardan ayrı olarak aklın bağımsız ve kendine özgü durumu ve karşılaştırmalar yapma, ayırma, birleştirme, bağlantıları ve biçimleri kavrama yetisi olarak tanımlanmaktadır (TDK 2002). Aynı zamanda; zihinden geçirme, göz önüne getirme, bir sonuca varmak amacıyla inceleme, karşılaştırma ve daha önce edinilen bilgilerden yararlanma gibi zihinsel işlemlerden geçirmek, değerlendirmek, hatırlamak, bir şeye karşı ilgili ve titiz davranmak, ayrıntılarıyla incelemek olarak da açıklanabilir. Bunların yanı sıra mevcut bilgilerden başka bilgiye ulaşma, eldeki bilgilerin ötesine gitme olarak da algılanabilir. Bu açıdan düşünmek bir şey hakkında kafa yormayı ve eldeki bilgileri kullanmayı gerektirir (Semerci 1999).

Kaya ve Dönmez (2008) aktardığına göre düşünme, sembolleri, kelimeleri, harita sembollerini, sayıları, olayları ve nesnelere içerir diyen Mayer (1992), bunları şu şekilde tasnif etmektedir;

1. Düşünme bilişseldir. Aklın veya bilişsel sistemin içinden çıkar.
2. Düşünme bilişsel sistem içerisinde bilgiye dayalı işlemlerin bütününe ya da bütünün bazı değişkenlerini içeren bir süreçtir.
3. Düşünme çözüme doğru yönlendirilmiş bir davranış ya da bir problemin çözümüyle sonuçlanan, davranışın sonucudur.

Seferoğlu ve Akbıyık (2006) tarafından bildirildiğine göre Presseisen (1985) düşünme becerilerini "temel işlemler, problem çözme, karar verme, eleştirel düşünme ve yaratıcı düşünme" olmak üzere aşamalı bir biçimde ele almaktadır. Temel işlemler neden sonuç ilişkilerini belirleme, benzetmeleri belirleme, ilişkileri belirleme, sınıflandırma ve nitelikleri belirleme olarak ele alınmaktadır. Problem çözme kısaca; tanımlanmış bir zorluğun üstesinden gelme, zorlukla ilgili bilinenleri birleştirme, zorlukla ilgili toplanması gereken veriyi belirleme, çözümler üretme, üretilen çözümleri sınama, problemlerin daha basit ifade edilişlerini arama becerilerini içermektedir. Karar verme ise, konuyla ilgili bilgileri birleştirme, seçenekleri kıyaslama, gereksinim duyulan bilgiyi belirleme ve nihayet seçenekler içinde en uygununu belirleme becerilerinden oluşmaktadır. Eleştirel düşünme becerileri kısaca; ifadeleri çözümlenme, ifade edilmemiş düşüncelerin farkına varma, önyargıların farkına varma, düşüncelerin farklı ifade edilişlerini arama olarak özetlenebilir. Yaratıcı düşünme ise temel olarak düşünmenin mantığa, sezgiye dayalı yönlerini kullanarak özgün, estetik bir ürün ortaya koyma becerilerinden oluşmaktadır.

Düşünmenin önemli bir işlevi ve boyutu olan bilgiye ulaşmaya, bilgi üretmeye, problem çözmeye hizmet eden düşünme türlerinden biri eleştirel düşünmedir (Semerci 2000). Eleştirel düşünme akıl yürütme, analiz ve değerlendirme gibi zihinsel süreçlerden oluşan bir düşünme biçimidir. Eleştirel düşünme sağduyu ve bilimsel kanıtlarla uyuşan net hükümlere varmak için somut veya soyut konular üzerinde düşünme süreçlerini de içermektedir. Gömleksiz ve Kan (2007)'nin aktardığına göre Gibson (1995) eleştirel düşünmenin, problem çözme, karar verme, akıl yürütme gibi zihinsel süreçlerle birlikte anıldığını, hatta bu kavramların çoğu zaman birbirleri yerine kullanıldıklarını ancak aralarında az da olsa farklılıkların bulunduğunu belirtmiştir.

1.3. Problem Çözme ve Karar Verme

İnsan zihnini meşgul eden, ona meydan okuyan ve inancı belirsizleştiren her şey John Dewey tarafından problem olarak tanımlanmaktadır. Problem, bu şekilde, zihni karıştıran ve inancı belirsizleştiren şeyler olarak alındığında problemin çözümü, belirsizliklerin ortadan kaldırılması demek olur. Bir problemle karşı karşıya kalındığında problemi çözmek (belirsizlikleri ortadan kaldırmak) için durumun analiz edilmesi, gerekli bilgilerin toplanması, bunlardan çözüme götürücü olanların seçilmesi ve seçilen bilgilerin uygun biçimde düzenlenerek kullanılması gerekir (Baykul 1999). Problem; kişide çözüme arzusu uyandıran ve çözüm prosedürü hazırda olmayan fakat kişinin bilgi ve deneyimlerini kullanarak çözebileceği durumlara denir. Böylece birisi için problem olan bir durum bir başkası için problem olmayabilir (Olkun ve Toluk 2003).

Problem çözüme; temel olarak şu anda nerede olduğumuz, nereye gitmek istediğimiz ve oraya nasıl gideceğimiz hakkında karar vermektir (Taşçı 2005). Problemleri çözmek için bir çaba gerekir ve bu gereken çaba bilişsel süreçle doğrudan ilişkilidir. Daha açık ifade etmek gerekirse problemi çözmek için “düşünmek” temel koşuldur. Problem çözüme düşüncenin uygulamaya geçirilmesidir ve bu uygulamalı düşünme türü düşünmenin diğer iki türüyle de yakın ilişki içindedir. Bunlar yaratıcı (farklı) düşünme ve eleştirel (analitik) düşünmedir (Balcı 2007). Yaratıcı ve eleştirel düşünme araştırmacı, sorgulayıcı düşünme türleridir ve hem kendi doğaları gereği hem de problem çözüme amacına yönelik sorgulama ve bilgi toplama süreçlerini gerçekleştirirler. Problem çözüme, problemlerle başa çıkma kavramı ile eş anlamlıdır. Gerçek yaşamda kişisel problem çözüme, iç ya da dış istekler ya da çağrılara uyum sağlamak amacı ile davranışsal tepkilerde bulunma gibi bilişsel ve duygusal işlemleri bir hedefe yönlendirmek olarak ele alınmıştır (Heppner 1987).

Problem çözüme işleminde başarı, öncelikle problemin doğru tanımlanmasına bağlıdır. Problemin doğru tanımlanmasının yanı sıra problem durumu ilgili yeterli bilgi sahibi

olunmalı ve güçlüğü gidereceği düşünölen çeşitli davranış tarzları formüle edilmeli ve en iyi çözüme götüreceği düşünölen seçenekten başlanmalıdır. Mevcut seçenekler uygulanarak değeriendirilmesi yapıldıktan sonra başarılı olunmuşsa o yolda devam edilmeli aksi halde başka seçenek uygulamaya konulmalıdır.

Karar verme, karşılaşılan probleme yönelik zihinsel süreçlerin sonucunda, çeşitli alternatifler arasında birinin seçilmesi işlemidir. Karar verme süreci sorunu analiz edip, çözüm yolları üretmek ve çözüm yolları arasından en uygun seçeneği seçmek olarak tanımlanabilir. Karar verme evresinin amacı erişilir çözüm olasılıklarını değeriendirmek ve uygulama için en etkili seçeneğe yönelmektir. Etkili olan çözümler sorunu ortadan kaldırmaya yönelik olan ve olumlu sonuçları arttırarak olumsuzlukları en aza indiren çözümler olarak ele alınmaktadır.

1.4. Elektronik Performans Destek Sistemi

Elektronik Performans Destek Sistemleri (EPDS), özel bir çalışma alanına yönelik olarak bilgi ve becerilerin kazanımını kolaylaştıran, bilgisayar temelli ortamlar şeklinde açıklanmaktadır (Van *et al.* 2002). EPDS'ler, gereken zamanda gereken yardımı kullanıcıya vermek için kullanılır. EPDS ifadesi, alanyazında ilk olarak, 1989 yılında Gloria Gery tarafından kullanılmıştır (Çağıltay 2002). Bireylerin performanslarıyla ilgili problemlerin çözümünü araştıran Raybould (1990), 90'lı yılların başında ayrıntılı bir tanımlama yaparak, EPDS'yi, iş ortamlarında, ihtiyaç duyulan yerde, ihtiyaç duyulan zamanda yardım sağlayan, içerisinde; bir uzman sistemin, bir veri tabanının, öğrenme desteğinin, çevrimiçi başvuru kaynaklarının, üretime yönelik yazılımların, hiper ortam ve hiper metin öğelerinin bulunduğu bir bilgisayar temelli sistem olarak tanımlamıştır. Çağıltay (2006), alan ile ilgili araştırmacıların tanımlarından bir sentez oluşturarak, EPDS'leri; tümleşik yazılım bileşenlerini içeren, bir organizasyonun bilgi yönetim sisteminin parçası olan, kullanıcı kontrollü, kullanımı kolay, ihtiyaç duyulan anda (doğru zamanda) destek sağlayan sistemler olarak nitelendirmiştir. Aynı zamanda EPDS'ler, performanslarını arttırmak isteyenlerin ihtiyaçlarına yönelik, gerçek çalışma

ortamında, konu alanıyla ilişkili ve içeriğe odaklanmış bilgiyi sunan, bilgisayar temelli sistemler olarak tanımlanmaktadır (Kert ve Kurt 2008a).

Kert (2008a), bir performans destek sisteminin EPDS olarak adlandırılabilmesi için aşağıdaki özelliklerden tümünü ya da bazılarını bulundurması gerektiğini belirtmiştir.

Bilgisayar destekli olma: Elektronik ortamda kullanılmayan performans destek sistemleri, EPDS'nin ilk uygulamaları olarak dikkat çekmektedir. Ancak, EPDS olarak tanımlanan bir sistemin isminden de anlaşıldığı gibi elektronik ortamda bulunması ve bilgisayar destekli olması gerekli görülmektedir.

Görevin gerçekleştirileceği anda erişilebilme: EPDS'ler, bir görevin yerine getirilme sürecinin öncesinde ya da sonrasında değil süreç içerisinde kullanılan başvuru kaynaklarıdır. Bu nedenle görevin yerine getirilmesi için gerekli olan konuya özgün desteği kullanıcı istediği anda sağlayabilecek özellikte olmalıdırlar.

Çalışma ortamında bulunma: EPDS'ler işin yapıldığı ortamlarda bulunmalıdır. Örneğin, sınıf ortamında bulunan bir öğretmen sınıftan ayrılmadan ihtiyaç duyduğu konuda EPDS'ye başvurabilmelidir.

Çalışan tarafından kontrol edilebilme: Bir EPDS, aracıya ihtiyaç duymadan çalışan tarafından kontrol edilebilmelidir. Çalışan ne tür desteğe, ne zaman ulaşacağına kendisi karar vermelidir.

Uyumlaştırma eğitimine duyulan gereksinimi azaltma: İş ortamında, yerine getirilmesi gereken görev ile ilgili her türlü başvuru EPDS üzerinden sağlanmalı ve iş öncesi temel bilgiler dışında herhangi özel bir eğitime gerek duyulmamalıdır.

Kolay güncellenme: Yerine getirilmesi gereken görevlerdeki değişkenliğe uygun olarak EPDS'ler de kolay güncellenebilir özellikte olmalıdırlar.

Bilgiye hızlı erişebilme: EPDS'nin el kitapçıklarından farklılaşabilmesi için erişimlerin istediği anda hızla sağlanabilmesi gereklidir.

Gereksiz bilgiye yer vermeme: Kullanılan EPDS içerisinde bilgi yoğunluğuna gerek yoktur. Sadece konu alanına özel, ihtiyaç duyulabilecek kadar bilgi sistem içerisine yerleştirilmelidir.

Farklı düzeyde bilgi sunabilme: İhtiyaç duyulan kadar bilgi sunulduğu gibi detaylı bilgiye erişmek isteyen kullanıcıların ulaşabilmesi için EPDS içerisinde farklı veri kaynaklarına bağlantılar olmalıdır.

Farklı öğrenme biçimlerini dikkate alma: Farklı öğrenme biçimlerini dikkate alarak bilgi EPDS içerisinde yazılı, görsel ve işitsel olarak sağlanmalıdır.

Tümleştirilmiş bilgi, danışmanlık ve öğrenme deneyimleri sunma: Bir EPDS içerisinde bilgi, danışmanlık ve öğrenme deneyimleri birlikte verilebilmelidir. Bilgi bir öğretici sistem üzerinden sağlanırken, danışmanlık uzman sistem ile gerçekleştirilebilmektedir.

Yapay zekaya sahip olma: Profesyonel düzeyde geliştirilen EPDS'nin temel özelliği yapay zekadır. Sistem, insan beyni benzeri bir yapıyla kullanıcı isteklerindeki çeşitlilik düşünülerek geliştirilmelidir.

Kert ve Kurt (2008b)'un Reigeluth (1999)'den aktardığına göre, bir EPDS içerisinde dört önemli bileşenin bulunması gerekliliğini vurgulamış ve bu bileşenleri;

1. Veritabanı
2. Uzman sistem
3. Öğretimsel sistem
4. Araçlar

şeklinde sıralamıştır. Reigeluth (1999), **veritabanını**, görevin gerçekleştirilmesi için gerekli bilgilerin tutulduğu bölüm, **uzman sistemi**, görevin tamamlanması sürecinde kullanıcıya rehberlik sağlayan bölüm, **öğretimsel sistemi**, EPDS'in kullanımına yönelik bilgi sunulan yardımcı alan, *araçları* da, değişken görevlerin gerçekleştirilmesi için ihtiyaç duyulabilecek e-posta programı gibi araçlar şeklinde tanımlamıştır.

EPDS içerisinde bulunan veritabanı ve uzman sistem EPDS'nin en önemli bileşenleridir. Kullanıcı karşılaştığı problemleri EPDS yardımıyla çözebilmesi için öncelikle olabilecek tüm problemlerle ilgili gerekli bilgilerin tutulduğu bir veritabanının olması gerekir. Daha sonra uzman sistem veritabanındaki bilgileri kullanarak problemi analiz eder ve en doğru çözümü sunmaya çalışır.

Uzman sistem; bir uzmanın yorumunu gerektiren karmaşık problemleri ele alır; problemleri, bir uzmanın benzer bir problemle karşı karşıya kaldığında ulaştığı sonuçlara ulaşarak ve uzmanın akıl yürütme mantığının bir bilgisayar esaslı modelini kullanarak çözer (Coşgun 2004) . Bilgisayar tabanlı uzman sistem, problemleri uzmanca çözecek yeterli uzman bilgisini elde etmeye çalışır (Turban *et al.* 1990). Diğer bir ifade ile uzman sistemler, verilen bir uygulama sahasındaki karmaşık problemleri çözmek için bir uzmanın mental modeline benzer tarzda hareket eden yazılım ve donanımdan ibaret bilgisayar sistemleridir (Wolfram *et al.* 1987).

Uzman sistemler problem çözümlene ve karar verme işlemlerinde uzmanların yerine kullanılabilen bilgisayar programlarıdır. Uzman sistemler normalde insan uzmanlığı gerektiren fonksiyonları yerine getirebilir veya karar aşamasındaki kişilere destekleyici rol oynar. Karar aşamasındaki kişinin uzman olması durumunda ise kararları pekiştirici bir katkıda bulunur. Bu tür programları kullanan kişiler konu üzerinde fazla uzmanlıkları olmasa bile, program tarafından verilen teknik bilgiler sayesinde uygulamada uzman seviyesine ulaşabilirler (Kurbanoglu 1992).

İçerisinde geniş bir veritabanı ve güçlü bir uzman sistem bulunan EPDS sorunlara daha etkili çözümler getirir. Sorun çözmek, etkili kararlar alınmasına yardımcı olmak gibi işlevleriyle bireylerin performanslarına destek sağlar. Örneğin Anadolu'nun uzak bir

köyünde göreve başlayan bir doktor, tıp alanında kullanılmak üzere hazırlanmış bir EPDS'den yardım alabilir. Alanında pek de fazla tecrübesi olamamasına karşın, programın sorunlara bir uzman gibi yaklaşım çözümler üretmesi sayesinde sorunlarla daha kolay başa çıkabilir, hastalarına daha etkili teşhisler koyabilir, daha doğru tedavi yöntemleri önerebilir. Yine aynı şekilde eğitim alanı için geliştirilebilecek bir EPDS sayesinde, öğretmenler işleyecekleri konu için, sınıfın, dersin, öğrencilerin durumlarına göre programın önereceği uygun öğretim yöntem ve tekniklerini kullanabilirler.

EPDS; belirsizlik durumlarında, karar vermenin zor olduğu durumlarda uzman sistemi yardımıyla sorunlara çözüm getirmeye çalışır. Bu uzman sistem verilen bir uygulama sahasındaki karmaşık problemleri çözmek için bir uzmanın mental modeline benzer tarzda hareket edecek şekilde tasarlanmıştır. Bu sistemler alanla ilgili teknik bilgilerin yanı sıra uygulama sahasında uzmanlaşmış kişi veya kişilerin ortak deneyimleri kullanılarak ta hazırlanabilir. EPDS, uzmanların alanla ilgili bilgilerini ve deneyimlerini çıkarıp, çeşitli olasılıklar arasından en uygununu seçerek kullanıcıya önerir.

1.5. Bayesian Nedensel Haritalar

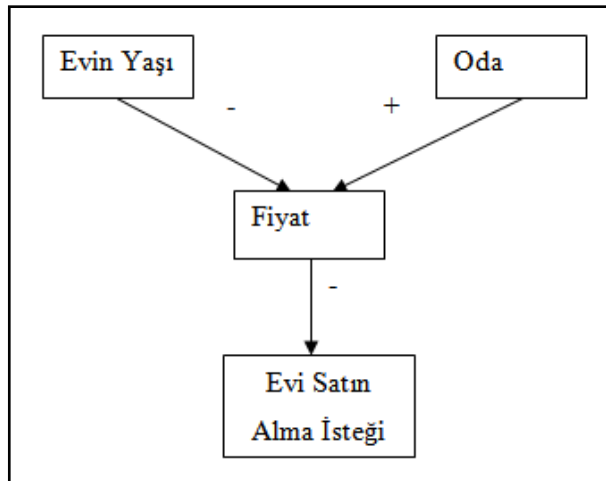
Gerektiği zaman bir bilgi başvuru kaynağı olabilen EPDS'ler, performans durumlarına göre sorun çözme ve karar vermeye yönelikte tasarlanabilir. Bu şekilde tasarlanan bir EPDS'nin veritabanı ve uzman sistemi de bu şekilde hazırlanmalıdır. Uzman sistemlerin tasarlanması ve geliştirilmesinde kullanılan tekniklerden biri de Bayesian Nedensel Haritalar (BNH)'dir.

BNH; Nedensel Haritalar (NH) ile Bayes Ağlarının (BA) birleştirilmesiyle oluşan haritalardır. BNH belirsizlik durumlarında kavramlar arasındaki koşullu olasılık tablolarına dayanarak en uygun durumu seçer (Nadkarni and Shenoy 2001a). BNH nitel ve nicel olmak üzere iki kısımdan oluşur. Nitel kısmını kavramlar arasındaki neden-sonuç ilişkilerini gösteren Nedensel Haritalar oluştururken. Nicel kısmını ise kavramlar arasındaki koşullu olasılık tablolarını hesaplayan Bayes Ağları oluşturur (Nadkarni and Shenoy 2004).

1.5.1. Nedensel Haritalar

EPDS'lerin hazırlanmasında alanla ilgili literatür bilgilerinin yanı sıra uzman bilgilerinin de kullanılması son derece önemlidir. Bu yüzden uzmanların deneyimlerini çıkaracak teknikler kullanılmalıdır. Uzman bilgilerinin çıkarılıp modellenmesi için kullanılabilir birçok teknikler vardır. Bunlardan biri de kavramlar arasındaki nedensel ilişkileri gösteren nedensel haritalardır. Nadkarni and Shenoy (2001b)' un aktardığına göre; nedensel haritalar uzman bilgi çıkarım modeli olarak son yıllarda oldukça ilgi görmektedir. Geçmiş yıllarda politik analizlerde (Axelrod 1976), yönetsel bilimlerde (Klein and Cooper 1982; Ross and Hall 1980) oldukça yaygın kullanımı olan nedensel haritalar, son yıllarda karar verme ve problem çözme alanlarında da araştırmacılara kolaylık sağladığı görülmüştür. (Eden 1992; Laukkanen 1996).

Eden *et al.* (1992) nedensel haritaları; hiyerarşik yapıda, genellikle sebep sonuç formunda olan yönlendirilmiş grafikler olarak tanımlar. Nedensel haritaların üç temel bileşeni vardır. Birincisi düğüm denilen alanla ilgili nedensel kavramlardır, ikincisi nedensel kavramlar arasındaki ilişkileri gösteren nedensel oklar, üçüncüsü ise nedensel kavramların arasındaki ilişkinin gücünü gösteren nedensel değerlerdir (Nadkarni and Nah 2003).



Şekil 1.1. Örnek nedensel harita

Şekil 1.1’de gösterilen nedensel harita örneği; Evin yaşı, oda sayısı, fiyat ve evi satın alma isteği gibi dört nedensel kavram içerir. Bu nedensel kavramlar birbirlerine aralarındaki ilişkiyi gösterecek şekilde tek yönlü oklarla bağlanmıştır. Okun başlangıç noktasında ki kavram okun ucundaki kavramı nedensel olarak etkiler.

Okların yanında nedensel kavramların birbirlerini hangi güçlükte etkilediklerini gösteren değerleri vardır. Bunlar negatif veya pozitif değerler alır. Pozitif değer alması kavramların birbirini doğru orantılı etkilediği anlamına gelir, yani kavramdaki değişim pozitif yönde olursa etkilenen kavramda pozitif, yönde değişiklik gösterir. Tam tersi olarak nedensel okun negatif değer alması demek, kavramların birbirini ters orantılı şekilde etkilemesi anlamına gelir yani kavramdaki değişiklik artma eğilimdeyse etkilenen kavramdaki değişiklik azalma eğilimi gösterir. Örneğin bir evin yaşı arttıkça, ev eskidikçe fiyatı azalır (negatif ilişki). Bir evdeki oda sayısının çok olması fiyatının artmasına sebep olur (pozitif ilişki). Yine benzer şekilde bir evin fiyatının artması evi satın alma arzusunu azaltır (negatif ilişki).

Nedensel harita oluşturmak için değişik teknikler vardır. Bunlardan biri de metinsel analiz yaklaşımıdır (Axelrod 1976). Bu metod nedensel harita oluşturmak için çok uygun olup araştırmacıya büyük kolaylıklar sağlar. Ayrıca araştırmacı mülakattan önce ya da mülakat sırasında alanla ilgili kavramları belirlemek kullanmak durumunda kalmaz aksine araştırmacıya bireyin bilişsel haznesinden edindiği verileri kullanma avantajı sağlar. Araştırmacı yaptığı mülakatın analizini yapar, içerisinden alanla ilgili olan tüm kavramları çıkarır. Böylece nedensel haritaların en önemli bileşeni çıkarılmış olur (Nadkarni and Shenoy 2001c).

1.5.2. Bayes Ağları

Bayes ağları; uzman bilgisinin şüpheli, belirsiz ya da eksik olması durumlarında uzman bilgisinin netleştirilmesi için kullanılır (Speigelhalter *et al.* (1993a). Bayes ağları olasılık teoremi temeline dayanır. Olasılık kavramı belirsizlik altında çıkarsama yaparken yararlanabileceğimiz bir kavramdır. İnsanlar iki tip belirsizlikle karşı karşıyadır. İlk tip belirsizlik hastalıktan belirtilere giderken görünendir. Örneğin, Diş

çürüğü pulpaya kadar ilerlemiş kanal tedavi olması gereken bir hastanın her zaman gece ağrısı olmayabilir, sıcak soğuk hassasiyeti olabilir veya olmayabilir. İkinci tip belirsizlik ise, belirtilerden teşhise giderken görülür. Örneğin, diş ile ilgili ağrılar genellikle çok çeşitli sebeplerden olabilir, hasta tam ağrı şeklini tarif edemezse bu bilgini ayırt ediciliği azdır. Tıpkı ilk durumda olduğu gibi bazı belirtiler kesin olarak tek bir hastalığa ait olmayabilir. Belirsizliğin en temel nedenlerinden birisi belirsizliğin alakalı olduğu alanın tüm değişkenlerini gözlemenin zorluğudur. Bu nedenle ilgili alanın tüm bileşenlerini belirlemek, aralarındaki ilişkileri modellemek zaman ve maliyet açısından çoğu zaman imkânsızdır.

Belirsizlik kavramındaki durumların ve ilişkilerin temsili için olasılık kuramı kullanmak genel bir yaklaşımdır. Bu yöntemde gerçekler bir veya daha fazla durumu olan kavramlarla temsil edilirler. Örneğin kanal tedavisi bir kavramdır, doğru ve yanlış olmak üzere iki değeri vardır. Bu iki değere de belirli olasılıklar atanabilir. Örneğin, tedavinin doğru olma olasılığı binde bir olabilir. Bu durum şu şekilde temsil edilir.

$$P(\text{tedavi}=\text{doğru}) = 0,001$$

Olasılık kuramı ile birlikte önermeli mantık genişletilebilir. Bu durumda nedensel haritalardaki kavramların alabileceği durumları belirlememiz gerekir. Bu durumlar kavramların değişken biçimlerini belirten kavramla ilgili durumlardır. Kavram durumları ikili değerler(hastalık var veya yok), çoklu değerler(iyi, kötü, orta) veya sürekli değerler(ağrı şiddeti 0-10 arası) alabilirler.

Eğer belirli bir durumda bir olayın olması diğer olayların olup olmamasına bağlı ise bu duruma “Koşullu Olasılık” denir. Bu durum şu şekilde formülleştirilir:

$$P(A|B) = P(A, B) / P(B)$$

$$P(A|B) = P(A,B) / P(B) \text{ ve } P(B) \neq 0$$

Bayes kuramı koşullu olasılıkları hesaplayan basit bir matematiksel formüldür. Bu formül aracılığı ile yeni bilgiler ışığında olasılıkların nasıl güncelleneceği hesaplanabilir. Teoremin yaklaşımına ulaşmak için iki farklı durum ile başlanabilir.

Eğer elimizde bulunan iki durumun, A ve B olarak adlandırıldığını varsayarsak ve bu iki durum birbirinden bağımsız ise;

$$\mathbf{P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B)}$$

eşitliği yazılabilir. Bu eşitlik A ve B durumlarının bir arada olma olasılığını vermektedir. Fakat bu iki durum birbirinden bağımsız olmadığı durumda eşitlik;

$$\mathbf{P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B|A)}$$

şeklinde yazılması gerekir. Burada $P(B|A)$, A durumu bilindiğinde B' nin olma olasılığıdır. Bu olasılık ifadelerini daha anlamlı hale getirmek için A durumunu hastalık ve B durumunu da bulgu olarak düşünebiliriz. Eşitlik üzerinde biraz daha düzenleme yapılırsa;

$$\mathbf{P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B|A) = P(B) \cdot P(A|B)}$$

eşitliğini elde ederek Bayes Teoreminin formülüne ulaşılabilir. Bu formül biraz daha ayrıntılı incelenirse;

- $P(B)$, bulgunun bulunma olasılığıdır.
- $P(A)$, hastalığın bulunma olasılığıdır.
- $P(B|A)$, hastalığın bulunduğu durumda, bulgunun bulunma olasılığıdır.
- $P(A|B)$, bulgunun bulunduğu durumda hastalığın olma olasılığıdır ki çıkarsama işlemi sonucu ulaşılmak istenen bu olasılıktır.

Formül içerisinde bulunan $P(B)$ 'yi $P(B|A)$ ' nin koşullu olasılığı olarak ifade edilebilir. Bulgunun bulunma olasılığı; hastalığın bulunduğu durumda bulgunun bulunma olasılığı ile hastalığın bulunmadığı durumda bulgunun bulunma olasılığının toplamı şeklinde yazılabilir;

$$\mathbf{P(B) = P(B|A) \cdot P(A) + P(B|a) \cdot P(a)}$$

Bu koşullu olasılık formülde yerine koyulduğu takdirde;

$$P(A|B) = \frac{P(A) * P(B|A)}{P(B|A) * P(A) + P(B|a) * P(a)}$$

Düzenlenmiş Bayes Teoremi formülü elde edilebilir (Yücebaş 2006).

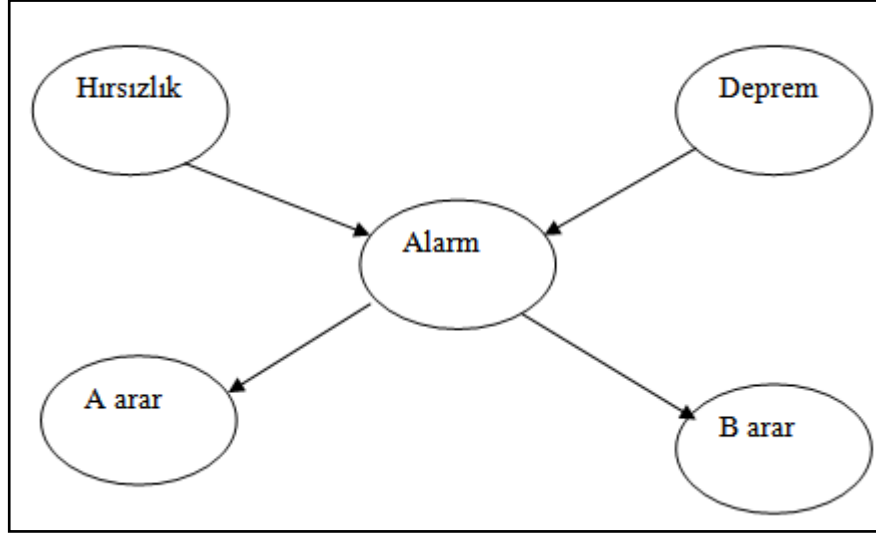
Bayes Ağları; karar verme durumundaki belirsizlikleri ve istatistiksel çıkarsamaları modellemede kullanılan ve son yıllardaki popüleritesiyle oldukça göze çarpan bir yöntemdir. Birçok algoritma Bayes ağları kullanarak ilgilendikleri alanda üzerinde çalıştıkları değişkenlerin bir sonraki değerlerini başarılı bir şekilde hesaplayabilir.

Bu olasılıklı model, yönlü döngüsüz çizge yapısına dayanır. Kanıtların aşağıdan yukarı veya yukarıdan aşağıya birleştirilebilmesi, çift yönlü çıkarım yapılabilmesi ve bu yapıya eklenen olasılık dağılımları sayesinde Bayes ağları, belirsizlik sırasında çıkarsama yapmak için tercih edilen önemli bir yöntem olmuştur.

Bu ağ yapısındaki düğümleri alanla ilgili kavramlar temsil etmektedir. Bu kavramlar ayrık veya sürekli değerler alabilirler. Kavramlar birbirlerine yönlü oklar ile bağlanırlar. Eğer bir X kavramından Y kavramına yönlü bir bağ varsa bu durumda X'e Y'nin atası denir. Bu bağlar kavramlar arasındaki koşullu ilişkileri temsil etmektedir. Bu ilişkiler koşullu olasılık değerleri ile ifade edilir. Yani bir X kavramından Y kavramına çizilen bağ X'in Y üzerinde etkisi olduğunu göstermektedir. Eğer bir değişkeni temsil eden kavramın olasılığı biliniyorsa, bu kavrama bağlı diğer alt kavramların koşullu olasılıkları kanıta bağlı olarak hesaplanabilir.

Bayes ağ yapısını alanyazında kullanılan çok klasik bir örnekle açıklayacak olursak (Çorapcıoğlu 2006a) Evimize yeni bir uyarı sistemi taktırdığımızı düşünelim. Bu sistem herhangi bir hırsızlık olduğunda uyarı sinyali veriyor olsun. Ancak yapısından dolayı ufak depremlerde de uyarı sinyali verilsin. A ve B isimli iki komşumuz bizi uyarı sinyalini duyduklarında arıyorlar. Bunlardan A, bazı durumlarda telefon zili ile uyarı sinyalini karıştırmaktadır. B ise evde yüksek sesle müzik dinlemeyi sevdiğinden bazen uyarı sinyalini duymamaktadır. Bizi kimin arayıp aramadığı bilgisine göre hırsızlık

olasılığını tahmin etmek istiyoruz. Bu durumda oluşturulacak Bayes Ağ yapısı Şekil 1.2'deki gibi olur.



Şekil 1.2. Basit Bir Bayes Ağı

Şekildeki durumların olasılıkları da aşağıdaki tablolarda verilmiş olsun.

Çizelge 1.1. Hırsızlık Olasılığı

P (Hırsızlık)
0,001

Çizelge 1.2. Deprem Olasılığı

P (Deprem)
0,002

Çizelge 1.3. Uyarı durumunda A arar olasılıkları

Uyarı P(A arar)	
Doğru	0,9
Yanlış	0,5

Çizelge 1.4. Uyarı durumunda B arar olasılıkları

Uyarı P(B arar)	
Doğru	0,7
Yanlış	0,1

Çizelge 1.5. Hırsızlık ve deprem durumlarında uyarı olasılıkları

Hırsızlık	Deprem	P(Uyarı)
Doğru	Doğru	0,95
Doğru	Yanlış	0,94
Yanlış	Doğru	0,29
Yanlış	Yanlış	0,001

Ağın yapısında görüldüğü gibi deprem ve hırsızlık durumu uyarı sinyalini direkt olarak etkilemektedir. A veya B kişilerinin hangisinin arayacağı ise bu uyarı sinyaline bağlıdır. Bu yapıya göre A ve B hırsızlığı direkt olarak görmemektedir, aynı zamanda ufak depremleri hissedememektedir.

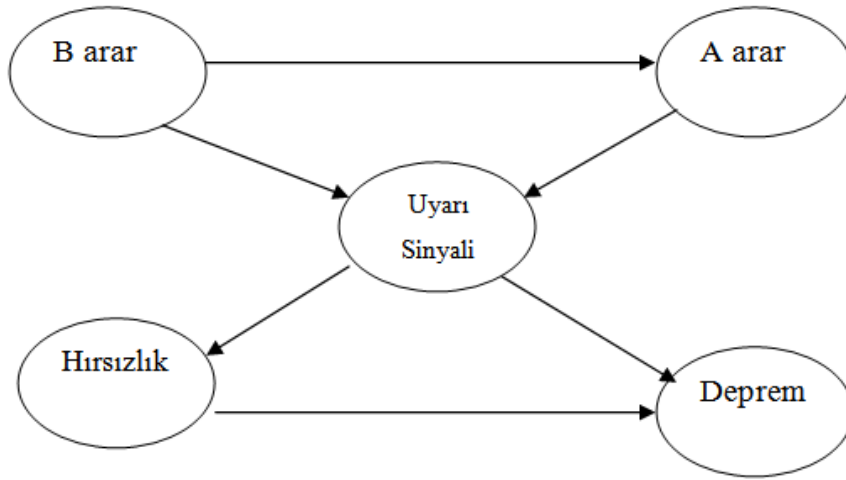
Örnekte olduğu gibi tüm Bayes ağlarında yukarıdaki tablolara benzer olasılık dağılım tabloları çıkartılır. Bu tablolara “Koşullu Olasılık Tablosu” (KOT) denir. Bu tablonun satırları koşul durumlarında ata düğümlerin alabileceği değerleri gösterir. Buna göre k adet atası olan bir değişkenin 2^k adet olasılığı vardır. Atası olmayan düğümlerin ise sadece tek değerli olasılığı bulunur.

Bayes ağ yapısı oluşturulurken değişkenleri temsil eden düğümler geliş güzel ağa yerleştirilmemelidir. Gelişigüzel yapılan bir yerleşim ağ içerisindeki bağ sayısını dolayısıyla da koşullu olasılık tablosunda tutulması gereken değerleri arttıracaktır. Ayrıca bağlar hesaplanması zor olasılıkları da doğurabilir. Bu tür kötü bir yapıyı örneklemek gerekirse

- Öncelikle ailesi olmayan b düğümünü ekleyelim. Ardından a düğümünü ekleyelim. Bu durumda eğer B arama yaparsa uyarı sinyali çalışmış ve A'nın da arama ihtimali artmış demektir. Bu nedenle a düğümü b den etkileneceğinden b a'nın ebeveynidir.

- Uyarı sinyali için düğüm eklerken hem a hem de b düğümü dikkate alınmalıdır. Eğer her ikisi de arama yapmışsa sinyalin çalma olasılığı daha yüksektir. Bu nedenle sinyal düğümünün ebeveynleri a ve b düğümleridir.
- Hırsızlık için düğüm eklerken: Eğer uyarı sinyalinin çalıp çalmadığı biliniyorsa, a veya b'nin araması; telefonun çalması (a'nın telefonu uyarı ile karıştırmaması) ve yüksek sesli müzik (b müzik dinlediğinde uyarıyı duyamıyor) hakkında bilgi verir. Bu durumda hırsızlık düğümü için sadece uyarı sinyali yeterlidir.
- Eğer bir hırsızlık olduğunu biliniyorsa bu uyarı sinyalinin nedenini açıklayacaktır. Bu durumda uyarı ve hırsızlık ebeveyn düğüm olurlar.

Bu bilgilere göre ağ verilen sırada oluşturulduğunda bu karmaşık durum ortaya çıkmaktadır.

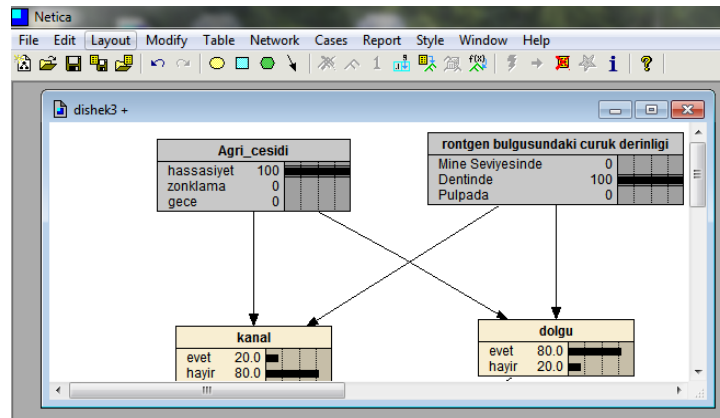


Şekil 1.3. Düğümler gelişigüzel eklendiğinde oluşan daha karmaşık harita

Görüldüğü gibi düğümlerin kötü bir sırayla eklenmesi ağı daha karmaşık hale getirirken (hesaplanacak olasılıklar artar) hesaplaması güç ve aslında pek de alakalı olmayan ilişkileri de (Hırsızlık olduğunda ve alarm çaldığında deprem olma olasılığı vb) ortaya çıkarmaktadır. Bu tür kötü bir yapıdan kaçınmak için ağın oluşturulacağı alan iyice incelenmeli, neden-sonuç-etki ilişkileri çıkarılmalıdır.

Bayes ağların nitel ve nicel olmak üzere iki yapısı vardır. Nitel yapı nedensel haritalara benzer yönlü grafiklerdir. Değişkenlerin gösterildiği düğümler ve aralarındaki şartlı ilişkileri gösteren oklar vardır. Nicel yapıda ise her bir değişkenin, şartlı olasılık değerleri vardır.

Oluşturulan Bayes ağlar herhangi belirsiz bir durumda şartlara bağlı olasılıklı değerler üretir. Düğümler arasındaki ilişkilere göre her bir durum için farklı bir olasılık çıkar ki bu olasılık değerleri kişinin belirsiz ve karmaşık durumlarda daha kolay karar vermesine yardımcı olabilir. Bir ya da birkaç düğümün olasılık değerlerinin bilinmesi bu düğümlere bağlı diğer düğümler için olasılık hesapları yapmayı kolaylaştırır. Bu düğümler için şartlı olasılık hesapları Bayes kuralına dayanarak birçok matematiksel ifadeyle yapılabileceği gibi Hugin ve Netica gibi ticari amaçlı üretilen programlar yardımıyla da yapılabilir. Bu programlar özellikle Bayes ağları oluşturmak, şartlı olasılıklara bağlı sonuçlar çıkarmak için üretilmişlerdir. Bu programlar sayesinde kolayca Bayes ağları hazırlayabilir, düğümler arasındaki ilişkileri ve olasılık dağılımlarını gösterebilir ve herhangi bir matematiksel işlem yapmadan programın otomatik olarak hesaplayıp sunduğu düğümler arasındaki şartlı olasılık değerlerine bakıp bir sonuca, karara varılabilir. Netica programına ait ekran görüntüsü Şekil 1.2 de görülmektedir.



Şekil 1.2. Netica programı ekran görüntüsü

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. EPDS ile İlgili Kaynak Özetleri

Kert (2008b) yılında doktora tezi olarak sunduğu çalışmasında; Elektronik Performans Destek Sistemi (EPDS)'nin, öğrencilerin akademik başarılarına ve öz-düzenlemeye dayalı öğrenme becerilerine etkisini incelemiştir. Araştırmanın çalışma grubunu, 2007-2008 Akademik Yılı Güz Döneminde, Yıldız Teknik Üniversitesi Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümünde 2. sınıf düzeyinde açılan Programlama Dilleri I dersini ilk defa alan 44 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmada gerçek deneme modellerinden öntest-sontest kontrol gruplu model kullanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarında 22'şer öğrenci yer almıştır. Gruplarda yer alan öğrenciler Programlama Dilleri I dersinin teorik bölümünü birlikte gördükten sonra, uygulama bölümünde ayrılmışlardır. Deney grubunda yer alan öğrenciler uygulamalarında EPDS desteği alırken, kontrol grubundaki öğrencilere bir öğretim elemanı tarafından destek sağlanmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak; Akademik Başarı Testi, Öğrenmede Motive Edici Stratejiler Ölçeği ve görüşme formları kullanılmıştır. Araştırmada elde edilen sonuçlara göre, Programlama Dilleri I dersi uygulamalarını EPDS desteğinde yapan öğrencilerle, uygulama çalışmalarında öğretim elemanı desteği alan öğrenciler arasında şu sonuçlar bulunmuştur. Son test Öz-düzenlemeye dayalı öğrenme becerisi puanları arasında motivasyonel inançlar alt boyutunda anlamlı bir farklılık ortaya çıkmazken bilişsel ve bilişüstü stratejiler ile kaynakları yönetme stratejisi boyutlarında EPDS desteği kullanan grup lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Son test Akademik Başarı Testi puanları arasında uygulama düzeyinde anlamlı bir farklılık bulunmamış, bilgi düzeyinde EPDS desteği kullanan grup lehine anlamlı bir farklılığa rastlanmıştır. Öntest-sontest öz-düzenlemeye dayalı öğrenme becerisi ve Akademik Başarı Testi puanları arasında grupların sontest puanları lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Hazırlanan EPDS yazılımı, katılımcılar tarafından kullanışlı ve uygulama derslerinde yararlı olabilecek bir yazılım olarak değerlendirilmiş, katılımcılar yazılımın iletişim özelliğinin güçlendirilmesi önerisinde bulunmuşlardır.

Alparslan (2009) yılında yaptığı yüksek lisans çalışmasında; bir EPDS geliştirerek kullanıcıların üzerinde deneyim kazanabileceği ve özel bir takım aletlerin kullanımı hakkında bilgi ve yardım edinebilecekleri bir çözüm üretmeyi ve geliştirmeyi amaçlamıştır. Önerilen sistem bir uzaktan erişim laboratuvar çerçevesinde, örnek olay olarak test edilmiştir. Bu örnek çalışmanın test sonuçları yapılan ara yüzlerin amacına ulaştığını ve geliştirilen Elektronik Performans Destekleme Sistemleri'nin kullanıcıların laboratuvar aletlerini gerçek ortamda kullanmalarını engelleyerek, yüksek eğitim kurumlarına çok büyük potansiyel avantajlar sağladığını göstermiştir.

Kert ve Kurt (2008b) yılında yaptıkları çalışmada; Bilgi teknolojilerindeki gelişim ile birlikte, kullanılan yazılımlardaki çeşitliliğin arttığını, Elektronik Performans Destek Sistemlerinin de (EPDS) bu gelişimin beraberinde ortaya çıkmış ve özellikle ticari ortamlarda yaygın olarak kullanılan yazılımlar olarak belirtmişlerdir. Performans artışına yönelik ve bireysel kontrollü özellikleri ile belirginleşen EPDS'nin, temel kullanım amaçları, gereken zamanda gereken yardımı kullanıcıya vermek şeklinde özetlenmektedir. Bu temel kullanım amacı incelendiğinde, özel öğretici (tutorial) yazılımlar ile zıt tarafta oldukları ifade edilmiştir. Aynı zamanda, öğrenme sürecine yönelik diğer uygulamalar, öğrenene, görevin gerçekleştirilmesinden önce destek verirken, EPDS'ler görevin gerçekleştirilmesi ile eşzamanlı olarak destek sağlamaktadır. Bir başka deyişle, bu yazılımların, performansı arttırmak için ihtiyaç duyulduğu anda başvurulacak destek kaynakları olarak düşünülebilir. Günümüzde, büyük oranda iş ortamlarında kullanılan EPDS'nin, öğrenme ortamlarında kullanım amacıyla düzenlenebileceklerine inanılmaktadır. Betimsel, olarak düzenlenen bu çalışmada, EPDS'nin öğrenme ortamlarında kullanımı ile ilgili kuramsal özellikler incelenmiş ve bu alanda gelecekte yapılabilecek uygulamalara yönelik önerilerde bulunulmuştur.

Arkün vd. (2009) yılında yaptıkları çalışma kapsamında Hacettepe Üniversitesi BÖTE Bölümü'nde kullanılmakta olan "Altyapı Problem ve İhtiyaç Kayıt Sistemi" (APİKS) prototipinin geliştirilerek daha dinamik ve kullanışlı bir şekilde tasarlanması amaçlanmıştır. Bu bağlamda geliştirilen yeni APİKS, bilgi yönetimi amacıyla kullanılacak bir Elektronik Performans Destek Sistemi (EPDS) olarak düşünülmüş ve

gerek taşınması gereken özellikleri, gerekse tasarım süreci bu doğrultuda ele alınmış, tasarım İnternet-tabanlı EPDS modeline uygun olarak yapılmıştır.

Raybould (1990) yılında yaptığı çalışmada; personelin satış ve bilgi desteğinde yardımcı olmak için geliştirdiği bir elektronik performans destek sistemini anlatmıştır. Çalışma kapsamında öne çıkan başlıkların, uzman sistemler, veritabanları, etkileşimli video diskler, online bilgi formatları, bilgi geri dönüşüm sistemleri, bilgisayar destekli eğitim ve simülasyonlar olduğunu belirtmiştir.

Laffey (2008) yılında yaptığı çalışmada; dinamik bir elektronik performans destek sistemi sunmuştur. Dinamik destek sistemi; deneyimle değiştirilebilecek yetenekte tanımlanmıştır. Bu yetenek uygulayıcı tarafından ayarlanır ve güncellenir. Bu güncelleme kabiliyeti diğer destek sistemleri tarafından da kullanılabilir. Dinamik performans destek sistemleri geleneksel durağan modellerle zıtlık gösterir. Bu çalışma; güncel performans destek sistemlerini açıklayarak, dinamik bir model oluşturmak için bilgiler sunar ve dinamik destek sistemleri için tasarım ilkeleri sunar.

2.2. Bayes Ağları ile İlgili Kaynak Özetleri

Çorapçioğlu (2006b) yılında yüksek lisans tezi olarak sunduğu çalışmasında karar destek sistemlerinde kullanılan çıkarsama yaklaşımlarının kullanımına ilişkin bir öneride bulunulmuştur. Bu çalışmada, klasik karar destek sistemlerinde kullanılan tek model üzerinden çıkarsama yöntemi yerine, birden fazla yöntemin bir arada kullanılması ile nadir görülen durumlara doğru destek sağlanabileceği önerisine ilişkin bir çalışma yapılmıştır. Çalışma, gösteriminin kolay olması ve temelde dayandığı önemli matematiksel modelleme yöntemleri nedeni ile kural tabanlı bir çıkarsama algoritmasının önerilen sisteme uygun bir şekilde uygulanması ile gerçekleştirilmiştir. Sonuçta, örnek olarak seçilen tiroit hastalıklarının teşhisi problemine, 2800 vaka üzerinde %96,9 doğru sonuç üretilmiştir. Üretilen sonuçlar ve sisteme girilen gerçekler, önerilen çözümdeki birlikteliğe imkân verecek yapıda hazırlanmıştır.

Yücebaş (2006b) yılında yüksek lisans tezi olarak sunduğu çalışmasında Bayes ağ yapısı ile bir teşhis destek sistemi oluşturulmuştur. Bu sistem tiroit hastalıkları üzerinde geliştirilmiş olup farklı tiroit çeşitlerini teşhis edebilmektedir. Sistemin oluşturulabilmesi için elektronik ve elektronik olmayan hasta kayıtlarından yararlanılmıştır. Ayrıca ilgili hastalığın teşhisine gidilirken uygulanacak testler, hangi konsültasyonların yapılacağı ve ilgili bulguların tanıya yaklaşık hangi oranda katkıda bulunduğu alan uzmanlarının yardımı alınarak belirlenmiştir.

2.3. Bayesian Nedensel Haritalar ile İlgili Kaynak Özetleri

Aktaş vd. (2005) yaptıkları çalışmada hastanelerin sağlık kaynaklarının yetersiz oluşu nedeniyle olanaklarını artırmak için çeşitli yollara başvurduklarını belirtmiş, etkili bir hasta yönetim sistemi, hem kaynakları etkili kullanmada hem de hasta çıktılarını hızlı analiz etme açısından faydalı olduğunu söylemişlerdir. Yönetim odaklı bir karar destek sistemi modeli sağlık hizmeti yöneticilerinin sistemlerini geliştirmelerine yardımcı olur. Modelin birinci bölümünde sistem verimliliğini etkileyen anahtar değişkenler bulunur, sonra bunlar arasındaki nedensel ilişkileri yazılıp son olarak nedensel haritalar şekline getirilir. İkinci bölümde Bayes ağları anahtar kavramlar üzerindeki koşullu olasılık değerlerini göstermek için kullanılmıştır Üçüncü bölümde ise; Bayes ağlarını kullanarak kritik değerlerin sistemi etkileme durumları hassas biçimde ölçülmüştür. Son olarak sistem verimliliği artırma stratejisi önerilmiştir. Önerilen karar destek sistemi Türkiye’de özel bir hastanenin radyoloji bölümünde uygulanmıştır

Speigelhalter *et al.* (1993b) yaptıkları çalışmada Bayes olasılıkları ve istatistiklerinin uzman sistemlerde kullanımını incelemişlerdir. Gerçek, karmaşık tıbbi örnekler üzerinde nicel ve nitel bilgilerin bir arada bulunduğu yönlü grafik modeller olarak bilinen Bayes ağlarını incelemişlerdir. Bu ağların olasılıklı sonuç çıkarım durumları gerektiren özel durumlarda oldukça yaygın kullanımı olduğunu belirtmişlerdir. Bayes istatistiksel tekniklerin, bir dizi durum verisinden birbirlerine bağlı olasılık durumlarını çıkarmaya yaradığını açıklamışlardır.

Kemp-Benedict (2008) yaptığı çalışmada Bayes ağları modeli için koşullu olasılık tabloları oluşturmanın iki metodu olduğunu belirtmiştir. Bu metodların düğümlerin birbirlerine bağlı olması temeline dayandığını belirtmiştir. Bilgi çıkarım metodlarında; ya uzmanlara ata düğümden yavru düğüme doğru giden bağlantıların etkilerini değerlendirmeleri istenir ya da normal düğümden ata düğüme giden ayrılışın nedeninin araştırılmasını ister.

Abernethy *et al* (2005) yaptıkları çalışmada nedensel harita performans ölçme modeli temeli için bir çoklu-metod yaklaşımı sunmuştur. Bu modellerle ilgili literatür çalışmaları son yıllarda önemli derecede arttığını belirtmişlerdir. Bu çalışmalarının uzmanların temel bilgilerinin performans haritalama metodu ile çıkarılması üzerine dayandığını belirtmiş bireylerden nedensel bilgilerini eğitim ve deneyimlerinden faydalanarak ortaya çıkarılmasını önermiştir.

Nadkarni and Shenouy (2001d) yaptıkları çalışmada Bayesian nedensel haritalar adında uzmanların bilgilerini analiz edip sunmaya yarayan yeni bir grafiksel yapı önermişlerdir. Bayesian nedensel haritalar bağlantı temelli, uzmanların zihinsel modellerinin sunumuna olanak veren nedensel haritalarla, uzman bilgisinin koşullu olasılık durumlarına dayanan Bayes ağlarının birleşimiyle oluşan yeni bir yapı olduğunu belirtmişlerdir. Bayesian nedensel haritalar, nedensel haritaların kapasitelerini birçok yönden oldukça artırdığını savunmuşlardır. İlgili çalışmada metinsel analiz yöntemiyle nedensel haritanın nasıl oluşturulacağını, bunu Bayesian nedensel haritalar haline nasıl dönüştürüleceğini anlatmış ve bu modeli bir örnekle açıklamışlardır.

Şahin vd. (2006) yaptıkları çalışmada Bayesian nedensel haritaları kullanarak Türkiye’de karmaşık yapıdaki enflasyonu analiz etmeye çalışmışlardır. Başlangıçta bir enflasyon modeli hazırlamak için bilişsel haritalama tekniğinden faydalanılmıştır. Kavramlar arasındaki bağımlı olasılık değerleri hesaplanmıştır. Daha sonra Bayesian nedensel haritalar kullanılarak enflasyonun karmaşık yapısı analiz edilmiştir.

Kemmerer *et al*. (2001), farklı bir teknik olan Bayesian nedensel haritalar tekniğini kullanarak, sermaye girişimcilerinin kararlarını geliştirmek ve destek olmaya yönelik bir

çalışma yapmışlardır. Bayes ağlarıyla nedensel ağların birleşimi sonucu Bayesian nedensel haritaları oluşturmuşlardır. Ortaya çıkan bu olasılık modelinin en belirgin özelliği karar vericilerin zihinsel modellerini ve çıkarsama işlemlerini sunması olarak belirtmişlerdir.

İncelenen bu çalışmalarda görülüyor ki; Elektronik Performans Destek Sistemi, Bayes ağlar, nedensel haritalar ve Bayesian nedensel haritalar güçlü yönleri kullanılarak birbirlerini destekleyecek şekilde geliştirilmiştir. Bayes ağlarının olasılıklı karar verme durumlarındaki güçlü yanı, mental model çıkarım yöntemiyle birleştirilmiş ve ortaya uzmanların tecrübelerinin birleşimi olan Bayesian nedensel haritalar çıkmıştır. Bayesian nedensel haritalar altında incelen çalışmalarda BNH'nin uzman sistem olarak EPDS'ler içerisinde kullanımına rastlanmamıştır. Yapılan bu çalışmayla kendi alanlarında güçlü olan bu tekniklerin bütüncül bir sistem içerisine dahil edilmesine öncülük edilebilir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu çalışmanın amacı; uzmanların mental modellerine dayalı bir EPDS geliştirmek ve bu sistemin uygulanabilirliği ile kullanıldığı alana olan katkısını araştırmaktır. İçerisinde karar vermeye yardımcı olmak üzere geliştirilmiş bir uzman sistem barındıran bu modelin en önemli özelliği kullanılacağı alanla ilgili literatür desteğinden çok uzmanların yıllarca edindikleri bilgi ve tecrübelerinin ortaya çıkarılıp kullanılması esasına dayanmaktadır. Diş hekimliğine yönelik geliştirilen EPDS'nin kullanılabilirliği ve kullanılan alana yaptığı katkı, aynı yöntemle farklı alanlarda kullanılacak EPDS'lerin geliştirilmesine ışık tutabilir.

Bu çalışmada içerisinde karar vermeye yardımcı bir uzman sistem barındıran EPDS geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Diş hekimlerine yönelik geliştirilen ve Elektronik Dental Diagnoz Performans Destek Sistemi (EDDPDS) adı verilen bu EPDS diş hekimi uzmanlarının mental modellerine dayalı olarak oluşturulmuştur. Çalışmada kullanılan araç ve yöntemler Geliştirme ve Uygulama olmak üzere iki ana başlık altında sunulmuştur. Geliştirme başlığı altında; EDDPDS'nin geliştirme aşamaları anlatılmıştır. Uygulama başlığında ise EDDPDS' nin gerçek bir klinik ortamında test etme ve değerlendirme sürecine yer verilmiştir.

3.2 EDDPDS Geliştirme Bölümü

EDDPDS toplam beş adımda geliştirilmiştir. Birinci adımda uzmanların nedensel haritaları çıkarılmıştır. İkinci adımda uzmanlardan alınan bilgiler doğrultusunda hazırlanan nedensel haritaların birleştirme işlemi yapılmıştır. Üçüncü adımda birleştirilmiş nedensel haritalar Bayes nedensel harita (BNH) şekline dönüştürülmüştür. Dördüncü adımda ise BNH Netica programına aktarılmış ve koşullu olasılık tabloları

hazırlanmıştır. Son adımda ise EDDPDS' nin kullanımına ve örnek uygulamalara yer verilmiştir.

3.2.1. Birinci adım: Uzmanların zihinsel haritaları

Bu adımda uzmanların zihinsel haritaları çıkarılmıştır. Bunun için özellikle karar verme ve problem çözme durumlarında da kullanılan nedensel harita tekniği kullanılmıştır. Nedensel haritalar kavramlar arasındaki nedensel ilişkileri gösteren bilişsel haritalardır. Nedensel harita hazırlamak için öncelikle iz sürme yöntemi kullanılmıştır. İz sürme çalışmaları nitel araştırma yöntemlerinden biri olup hem veri toplama hem de örneklemenin güvenilirliğini sağlamaya yönelik bir yöntemdir (Yüksel 2006). İz sürme çalışmaları şu şekilde tanımlanabilir; bazı etiketler (örneğin dökümanlar) yardımıyla belirli bir zaman diliminde ve ilgili gruplar üzerinde örgütsel süreçlerin tanımlanması metodudur.

Araştırma sürecinin, mercek altına alınan kurumun üyeleri ile gözden geçirilmesi ve ileri aşamalarda yararlanılacak anahtar bilgi kaynaklarının ortaya çıkarılması, bu yaklaşımı nitel veri toplama sürecinin yardımcı bir araç konumuna sokmaktadır. Bilgi ulaşmaya yardımcı olacak kaynakların belirlenmesinden sonra mülakatlar ve anketler gibi herhangi bir veri toplama yöntemi kullanılabilir.

İz sürme araştırmaları altı basamaktan oluşur;

Etiketlerin tanımlanması: İzlenecek süreçle ilgili etiketlerin listelenmesidir.

Örnekleme ölçütü: Araştırmaya konu olan sürecin özellikli durumlarının örnekleme için ölçüt oluşturulması.

Spesifik etiketlerin kontrolü: Etiketlerin belli bir kalıba sokulmasıdır.

İlgili bilgi vericilerin ilk defa tanımlanması: Araştırmacı araştırma konusu ile ilgili

olarak görülecek katılımcılar belirlenmek üzere etiketleri inceler ve bu iz sürme araştırmalarının ilk bilgilere ulaştığı aşamadır.

Veri toplama ve sonraki bilgi kaynaklarının tanımlanması: Araştırmacının kimlerle görüleceğine karar vermesi gerekir. Olası bilgi kaynağı adayları aranmalıdır.

Çalışmanın bitirilmesi: Daha fazla bilgi elde edilemediği zaman doyma noktasına gelinmiştir ve araştırma bitirilmelidir.

Örneğin büyük işletmelerde üst düzey yöneticilerin teknolojiye bakış ağısı ile ilgili tutumlarını ortaya çıkarmak istenildiğinde özel şirket ya da şirketlerde bu konuyla ilgili bilgi verebilecek yöneticilerle mülakat yaparak nitel bir araştırma yapılabilir. Ancak bu konuda hangi yöneticinin ne ölçüde bilgi sahibi olduğu bilinmediği için iz sürme yöntemi ile iz sürülmesi gerekmektedir ki yeni bilgi kaynaklarına ulaşılabilsin. Bu şekilde görüşme yapılan yöneticilerle bir mülakat listesi elde edilebilir. Sonunda belli bir noktada görüşme yapılan kişilerden aynı bilgiler alınmaya başlandığında çalışmanın doyum noktasına geldiğini buda çalışmanın sonlandırılması gerektiğini belirtir. Bu yöntem ek olarak Axelrod (1976b) tarafından önerilen metinsel analiz yöntemi de kullanılmıştır. Bu yöntem araştırmacı tarafından uzmandan alınan bilgilerin kodlanması esasına dayanır.

EDDPDS geliştirme aşamasında nedensel haritaları çıkarılacak uzmanlar diş hekimliği fakültesinden seçilmiştir. İki profesör, iki yardımcı doçent ve üç araştırma görevlisi toplam yedi uzmanla ayrı ayrı beşer kez 45-60 dakika arasında değişen sürelerde görüşme yapılmıştır. Birinci görüşmede yarı yapılandırılmış mülakat yapılmıştır. Uzmanlara hastaların daha sık karşılaşabilecekleri düşünölen iki önemli hastalık durumları için sorular sorulmuş ve cevaplar alınmıştır. Uzmanlarla yapılan mülakatlar çözümlenmiş ve metinsel analiz yöntemiyle alanla ilgili olduğu düşünölen kavramlar çıkarılmıştır. Her uzman için hazırlanan bu kavramlar listesi son uzman için hazırlandığında benzer kavramların olduğu görölmüş ve artık yedinci uzman görüşmesinden sonra doyuma ulaşıldığı düşünölenek başka bir uzmanla

görülmemiştir. Uzmanlarla yapılan mülakatların analizi sonucunda çıkarılan kavramlar listesi aşağıdaki gibidir.

Uzman 1: Ağrı türü, kısa süreli ağrı, uzun süreli ağrı, gece ağrısı, bir etkene bağlı ağrı, pulpitis, pulpa, enfeksiyon, çürük, çürük derinliği, röntgen, hijyen, radyolusent, palpasyon, yatay perküsyon, dikey perküsyon, periapikal patolojiler, diş eti iltihabı, tonsillit, faranjit,

Uzman 2: Periodontal problemler, çürük, ağız içi muayene, röntgen, çürük derinliği, kanal tedavisi, diş çekimi, ağız içi hijyeni, spontan ağrı, sıcak hassasiyeti, soğuk hassasiyeti, ağrı süresi, yaygın ağrı, dolgu, gece ağrısı, zonklama tarzı ağrı.

Uzman 3: Çürük, yirmi yaş dişi, kısa süreli ağrı, dentin, dolgu, kuafaj, diş eti çekilmesi, anlık ağrı, sıcak hassasiyeti, soğuk hassasiyeti, gece ağrısı, uzun süreli ağrı, kanal tedavisi, radyografi, perküsyon, lezyon, diş canlılık testi, canlı diş, pulpa, sistemik rahatsızlık, ağız hijyeni, diş taşı tedavisi.

Uzman 4: Spontan ağrı, uyaran kaynaklı ağrı, sıcak ağrısı, soğuk ağrısı, gece ağrısı, ilerlemiş çürük, kanal tedavisi, yatay perküsyon, dikey perküsyon, dolgu tedavisi, enfeksiyon, radyolojik bulgu, klinik muayene, radyolojik muayene, çürük derinliği, sistemik rahatsızlık, ağız hijyeni,

Uzman 5: Kanal tedavisi, dolgu tedavisi, radyolojik bulgu, spontan ağrı, çürük derinliği, perküsyon, gece ağrısı, zonklama tarzı ağrı, hassasiyet, enfeksiyon, ağrı süresi, kısa süreli ağrı, uzun süreli ağrı, bir etkene bağlı ağrı,

Uzman 6: Apse, çürük, sıcak ağrısı, soğuk ağrısı, kanal tedavisi, canlılık testi, radyolojik bulgu, hassasiyet, pulpa, dentin, mine, sistemik rahatsızlıklar, dil üzerindeki mikroorganizmalar, mine seviyesinde çürük, dentinde çürük, pulpada çürük, kuafaj, ağız içi hijyeni.

Uzman 7: Enfeksiyon, kanal tedavisi, ağız içi hijyeni, hassasiyet, diş canlılık testi, spontan ağrı, nabız atar gibi ağrı, gece ağrısı, ağrı süresi, ağrı şiddeti, çürük derinliği, kanal tedavisi, periodontal tedavi, ağız kokusu.

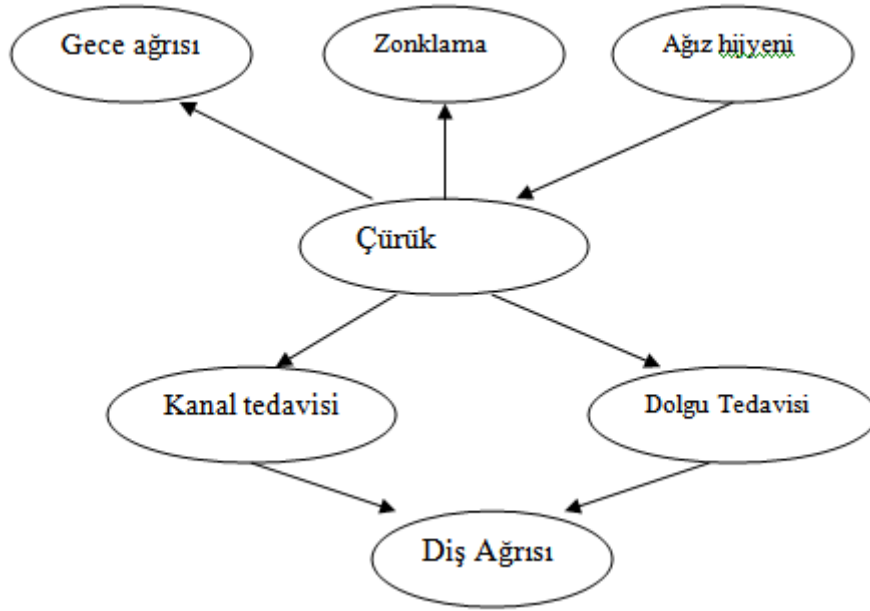
Kavram listesi oluşturulduktan sonra nedensel harita hazırlanmasına kolaylık sağlaması için aralarında neden sonuç ilişkisi bulunan kavramların ilişkilerini belirten cümleler yazılabilir. Hazırlanan kavramlar listesi ve neden sonuç cümleleri hakkında uzmanlarla ikinci defa görüşülmüş, kavramlar hakkında görüşleri ve neden sonuç ilişkileri olan kavramların yazıldığı cümleleri kontrol etmeleri istenmiştir. Bu uygulama sonunda kavramlar arasında nedensel ilişkilerin gösterildiği haritaların hazırlanmasına başlanmıştır.

Örnek Neden-Sonuç ilişkileri belirten cümleler:

- Eğer uzun süreli ağrı varsa kanal tedavisi uygulanabilir.
- Eğer kısa süreli bir ağrı varsa çürük derin değildir.
- Eğer çürük derinse kanal tedavisi uygulanabilir.
- Eğer gece ağrısı varsa kanal tedavisi uygulanabilir.
- Dikey perküsyonda ağrı varsa diş kökünde enfeksiyon olabilir.
- Hastada sistemik bir hastalık varsa ağız kokusu olabilir.
- Sıcak hassasiyeti fazlaysa diş kökünde lezyon olabilir.
- Yatay perküsyonda ağrı varsa hastanın periodontal bir rahatsızlığı olabilir.

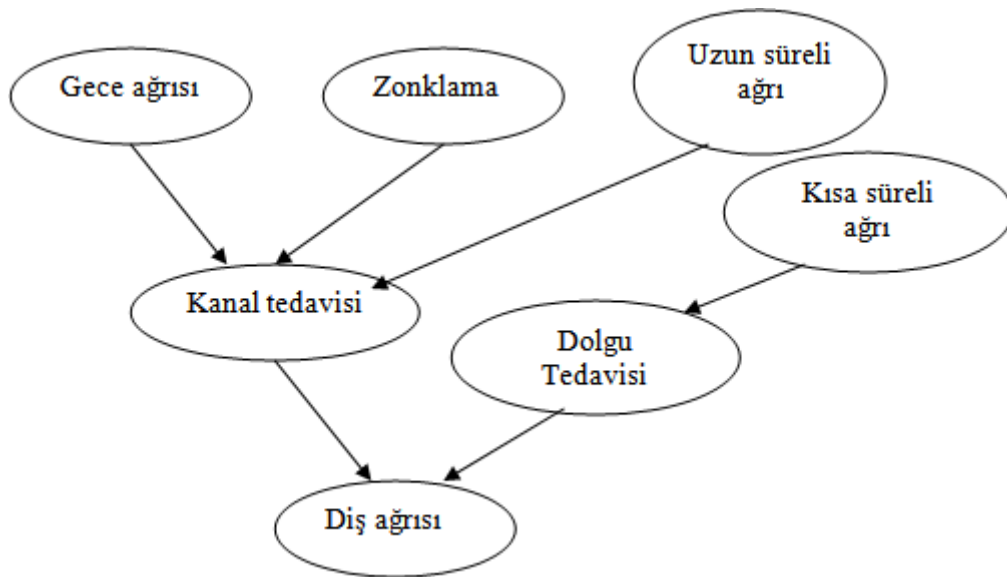
Her uzman için hazırlanan neden sonuç listesi göz önünde bulundurularak her bir uzman için nedensel ilişkilerin gösterildiği nedensel haritalar oluşturulur.

Uzman 1 den alınan bilgiler doğrultusunda hazırlanan nedensel harita aşağıdaki gibidir.



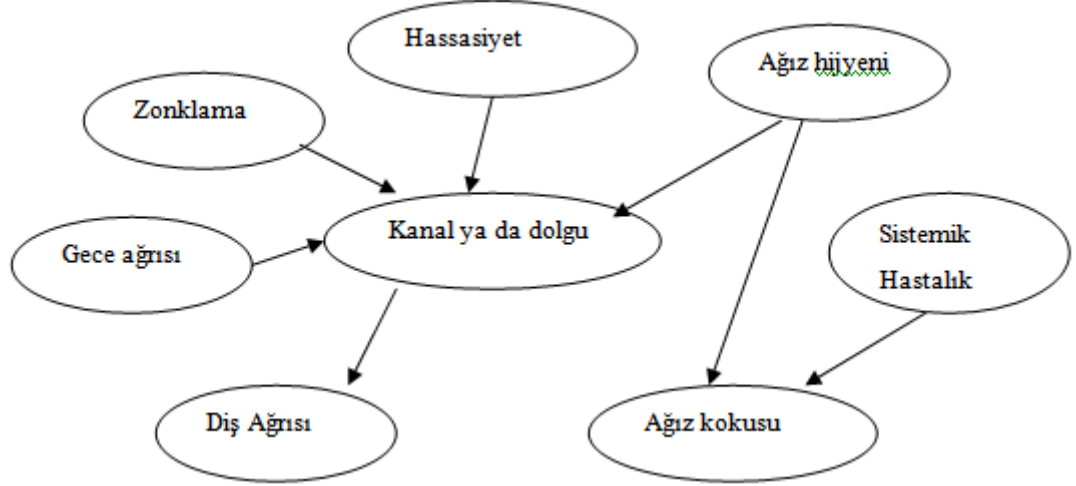
Şekil 3.1. Uzman 1' e ait nedensel harita

Uzman 2 den alınan bilgiler doğrultusunda hazırlanan nedensel harita aşağıdaki gibidir.



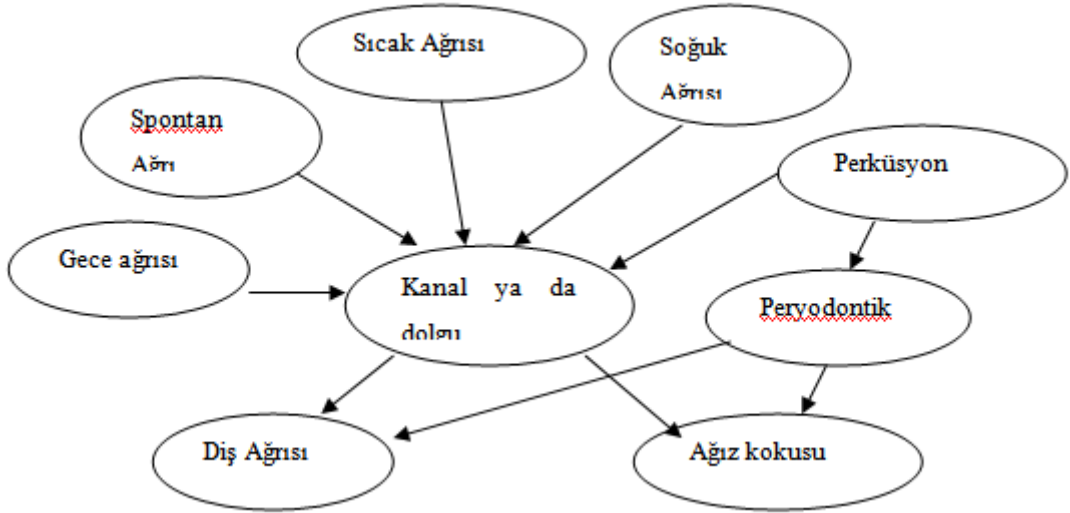
Şekil 3.2. Uzman 2' ye ait nedensel harita

Uzman 3 ten alınan bilgiler doğrultusunda hazırlanan nedensel harita aşağıdaki gibidir.



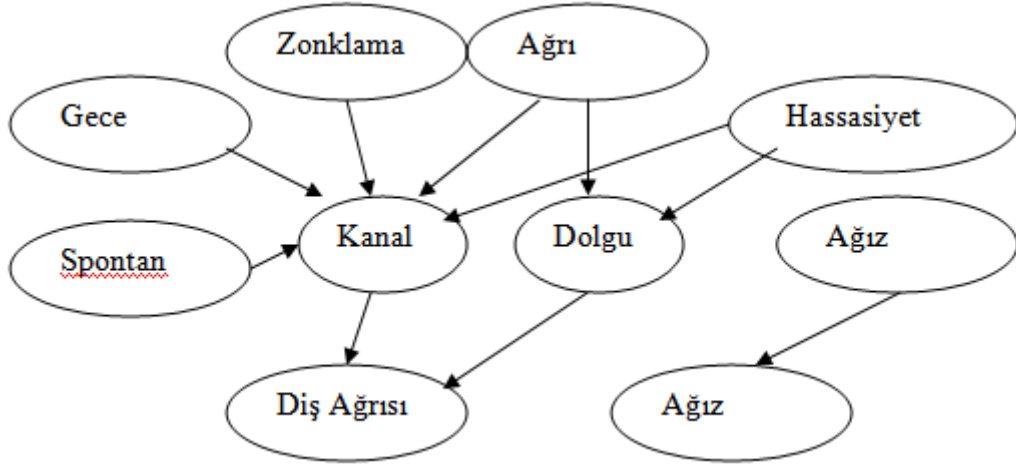
Şekil 3.3. Uzman 3' e ait Nedensel harita

Uzman 4 ten alınan bilgiler doğrultusunda hazırlanan nedensel haritası



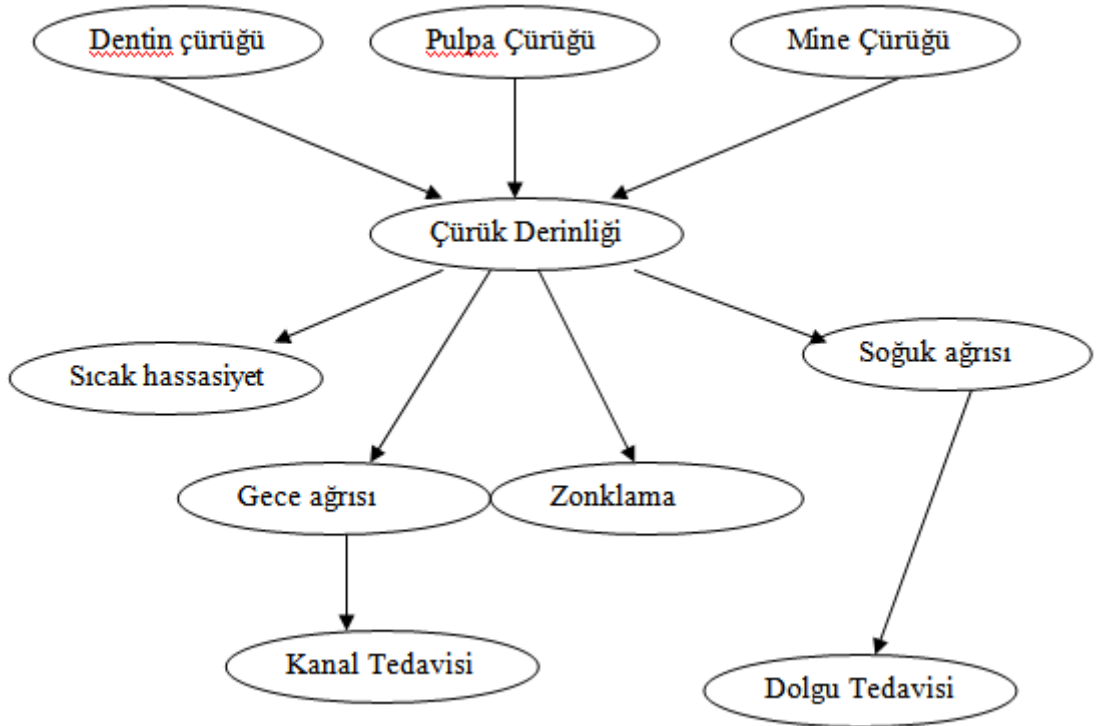
Şekil 3.4. Uzman 4' e ait Nedensel harita

Uzman 5 ten alınan bilgiler doğrultusunda hazırlanan nedensel haritası



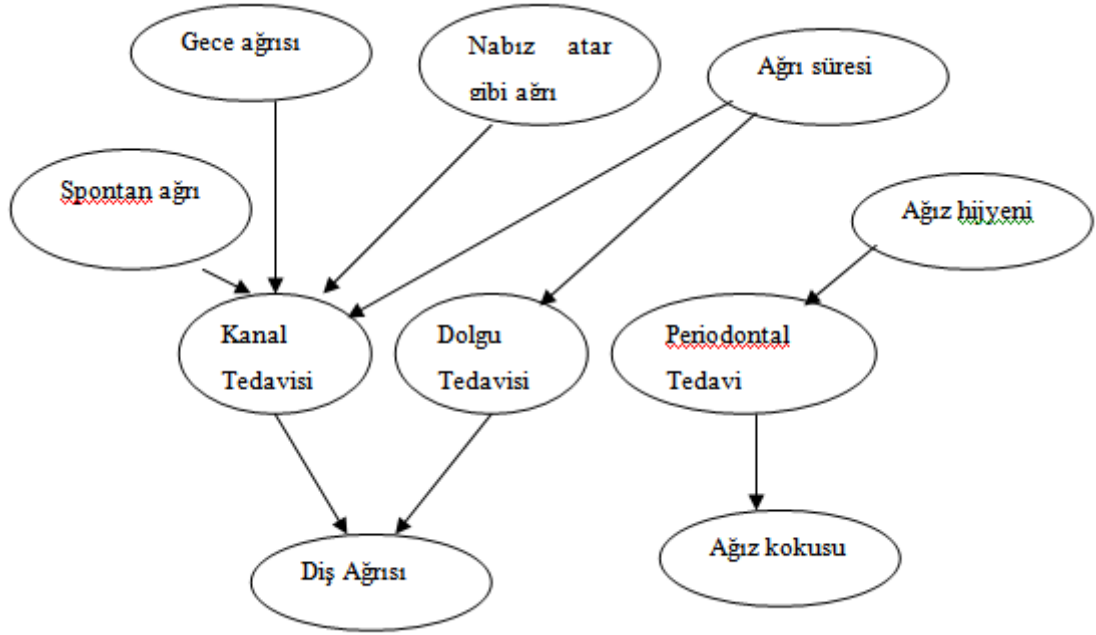
Şekil 3.5. Uzman 5' e ait Nedensel harita

Uzman 6 dan alınan bilgiler doğrultusunda hazırlanan nedensel haritası



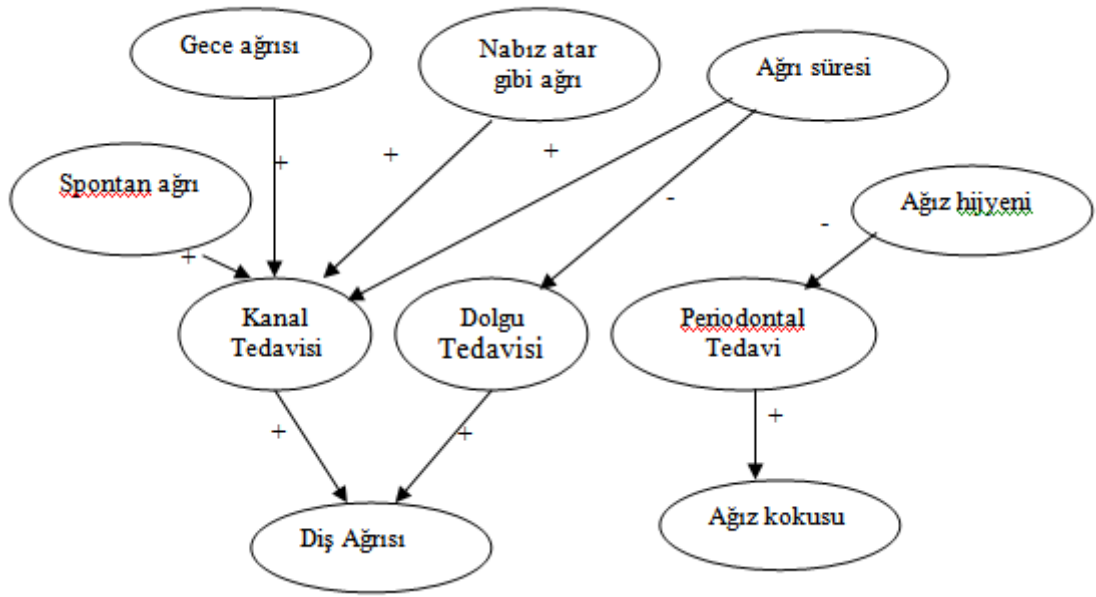
Şekil3.6. Uzman 6' ya ait Nedensel harita

Uzman 7 den alınan bilgiler doğrultusunda hazırlanan nedensel haritası.



Şekil 3.7. Uzman 7' ye ait Nedensel harita

Nedensel haritalar araştırmacı tarafından uzmanlardan elde edilen kavramlar listesi ve neden sonuç ilişkilerini gösteren cümleler dikkate alınarak hazırlanmış ve uzmanlarla yapılan üçüncü görüşmede ilişkilerin doğrulukları hakkında görüşleri alınmıştır. Nihai nedensel harita oluşturmak için yine üçüncü görüşmede kavramlar arasındaki ilişkilerin birbirlerini etkileme kuvvetleri sorulmuş ve harita üzerine eklenmiştir.



Şekil 3.8. Kavramlar arası ilişkilerin kuvvetini gösteren örnek harita

Uzmanlarla yapılan üç görüşme sonucu uzmanların karşılaştıkları hastalıklara getirdikleri çözüm önerileri, tedavi yöntemlerini gösteren mental modellerinin gösterimi olan toplam yedi adet nedensel harita elde edilmiştir.

3.2.2. İkinci adım: Ortak nedensel harita

Uzmanların mental modellerinin çıkarılması sonucu oluşturulan yedi adet nedensel haritaları performans destek programında kullanmak için tek bir harita şekline dönüştürmek gerekir. Bunun için nedensel haritalar üst üste bindirme yöntemiyle birleştirilecektir (Nadkarni 2003c). Toplam yedi nedensel haritada kullanılan bütün kavramlar tek tek yazılır ve benzer kavramlar elenir. Kavramlar arası ilişkiler uzman bireysel nedensel haritasındaki ilişkilere benzeyecek şekilde çizilir ve değerleri verilir. Meydana gelen büyük nedensel harita, karmaşık karar verme durumlarında kullanılmak üzere hazırlanacak performans destek programının çekirdeğini oluşturacaktır. Birden fazla uzmandan faydalanılarak oluşturulan nedensel haritaların yararlarını Rush (1997), Turban (1993) şöyle tanımlamıştır.

- Ortalama olarak, bir grup uzman tek bir uzmana göre daha az hata yapar.
- Birkaç uzmanın oluşturduğu bir grup genelde bulması pahalı ve zor olan dünya standartlarındaki bir uzmana olan ihtiyacı azaltır.
- Birçok uzmandan toplanan bilgiler ve deneyimler, tek bir uzmaninkine göre daha derin ve geniş olacaktır.
- Genellikle, karşılaşılan probleme birden çok uzmanın aynı anda kafa yorması daha kesin ve etkili çözümler sunar.

3.2.3. Üçüncü adım: Bayesian Nedensel Haritalara dönüştürme

Uzmanların mental modellerinin ortak bir nedensel harita şekline dönüştürülmesi işlemi sonucu ortaya çıkan harita karşılaşılan problem durumlarına yönelik sebep sonuç ilişkilerini görmeye yeterince yardımcı olacak düzeydedir. Ancak haritanın bu haliyle bir çıkarsama yapması, karar vermeye yönelik bir öneride bulunması pek mümkün değildir. Bunun için kavramlar arasındaki neden sonuç ilişkilerinin koşullu olasılık tablolarının oluşturulması gerekmektedir.

Nedensel haritaların değerlendirilmeleri için yakınlık matrisi ya da Bayes ağları kullanılır (Nadkarni 2003e). Yakınlık matrisi; haritadaki tüm kavramların birbirlerini nasıl etkilediklerinin gösterildiği bir tablodur.

Çizelge 3.1. Yakınlık matrisi örneği

Sebepler Etkiler	Çürük derinliği	Ağız Hijyeni	Ağız Kokusu	Kanal tedavisi
Çürük derinliği		-	0	0
Ağız hijyeni	-		0	0
Ağız kokusu	0	-		0
Kanal tedavisi	+	0	0	

Bir nedensel haritadaki ilişkilerin yönüne ve kuvvetine bakarak oluşturulan yakınlık matrisinde üç değer kullanılır. Bunlar pozitif değer (+), negatif değer (-) ve nötr (0) değerdir. Matrisin üst kısmına soldan sağa ve matrisin sol kısmına yukarıdan aşağıya sırasıyla nedensel haritada ki tüm kavramlar yazılır. Alt alta yazılan kavramlar “Etkiler”

diye adlandırılırken yan yana yazılan kavramlar da “Nedenler” diye adlandırılır. Aynı kavramların yatay ve dikey ekseninde kesiştiği noktalar herhangi bir değer almaz boş bırakılır. Kavramlar birbirlerine etkileme düzeylerine göre değerler alır. Aralarında negatif ilişki (-) olan kavramlar; biri artarken diğeri azalır, ya da biri azalırken diğeri artar diye okunur. Aralarında pozitif ilişki (+) olan kavramlar; biri artarken diğeri de artar, ya da biri azalırken diğeri de azalır diye okunur. Aralarında nötr ilişki (0) olan kavramlar ise birbirini etkilemez yani bir kavramdaki değişim diğeri kavramı hiçbir şekilde etkilemez. Örneğin ağız hijyeni değişmesi çürük derinliğini olumsuz etkiler (negatif etki). Yani ağız hijyeni iyi olursa çürük derinleşmez, tam tersi ise ağız hijyeni kötüleşirse ağızdaki mikroorganizmalar çoğalır ve çürük daha da derinleşir. Çürük derinliği ile kanal tedavisi arasında bir nötr, bir de pozitif etkileşim vardır. Bu etkiler şu şekilde değerlendirilir. Birinci satırda nötr etki vardır çünkü kanal tedavisindeki değişim çürük derinliğini etkilemez. Ancak son satırda pozitif etki vardır çünkü çürük derinliğindeki değişim kanal tedavisini etkileyebilir. Eğer çürük derinliği fazlaysa dişteki çürük ilerlemiş ve dişin kanal tedavisi olmasını gerektirebilir.

Nedensel haritalarda karar verme durumu; kavramlar arası koşullu olasılık değerlerine bakarak yapılır. Koşullu olasılık değerleri ise Bayes ağları yardımıyla oluşturulur. Bayes ağlar olasılık teoremi temeline dayanır. Oluşturulan Bayes ağlar herhangi belirsiz bir durumda şartlara bağlı olasılıklı değerler üretir. Kavramlar arasındaki ilişkilere göre her bir durum için farklı bir olasılık çıkar ki bu olasılık değerleri kişinin belirsiz ve karmaşık durumlarda daha kolay karar vermesine yardımcı olabilir. Bir ya da birkaç kavramın olasılık değerlerinin bilinmesi bu kavramlara bağlı diğeri kavramlar için olasılık hesapları yapmayı kolaylaştırır. Bayes ağları ile nedensel haritaların birleştirilmesi sonucu oluşan bu yeni yapıya Bayesian Nedensel Haritalar denir. Bu iki önemli yapının birleşmesi ile oluşan bu yeni model birbirlerinin eksik yönlerini tamamlayarak nedensel ilişkilerle donanmış kavramlardan, koşullu olasılık tabloları yardımıyla karar vermeye yardımcı sistemler oluşturmak için güçlü araçlar doğurmuştur.

Nedensel haritayı BNH şekline getirdikten sonra, harita içerisindeki bağ sayısının oldukça fazla olduğu buda koşullu olasılık tablosunda tutulması gereken değerleri arttırdığı görülmüştür. Ayrıca bağların hesaplaması zor olasılıkları da doğurduğu gözlenmiştir. Bu hesaplaması güç ve alakasız ilişkilerden kurtulmak için harita tekrar incelenmiş bazı kavramlar değiştirilmiş, bazı kavramların durum uzayları genişletilmiş, bazı kavramlarda birleştirilip durum uzayı şekline getirilmiş ve genel bir kavram adı altında sunulmuştur. Aşağıdaki tabloda Bayesian Nedensel Harita da kullanılan tüm kavramlar ve durumları listelenmiştir.

Çizelge 3.2. BNH oluşturmak için kullanılan tüm kavramlar ve durumları

KAVRAM	AÇIKLAMA	DURUM UZAYLARI
Ağrı çeşidi	Hissedilen ağrı çeşidi	Gece ağrısı Sıcak hassasiyeti Zonklama Soğuk hassasiyeti
Perküsyon	Muayene esnasında dişe vurma yönü	Yatay Dikey
Çürük Derinliği	Röntgen sonucu gözlenen dişteki çürüğün derinliği	Mine Seviyesinde Dentinde Pulpada
Ağız Hijyeni	Ağız hijyeni durumu	İyi Orta Kötü
Kanal Tedavisi	Önerilen tedavi şekli	Evet Hayır
Diş dolgu Tedavisi	Önerilen tedavi şekli	Evet Hayır
Periodontal tedavi	Önerilen tedavi şekli	Evet Hayır
Çürük	Çürük	Var Yok
Diş Ağrısı	Şikayet	Var Yok
Ağız Kokusu	Şikayet	Var Yok

3.2.4. Dördüncü adım: BNH' ın Netica programına girilmesi

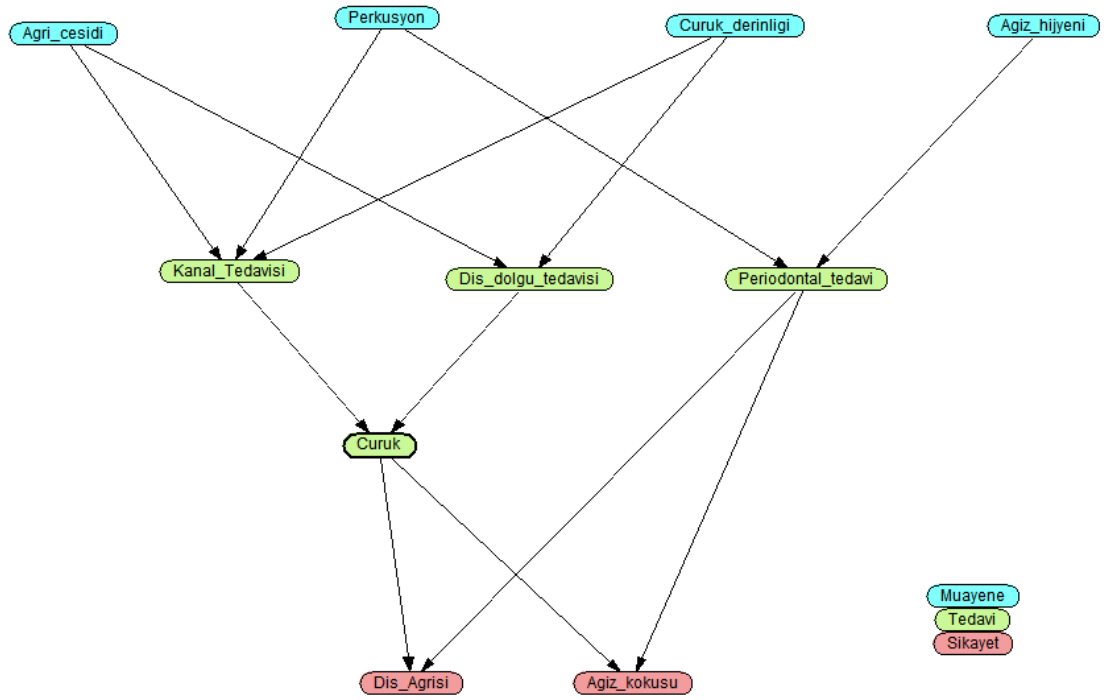
Kavramlar, durumlar ve ilişkiler netleştikten sonra Bayes modelinin kurulması aşamasına geçilmiştir. Matematiksel olarak kompleks bir yapıya sahip olan Bayes modelleri uygulama programları aracılığıyla daha kolay bir şekilde oluşturulabilir. Bu çalışmada Netica adlı Bayes programlama ortamı kullanılmıştır. Netica programı; Norsy firmasının geliştirdiği Bayes ağlarını hızlı, kolay ve güvenilir bir şekilde hazırlamak ve geliştirmek için kullanılan bir programdır. Düğümler hazırlanıp, ilişkiler çizilip, koşullu olasılık tabloları yazıldıktan sonra Netica programı gereken tüm matematiksel işlemleri arka planda yapıp sonucu kullanıcıya sunar. Kullanıcıların karmaşık ve zaman alıcı matematiksel işlemlerden kurtaran bu yazılım, iş dünyasından, mühendisliğe, sağlık sektöründen, ekolojiye kadar yaygın bir kullanım alanına sahiptir.

Netica programına önceden belirlenen toplam 10 adet kavram girilmiştir. Bu kavramların toplam 24 adet durumları vardır. Kavramlardan iki tanesi (Diş Ağrısı ve Ağız kokusu) hasta şikayetlerini, dördü (Ağrı çeşidi, perküsyon, çürük derinliği, ağız hijyeni) muayene bulgusu ya da belirtiler, dört tanesi de (kanal tedavisi, dolgu tedavisi, periodontolojik tedavi, çürük) uygulanacak tedavi yöntemini belirtir.

Netica programında Bayesian Nedensel Harita üç aşamada oluşturulmuştur. Birinci aşamada tüm kavramlar hazırlanıp ilişkileri belirtilmiş. İkinci aşamada kavramların durumları girilmiş, son aşamada ise kavramların birbirlerini etkilemesi sonucu oluşan koşullu olasılık tabloları oluşturulmuştur.

3.2.4.a. Birinci aşama: Kavramların girişi

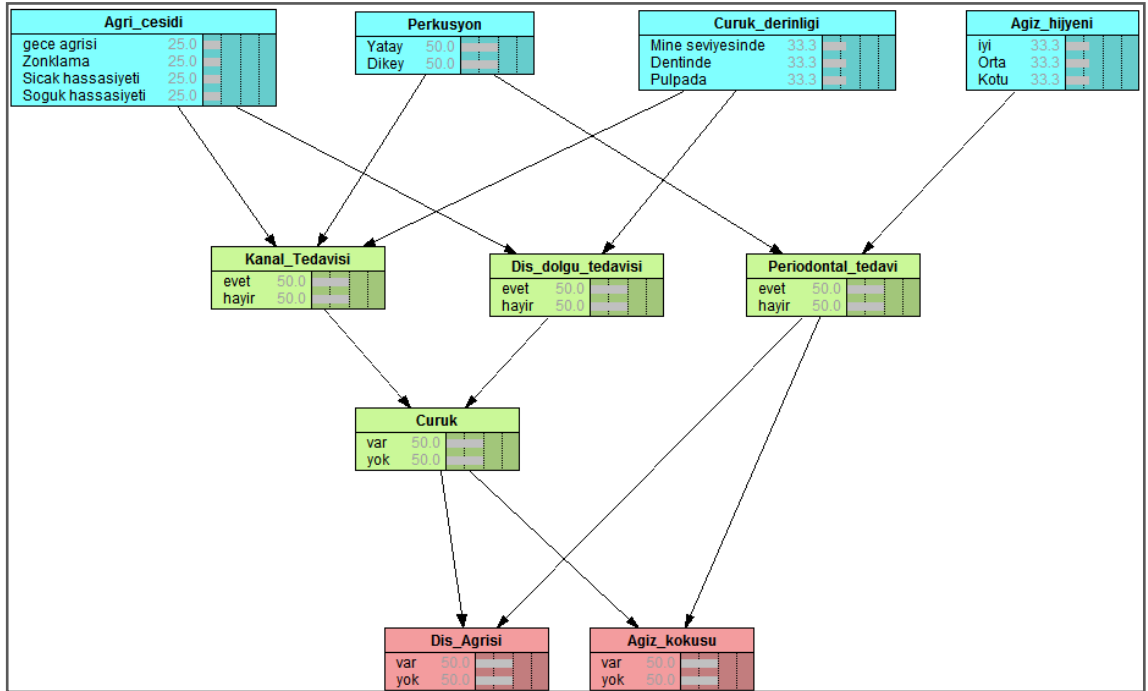
Netica programında kavramları oluşturmak için üç tane düğüm bulunur. Bunlar normal düğüm, karar düğümü, fayda düğümüdür. Oluşturulacak programda karar düğümleri kullanılacaktır. Tek tek düğümler hazırlanıp ilişkileri kurulunca programın ilk adımı gerçekleşir. Programın ilk adım sonucu oluşan ekran görüntüsü aşağıdaki gibidir.



Şekil 4.9. Birinci adım: Netica programına kavramların girilmesi

3.2.4.b. İkinci aşama: Kavramlara durumların girilmesi

Düğüm ve ilişkiler oluşturulduktan sonra ikinci adım tüm durumları ait oldukları kavramın altına yazmaktır. Toplam 24 adet durum uzayından; 12 tanesi muayene kavramlarına, 8 tanesi teşhis, tedavi kavramlarına, 4 tanesi de şikâyet kavramlarının altına yazılmıştır. Programın ikinci adım sonucu oluşan ekran görüntüsü Şekil 3.10'da gösterilmiştir.



Şekil 3.10. İkinci adım: Kavramlara durumların girilmesi

3.2.4.c. Üçüncü aşama: Koşullu olasılık tablolarının hesaplanması.

Programın en önemli kısmını oluşturan bu adımda dördüncü kez uzmanlarla görüşme yapılmıştır. Koşullu olasılık tabloları; kavramların durumları yüzde cinsinden verileceği için toplamda 100 olacak şekilde dağıtılmıştır. Muayene kavramlarının durumları için koşullu olasılık tabloları araştırmacı tarafından hazırlanmış uzmanlardan görüş alınmamıştır. Çünkü tüm hastaların aynı belirtileri gösterme ihtimalleri olduğundan koşullu olasılık değerleri her bir duruma eşit olarak dağıtılmıştır. Muayene kavramlarının koşullu olasılık dağılımları aşağıdaki gibidir.

Agri_cesidi	
gece agrisi	25.0
Zonklama	25.0
Sicak hassasiyeti	25.0
Soguk hassasiyeti	25.0

Agiz_hijyeni	
iyi	33.3
Orta	33.3
Kotu	33.3

Curuk_derinligi	
Mine seviyesinde	33.3
Dentinde	33.3
Pulpada	33.3

Perkusyon	
Yatay	50.0
Dikey	50.0

Şekil 3.11. Koşullu Olasılık Tabloları

Şekil 3.11'deki dört kavram için koşullu olasılık tabloları araştırmacı tarafından hazırlanmış geriye kalan sekiz kavram için uzman görüşü alınmıştır. Sekiz kavramın her biri için boş koşullu olasılık tabloları hazırlanmış ve uzmanlardan her bir durumun başka bir durumu yüzde kaç etkilediğini tablodaki uygun yerlere yazmaları istenmiştir.

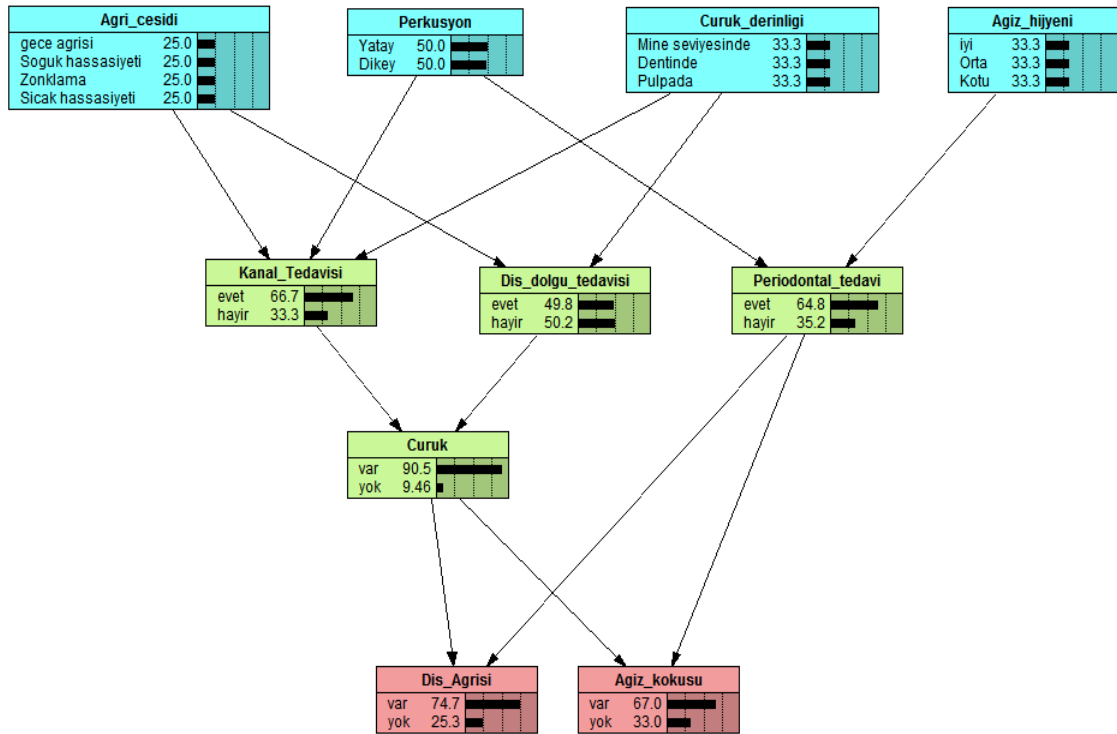
Agri_cesidi	Perkusyon	Curuk_derinligi	evet	hayir
gece agrisi	Yatay	Mine seviyesinde	40	60
gece agrisi	Yatay	Dentinde	60	40
gece agrisi	Yatay	Pulpada	90	10
gece agrisi	Dikey	Mine seviyesinde	60	40
gece agrisi	Dikey	Dentinde	80	20
gece agrisi	Dikey	Pulpada	95	5
Soguk hassasiyeti	Yatay	Mine seviyesinde	10	90
Soguk hassasiyeti	Yatay	Dentinde	30	70
Soguk hassasiyeti	Yatay	Pulpada	90	10
Soguk hassasiyeti	Dikey	Mine seviyesinde	40	60
Soguk hassasiyeti	Dikey	Dentinde	60	40
Soguk hassasiyeti	Dikey	Pulpada	95	5
Zonklama	Yatay	Mine seviyesinde	40	60
Zonklama	Yatay	Dentinde	60	40
Zonklama	Yatay	Pulpada	90	10
Zonklama	Dikey	Mine seviyesinde	60	40
Zonklama	Dikey	Dentinde	80	20
Zonklama	Dikey	Pulpada	95	5
Sicak hassasiyeti	Yatay	Mine seviyesinde	40	60
Sicak hassasiyeti	Yatay	Dentinde	60	40
Sicak hassasiyeti	Yatay	Pulpada	90	10
Sicak hassasiyeti	Dikey	Mine seviyesinde	60	40
Sicak hassasiyeti	Dikey	Dentinde	80	20
Sicak hassasiyeti	Dikey	Pulpada	95	5

Şekil 3.12. Kanal Tedavisinin Ağrı Çeşidi, Perküsyon ve Çürük Derinliğine göre hazırlanmış koşullu olasılık tablosu

Şekil 3.12'de görüldüğü gibi Kanal Tedavisi kavramını üç tane kavram etkilemektedir. Bu üç kavramdan Kanal tedavisini etkileyen durum sayılarının çarpımı kadar yani $4 \times 2 \times 3 = 24$ tane koşullu olasılık durumu ortaya çıkmıştır. Uzmandan bu 24 koşullu olasılık durumu için ayrı ayrı değerler girmesi istenmiştir. Örneğin hastada muayene sonucu; gece ağrısı+yatay perküsyon+mine seviyesinde çürük tespit edilmişse bu hastaya yüzde kaç kanal tedavisi uygulamayı önerirsiniz, yüzde kaç kanal tedavisi önermezsiniz. Bir başka örnek ise muayene sonucu hastada zonklama+dikey

perküsyon+pulpa seviyesinde çürük tespit edilmişse bu hastaya yüzde kaç kanal tedavisi uygulamayı önerirsiniz, yüzde kaç kanal tedavisi önermezsiniz. Birinci örnekteki hasta için bulgular kanal tedavisi için yeterli olmadığı için uzmanın bu hastaya düşük bir oranda kanal tedavisi önermesi beklenir. Ancak ikinci örnekteki hasta için durum farklıdır. Bu hasta kanal tedavisi gerektirecek birçok durumu gösterdiğinden uzmanın bu hasta için kanal tedavisi önermesi daha yüksek bir oranda olacaktır.

Sekiz kavram için oluşturulan koşullu olasılık tablolarındaki her bir durum için yedi uzmanın verdiği değerlerin ortalamaları alınmış ve programa girilmiştir program çalıştırıldığında girilen değerlere bağlı olarak Netica programı tüm kavramlar için bir olasılık durumu ortaya koymuş ve programa son hali verilmiştir. Artık program kullanıma hazır hale getirilmiştir. Oluşturulan bu program hasta kliniğe ağız kokusu ve/veya diş ağrısı şikâyetlerinden dolayı gelmişse, yapılacak muayene sonucu hastaya uygulanacak tedavi yöntemine karar vermeyi kolaylaştıracaktır. Programın son hali Şekil 3.13'te görülmektedir.



Şekil 3.13. EDDPDS ekran görüntüsü

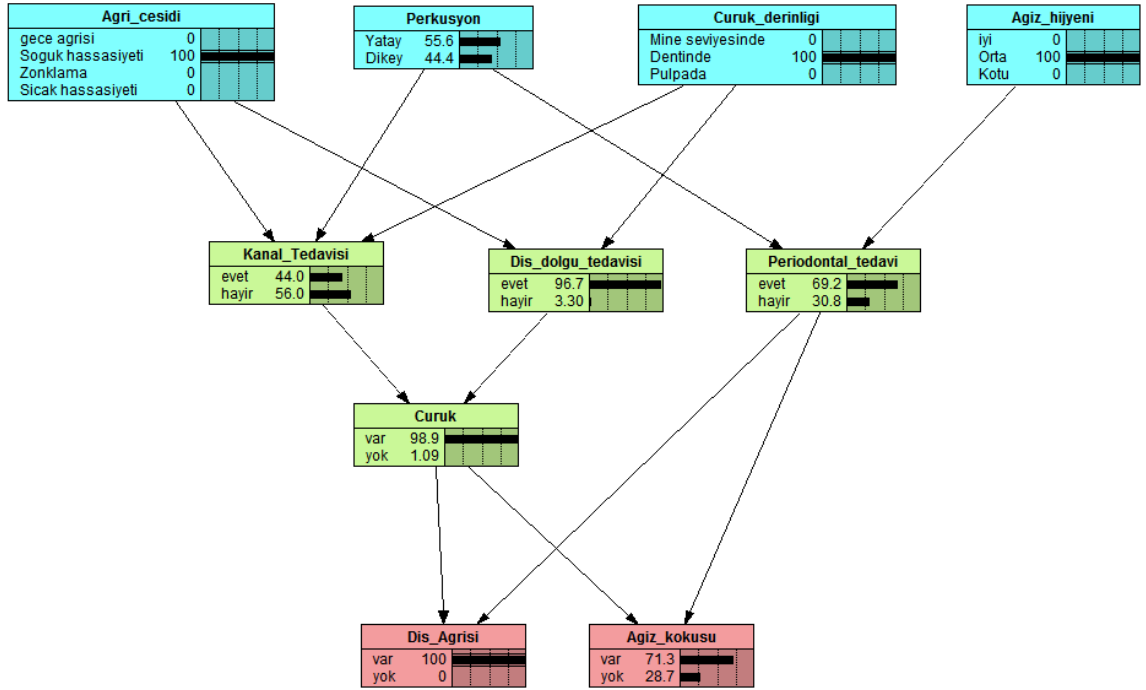
3.2.5. Beşinci adım: Geliştirilen modelin kullanımı ve örnek uygulamalar

Geliştirilen modelin son hali Şekil 3.13 te gözükmektedir. Oluşturulan bu model hasta kliniğe ağız kokusu ve/veya diş ağrısı şikâyetlerinden dolayı gelmişse, yapılacak muayene sonucu hastaya uygulanacak tedavi yöntemine karar vermeyi kolaylaştıracaktır. Hasta kliniğe diş ağrısı şikâyetiyle geldiğinde modelde Diş ağrısı kavramının durumu var olarak işaretlenir.

Model, kendi içerisindeki ilişki ağını kullanarak otomatik olarak çıkarsama yapmaya başlar. Örneğin model çalıştırıldığında diş ağrısının en önemli sebebinin dişteki çürük olduğu görülür. Ancak diğer bir sebebinin de diş ve dişetlerinden olabileceği model üzerinde açıkça gözükmektedir. Hastaya sorulan sorular ve yapılan muayeneler sonucu diş ağrısının dişteki çürükten mi yoksa periodontal bir durumdan mı kaynaklandığı, eğer çürüğe bağlı bir ağrıysa kanal ya da dolgu tedavilerinden hangisinin uygulanmasının doğru olacağı yüzde değerlerle ifade edilir. Modelin ve işleyişin açıklamak amacıyla aşağıda örnek olaylar verilmiştir.

3.2.5.a Örnek Olay 1

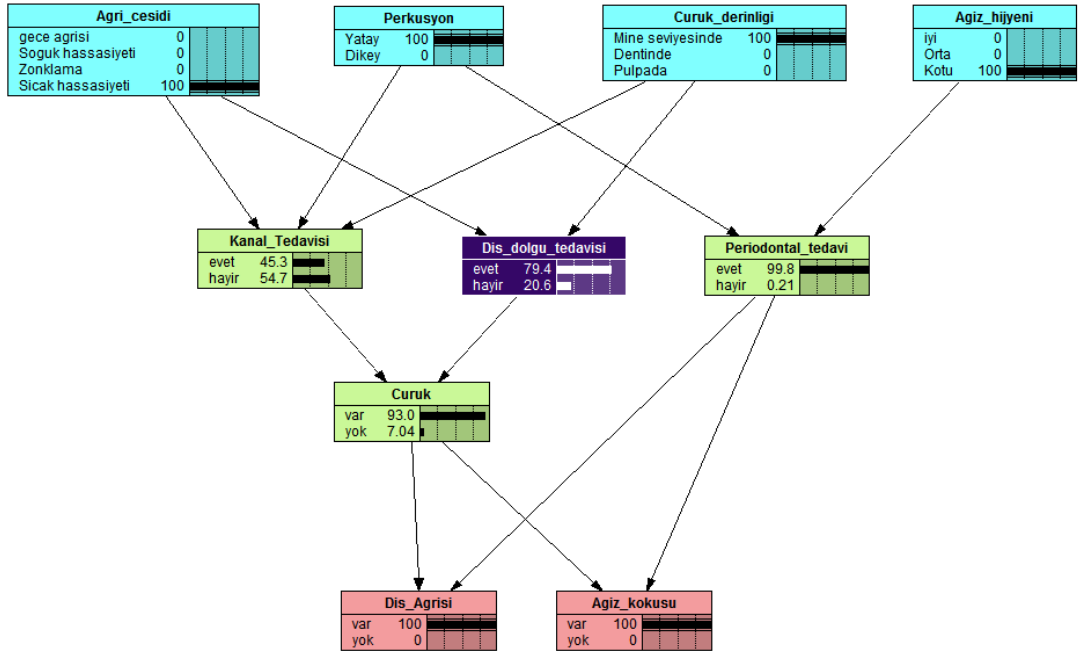
Örnek uygulamada kliniğe diş ağrısı şikâyetiyle bir hasta başvurduğu varsayılmıştır. İlk olarak programda diş ağrısı kavramı var diye işaretlenir. Şekil3.14'te görüldüğü gibi diş ağrısı var durumu 100 değerini alır. Hastaya hangi durumlarda ağrılarının olup olmadığı sorulur ve hastadan alınan bilgiler yine programda işlenir. Örneğin bu hastadan ağrı çeşidi, çürük seviyesi, ağız hijyeni bilgileri alınsın. Hastanın dişinde diğer ağrı çeşitlerine göre Soğuk bir şeyler içtiği zaman daha çok ağrıdığı varsayılınsın, yapılan radyolojik muayenede dişteki çürüğünde dentin seviyesinde olduğu görülsün ve ağız hijyen durumunun da orta seviyede olduğu programa işlensin. Bu durumda program doktora hasta için birinci tedavi yöntemi olarak %96.7' lik oranla diş doldu tedavisi önerecektir. Hastanın ağız içi hijyeni orta seviyede olması periodontal tedavi seçeneğinin de artmasına neden olmuştur.



Şekil 3.14. Örnek olay ekran çıktısı

3.2.5.b. Örnek Olay 2

Bu uygulama da ise hasta kliniğe hem diş ağrısı hem de ağız kokusu şikâyetiyle gelmektedir. Programda diş ağrısı ve ağız kokusu kavramlarının durumlarını var olarak işaretleyip, hastaya şikâyetlerine yönelik sorular sorarak alınan cevaplar program üzerinde işlenir ve tedavi yöntemine karar verilir. Sorulan sorularda hastanın sıcak bir şeyler içtiği zaman ağrısının daha çok olduğu, dişe perküsyon (vurma) uygulandığı zaman yatay perküsyonda daha çok ağrısı olduğu, yapılan radyolojik muayene de çürük derinliğinin mine seviyesinde olduğu ve ağız hijyeninde kötü olduğu varsayılmıştır. Buna göre elde edilen bilgiler ışığında programın önereceği tedavi yöntemi Şekil 3.15'te görülmektedir.



Şekil 3.15. Örnek Olay Ekran Çıktısı

Program ekran görüntüsünden de anlaşılacağı gibi program doktora hastanın şikâyetlerinin çok büyük bir oranda periodontal bir rahatsızlıktan meydana geldiği için periodontal tedavi önermiştir. Yine mine seviyesinde bir çürük içinde %79 oranında dolgu tedavisi önermiştir.

3.3. EDDPDS Uygulama Bölümü

3.3.1. Araştırmanın yöntemi

Bu çalışmada içerisinde karar vermeye yardımcı bir uzman sistem bulunduran EDDPDS' nin gerçek klinik uygulamalarında ortaya çıkan sonuçlara göre modelin kullanılabilirlik ve bunu kullanacak hekimlerin performansına etkisini belirlemek için nitel verilere ihtiyaç duyulmuştur. Bu nedenle hekimlerle yarı yapılandırılmış mülakat yapılmıştır.

3.3.2. Araştırmanın Örnekleme

Araştırmanın örneklemini Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesinde görevli 5 hekim oluşturmaktadır. Hekimlere ait bilgiler aşağıdaki gibidir.

- Hekimlerin 3' ü erkek, 2' si kadındır.
- Hekimlerin yaşları 26 ile 32 arasında değişmektedir.
- Hekimlerin 2' si yardımcı doçent, 3' ü araştırma görevlisidir.
- Hekimlerin 3' ü Diş hastalıkları ve Tedavisi A.B.D' da ve 2' si ise Endodonti A.B.D' de görevlidir.
- Hekimlerin uzmanlık tecrübeleri 2 ile 8 yıl arasında değişmekte olup ortalama 5 yıl civarındadır.

3.3.4. Araştırmanın sınırlıkları

- Araştırma Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesiyle sınırlıdır.
- Fakültede görevli 5 hekimle sınırlıdır.

3.3.5. Veri toplama araçları

Veri toplamak amacıyla gözlem ve görüşme tekniği kullanılmıştır. Araştırmacı ilk veri toplama aracı olarak gözlemi kullanmıştır. Gözlem; Türk Dil Kurumu'nun resmi web sayfasında; bir nesnenin, olayın veya bir gerçeğin, niteliklerinin bilinmesi amacıyla, dikkatli ve planlı olarak ele alınıp incelenmesi, müşahede olarak açıklanmıştır.

Kaptan (1998); gözleme işinin asıl aracı göz olmakla beraber, gözleme işi sadece gözün değil, bütün duyu organlarının katıldığı bir etkin olarak belirtmiş ve gözlemi; bir ya da birden fazla kimsenin gerçek hayat içinde olup bitenleri bir plan dâhilinde izlemesi ve kaydetme işidir diye tanımlamıştır.

Yapılan tanımlamalara paralel olarak araştırma kapsamında kliniğe başvuran, şikâyetleri diş ağrısı, ağız kokusu veya her iki şikâyeti de olan hastalar gözlenmiştir. Her hekimle iki hasta üzerinde çalışma yapılmıştır. Hastanın şikâyetleri dinlenmiş, hekimin sorduğu sorulara verdiği cevaplar not edilmiş, EDDPDS'ye girilmiştir. Hekimin hastaya önerdiği tedavi yöntemi ile EDDPDS'nin önerdiği tedavi yöntemi hekime gösterilmiş karşılaştırması istenmiştir. Programın güvenilirliğine yönelik yapılan bu ön çalışmanın ardından, hekimle karar vermeye yardımcı bir sistem barındıran EDDPDS'nin kullanılmasının hekim performansına yönelik görüşleri yarı yapılandırılmış mülakat yöntemiyle alınmıştır.

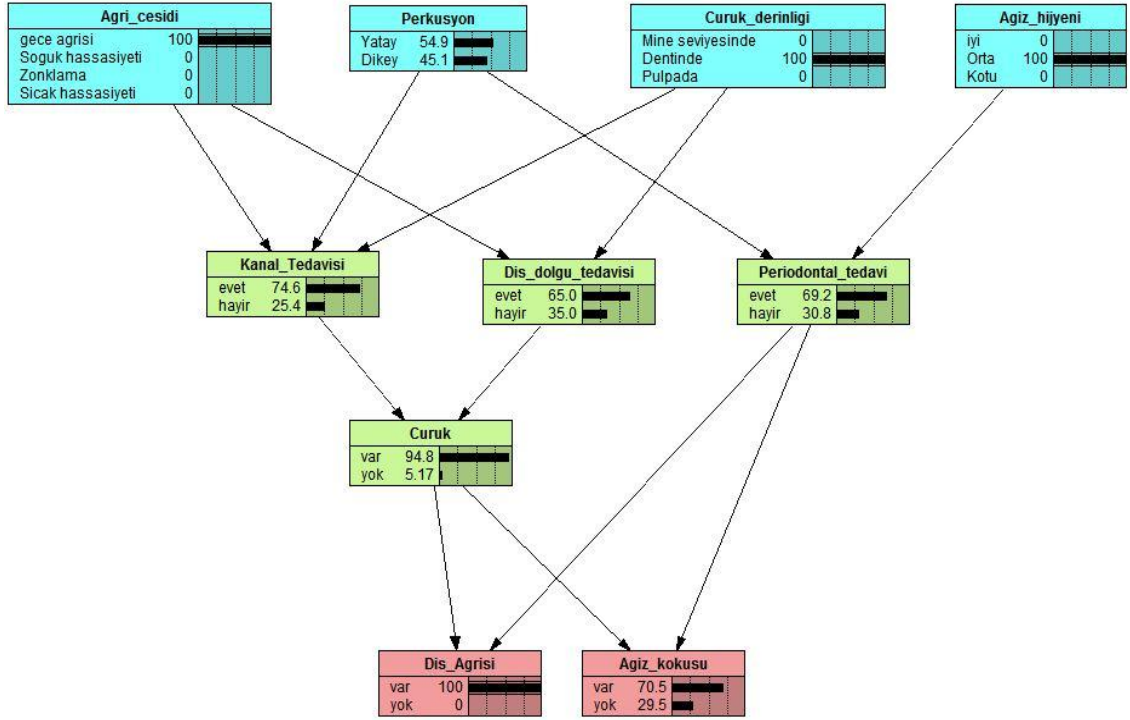
3.3.6 Veri analizi

Bu bölümde hekimlerle yapılan mülakatlardan elde edilen veriler analiz edilmiştir. Hekimlerle yapılan mülakatlar çözümlenmiştir. Elde edilen verilere içerik analizi uygulanmıştır. İçerik analizi yönteminde birbirine benzeyen veriler belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirilmekte ve okuyucunun anlayabileceği biçimde düzenlenerek yorumlanmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Veriler toplanırken ve analiz edilirken her hekime ve hastaya Hekim-1, hasta-1 şeklinde kodlar verilmiştir. Oluşturulan temalar dahilinde elde edilen veriler, hakimin ifadelerinde değişiklikler yapılmadan ele alınmıştır.

3.3.7 Uygulama

Hekimlerle yapılan klinik çalışmada öncelikle modelin tanıtımı yapılmış ve gerçek hasta uygulamalarıyla modelin işleyişi anlatılmıştır. Hasta uygulamasında hekim hastayı muayene ederken araştırmacıda gözlem yapmaktadır.

Klinikte hastalardan gözlem sonucu toplanan bilgiler araştırmacı tarafından tek tek not edilmiş ve EDDPDS' ne giriş yapılmıştır. Sonuçta model şikâyet bulgularına göre bir tedavi yöntemi önermiştir.



Şekil 3.16. Hasta-1 için önerilen tedavi yöntemi

Dış ağrısı şikâyetiyle gelen bir hastaya EDDPDS'nin önerdiği tedavi yöntemi oranları Şekil 3.16'da görülmektedir. Bu oran EDDPDS'nin kavramlar arası ilişkileri temel olarak hesapladığı Bayes olasılık kuramına göre bulunmuştur. Bu oranlardan en yüksek olanı model tarafından önerilen tedavi yöntemidir. Bu orana göre hekimden hastasına önerdiği tedavi yöntemiyle EDDPDS'nin hasta için önerdiği tedavi yöntemini karşılaştırması istenmiştir. Daha sonra hekimden EDDPDS'ne yönelik görüşlerinin alındığı yarı yapılandırılmış mülakat yapılmıştır. Bu mülakatta araştırmanın amacına yönelik toplam 2 soru sorulmuştur.

1. EDDPDS'nin hasta için önerdiği tedavi yöntemini nasıl buldunuz?
2. EDDPDS'nin kliniğe nasıl bir katkısı olur? Kullanan hekime faydası olur mu?

Her bir hekimden alınan cevaplar kayıt altına alınmış ve uygulama bitirilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Bu bölümde araştırma amacına yönelik toplanan verilerin analizi sonucu ortaya çıkan bulgular iki ana başlık altında belirtilecek ve üzerinde tartışılacaktır. Birinci kısımda EDDPDS'nin geliştirme aşamasına ait bulgular yer alırken ikinci kısımda EDDPDS'nin uygulama aşamasında elde edilen verilerin analizi sonucu ortaya çıkan bulgulara yer verilmiştir.

4.1 Uzmanların Mental Modellerinin Çıkarılmasına İlişkin Bulgular

Uzman bilgi ve tecrübeleri merkezinde geliştirilen bu modelde uzmanların mental modelleri çıkarılmıştır. Bunun için özellikle karar verme ve problem çözme durumlarında da kullanılan nedensel harita tekniği kullanılmıştır. Uzmanlarla; hastaların daha sık karşılaşılabilecekleri düşünülen diş ağrısı ve ağız kokusu şikâyetleri ile ilgili yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlar metinsel analiz yöntemiyle çözümlenmiş ve alanla ilgili kavramlar çıkarılmıştır. Uzmanlarla yapılan mülakatların analizi sonucunda çıkarılan kavramlar listesi aşağıdaki gibidir.

Uzman 1: ağrı türü, kısa süreli ağrı, uzun süreli ağrı, gece ağrısı, bir etkene bağlı ağrı, pulpitis, pulpa, enfeksiyon, çürük, çürük derinliği, röntgen, hijyen, radyolüsent, palpasyon, yatay perküsyon, dikey perküsyon, periapikal patolojiler, diş eti iltihabı, tondillit, faranjit,

Uzman 2: periodontal problemler, çürük, ağız içi muayene, röntgen, çürük derinliği, kanal tedavisi, diş çekimi, ağız içi hijyeni, spontan ağrı, sıcak hassasiyeti, soğuk hassasiyeti, ağrı süresi, yaygın ağrı, dolgu tedavisi, gece ağrısı, zonklama tarzı ağrı.

Uzman 3: çürük, yirmi yaş dişi, kısa süreli ağrı, dentin, dolgu, kuafaj, diş eti çekilmesi, anlık ağrı, sıcak hassasiyeti, soğuk hassasiyeti, gece ağrısı, uzun süreli ağrı, kanal tedavisi, uzun süreli ağrı, radyografi, perküsyon, lezyon, diş canlılık testi, canlı diş, pulpa, sistemik rahatsızlık, ağız hijyeni, diş taşı tedavisi.

Uzman 4: spontan ağrı, uyaran kaynaklı ağrı, sıcak ağrısı, soğuk ağrısı, gece ağrısı, ilerlemiş çürük, kanal tedavisi, yatay perküsyon, dikey perküsyon, dolgu tedavisi, enfeksiyon, radyolojik bulgu, klinik muayene, radyolojik muayene, çürük derinliği, sistemik rahatsızlık, ağız hijyeni,

Uzman 5: kanal tedavisi, dolgu tedavisi, radyolojik bulgu, spontan ağrı, çürük derinliği, perküsyon, gece ağrısı, zonklama tarzı ağrı, hassasiyet, enfeksiyon, ağrı süresi, kısa süreli ağrı, uzun süreli ağrı, bir etkene bağlı ağrı,

Uzman 6: apse, çürük, sıcak ağrısı, soğuk ağrısı, kanal tedavisi, canlılık testi, radyolojik bulgu, hassasiyet, pulpa, dentin, mine, sistemik rahatsızlıklar, dil üzerindeki mikroorganizmalar, mine seviyesinde çürük, dentinde çürük, pulpada çürük, kuafaj, ağız içi hijyeni.

Uzman 7: enfeksiyon, kanal tedavisi, ağız içi hijyeni, hassasiyet, diş canlılık testi, spontan ağrı, nabız atar gibi ağrı, gece ağrısı, ağrı süresi, ağrı şiddeti, çürük derinliği, kanal tedavisi, periodontal tedavi, ağız kokusu.

Çıkarılan bu kavramlar uzmanların nedensel haritalarını oluşturmak için kullanılmıştır. Bu nedensel haritalar tek bir nedensel harita da birleştirilmiş ve EDDPDS'nin temelini oluşturacak olan BNH şekline dönüştürülmüştür. Nedensel haritayı BNH şekline getirdikten sonra, harita içerisindeki bağ sayısının oldukça fazla olduğu buda koşullu olasılık tablosunda tutulması gereken değerleri arttırdığı görülmüştür. Ayrıca bağların hesaplaması zor olasılıkları da doğurduğu gözlenmiştir. Bu hesaplaması güç ve alakasız ilişkilerden kurtulmak için harita tekrar incelenmiş bazı kavramlar değiştirilmiş, bazı kavramların durum uzayları genişletilmiş, bazı kavramlarda birleştirilip durum uzayı şekline getirilmiş ve genel bir kavram adı altında sunulmuştur. Çizelge 4.1' de BNH'da kullanılan tüm kavramlar ve durumları listelenmiştir.

Çizelge 4.1 BNH oluşturmak için kullanılan tüm kavramlar ve durumları

KAVRAM	AÇIKLAMA	DURUM UZAYLARI
Ağrı çeşidi	Hissedilen ağrı çeşidi	Gece ağrısı Sıcak hassasiyeti Zonklama Soğuk hassasiyeti
Perküsyon	Muayene esnasında diş vurma yönü	Yatay Dikey
Çürük Derinliği	Röntgen sonucu gözlenen dişteki çürüğün derinliği	Mine Seviyesinde Dentinde Pulpada
Ağız Hijyeni	Ağız hijyeni durumu	İyi Orta Kötü
Kanal Tedavisi	Önerilen tedavi şekli	Evet Hayır
Diş dolgu Tedavisi	Önerilen tedavi şekli	Evet Hayır
Periodontal tedavi	Önerilen tedavi şekli	Evet Hayır
Çürük	Çürük	Var Yok
Diş Ağrısı	Şikayet	Var Yok
Ağız Kokusu	Şikayet	Var Yok

4.2 EDDPDS'nin Uygulanmasına İlişkin Bulgular

Geliştirilen EDDPDS gerçek klinik ortamında gerçek hastalar üzerinde uygulanmıştır. Yapılan gözlemler sonucunda; 10 hastanın 8 tanesi diş ağrısı, diğer 2 hasta ise hem diş ağrısı hem de ağız kokusu şikayeti ile kliniğe başvurmuştur. Gözlem sonucu elde edilen tüm hasta şikâyetleri ve muayene bulguları Çizelge 4.2'de toplu olarak verilmiştir.

Çizelge 4.2 Hasta şikayeti ve muayene bulguları

	Şikayet	Bulgular
Hasta-1	Diş ağrısı	Ağrı çeşidi: Zonklama Çürük derinliği: Dentinde Ağız hijyeni: Orta
Hasta-2	Diş ağrısı	Ağrı çeşidi: Zonklama Perküsyon: Dikey Çürük derinliği: Pulpada Ağız hijyeni: Orta
Hasta-3	Diş ağrısı, Ağız kokusu	Ağrı çeşidi: Soğuk hassasiyeti Çürük derinliği: Dentinde Ağız hijyeni: Kötü
Hasta-4	Diş ağrısı	Ağrı çeşidi: Sıcak hassasiyeti Çürük derinliği: Pulpada Ağız hijyeni: Orta
Hasta-5	Diş ağrısı	Ağrı çeşidi: Soğuk hassasiyeti Çürük derinliği: Dentinde Ağız hijyeni: İyi
Hasta-6	Diş ağrısı	Ağrı çeşidi: Soğuk hassasiyeti Çürük derinliği: Dentinde
Hasta-7	Diş ağrısı	Çürük derinliği: Mine seviyesinde
Hasta-8	Diş ağrısı, Ağız kokusu	Ağrı çeşidi: Gece ağrısı Perküsyon: Dikey Çürük derinliği: Pulpada Ağız hijyeni: Orta
Hasta-9	Diş ağrısı	Ağrı çeşidi: Soğuk hassasiyeti Çürük derinliği: Dentinde Ağız hijyeni: Orta
Hasta-10	Diş ağrısı	Ağrı çeşidi: Gece ağrısı Perküsyon: Dikey Çürük derinliği: Pulpada

Çizelge 4.2’de her bir hasta için belirtilen şikayet ve muayene bulguları EDDPDS’de kullanılmıştır. EDDPDS’ye girilen bu veriler ışığında her bir hasta için kavramlar arasındaki ilişkilere göre tavsiye edilen tedavi yöntemi için farklı bir olasılık durumu ortaya çıkar. Bu olasılık durumları yüzde olarak belirtilir. Olasılık yüzdesi en yüksek olan tedavi yöntemi EDDPDS’nin önerdiği tedavi yöntemi olarak kabul edilir. Çizelge 4.3’te her bir hasta için önerilen tedavi yöntemleri verilmiştir.

Çizelge 4.3 EDDPDS'nin hastalar için önerdiği tedavi yöntemi yüzdeleri

	Kanal tedavisi	Dolgu tedavisi	Periodontal tedavi
Hasta-1	Evet: % 74,6 Hayır: % 25,4	Evet: % 65 Hayır: % 35	Evet: % 69,2 Hayır: % 30,8
Hasta-2	Evet: % 98,5 Hayır: % 1,5	Evet: % 1 Hayır: % 99	Evet: % 39,5 Hayır: % 60,5
Hasta-3	Evet: % 44,6 Hayır: % 55,4	Evet: % 96,8 Hayır: % 3,2	Evet: % 97,5 Hayır: % 2,5
Hasta-4	Evet: % 92,5 Hayır: % 7,5	Evet: % 1 Hayır: % 99	Evet: % 60 Hayır: % 40
Hasta-5	Evet: % 45 Hayır: % 55	Evet: % 95 Hayır: % 5	Evet: % 45 Hayır: % 55
Hasta-6	Evet: % 44,4 Hayır: % 55,6	Evet: % 96,7 Hayır: % 3,3	Evet: % 72,5 Hayır: % 26,5
Hasta-7	Evet: % 46 Hayır: % 54	Evet: % 83,2 Hayır: % 16,8	Evet: % 73,7 Hayır: % 26,3
Hasta-8	Evet: % 98,7 Hayır: % 1,3	Evet: % 1 Hayır: % 99	Evet: % 66,2 Hayır: % 33,8
Hasta-9	Evet: % 52,2 Hayır: % 48,8	Evet: % 96 Hayır: % 4	Evet: % 24,8 Hayır: % 75,2
Hasta-10	Evet: % 98,5 Hayır: % 1,5	Evet: % 1 Hayır: % 99	Evet: % 39,5 Hayır: % 60,5

Çizelge 4.3'te verilen tedavi yöntemi yüzdelerinden en yüksek olanları EDDPDS'nin hasta için önerdiği tedavi yöntemi olarak kabul edilmiştir. Hekimlerden alınan nitel verilerde hekimin kendi tedavi yöntemi ile EDDPDS'nin önerdiği tedavi yöntemini karşılaştırması bu bilgilere göre yapılmıştır.

Katılımcılarla yapılan görüşmelerin analizi sonucunda hekimlerin EDDPDS'nin tedavi önerisine yönelik görüşlerine ait bulgulara ve EDDPDS gibi sistemlerin kliniklerde kullanımlarının faydalarına yönelik görüşlerine ait bulgulara ulaşılmıştır.

a) Hekimlerin EDDPDS'nin tedavi önerisine yönelik görüşlerine ait bulgular

Yapılan mülakatlarda hekimden hastasına önerdiği tedavi yöntemiyle EDDPDS'nin hasta için önerdiği tedavi yöntemini karşılaştırması istenmiştir. Özellikle uzman mental modeline dayalı geliştirilen bu modelin doğruluğunu, güvenilirliğini ve kullanılabilirliğini belirlemek amaçlanmıştır.

Hasta muayeneleri sonucu hekimin önerdiği tedavi yöntemi ile gözlem sonucu alınan verilerin sonucu EDDPDS'nin önerdiği tedavi yöntemi karşılaştırılmış ve her hekimden olumlu yorum almıştır. Her hekim EDDPDS'nin önerdiği tedavi yönteminin doğru olduğunu belirtmiştir. Tedavinin doğruluğuna yönelik örnek hekim görüşleri aşağıdaki gibidir.

“Bulgulara göre doğru öneride bulunuyor.”

“Program görünüşe göre önerdiğimiz tedavilerle paralel bir tedavi öneriyor. Bu işe yaradığını gösterir.”

“Evet doğru, hastanın dışında derin bir çürük vardı. Röntgenle çürüğün epey ilerlediğini görünce kanal tedavisi gerektiğine karar verdik, programda bulgulara göre kanal tedavisi önerdi zaten.”

“Örnekler üzerinde doğru tedavi önerdi.”

“Doğru yönlendiriyor.”

EDDPDS'nin tedavi önerilerinin doğru olmasına rağmen 4 hekim programın sınırlı olduğunu eğer geliştirilirse daha verimli olacağını belirtmiştir. Hekimler klinikte çalışırken hergün onlarca hasta ve farklı farklı hastalıklarla karşılaştıklarından diş hastalıkları teşhis, tanı, tedavi kısmının küçük bir bölümünü kapsayan EDDPDS'yi sınırlı bulmuşlardır. EDDPDS'nin geliştirilmesine yönelik hekim görüşleri aşağıdaki gibidir.

“Ancak sınırlı bulgularla çalıştığı için net bir sonuç vermeyebilir. Çünkü diş ağrısının başka başka sebepleri de olabilir.”

“Ama her hasta için kullanılmaz.”

“Aslında biraz daha geliştirilse çok faydalı olabilir.”

“Doğru yönlendiriyor ama dar kapsamlı olduğunu düşünüyorum. Bu tür hastalarda örneğin şiddetli ağrı ve röntgen bulgusu çoğu zaman kanal tedavisi için yeterli olabilir ama daha komplike bir hastada yetersiz kalabilir.”

Sonuç olarak araştırmaya katılan tüm hekimler; EDDPDS’ni beğenmiş, verdiği kararları doğru bulmuş, klinik ortamında kullanılabileceğini ifade etmiştir. Ancak geliştirilen EDDPDS’ nin bu haliyle sınırlı şikâyet, sınırlı muayene bulguları ve sınırlı tedavi yöntemleriyle çalıştığı ve bu nedenle bütün hasta ve hastalıklar için kullanılamayacağını belirtmişlerdir. Ayrıca modelin geliştirilmesi halinde çok daha geniş kullanım alanı sağlayacağını ve daha faydalı olacağını söylemişlerdir.

- b) EDDPDS gibi sistemlerin kliniklerde kullanımlarının faydalarına yönelik görüşlerine ait bulgular

EDDPDS’ nin klinik kullanımlarında ne gibi katkıların olacağı ve özellikle hekimlerde performans artışı sağlayıp sağlamayacağını belirlenmesine yönelik bulgular ise şu şekildedir.

Araştırmaya katılan 5 hekimden 4’ü EDDPDS’ nin klinikte kullanılmasının hekime bir performans artışı sağlayacağı görüşünü belirtmiştir. 1 hekim ise bu modelin uzman olan bir hekime herhangi bir performans artışı sağlamayacağını söylemiştir. Bunun nedeni uzman bir doktorun yıllarca edindiği tecrübelerle karşılaştığı problemlere daha çabuk ve pratik çözüm üretmesi olabilir. Olumsuz görüş bildiren hekim modelin başka bir boyutuna dikkat çekmiş ve kliniğe ilk defa çıkan hekim adaylarının performansına daha çok etki edebileceğini söylemiştir. Klinik tecrübesine yeni başlayan hekim adaylarının ilk kez karşılaşılabilecekleri durumlar için EDDPDS yardımcı bir model olabilir. Diğer 2 hekimde bu hekimle benzer görüşler belirtmiştir. İlgili hekimlerin görüşleri şöyledir.

“Uzmanlar için pek performans artırmayabilir ancak yeni başlayanlar için zamandan tasarruf sağlayabilir ya da daha çabuk tecrübe kazanabilirler.”

“Performans artışı sağlayabilir ama burada çalışanlar için pek işe yaramayabilir, zaman kaybı olabilir. Belki 1., 2., 3. Sınıflar yada kliniğe yeni çıkan öğrenciler için faydalı olabilir. Onların kliniğe ilk geldiklerinde işlerine yarayabilir.”

“Uzman olmayanlara daha da yardımcı olur. Karar vermeye yardımcı olur.”

Sağlık sektöründe teşhis, tanı, tedavi süreci kritik bir karar verme sürecidir. Bu süreç hayati önem taşır ve hataya yer yoktur. Verilecek yanlış bir karar telafisi olmayan sonuçlar doğurabilir. Verilen kararın süresi, doğruluğu sağlık hizmetlerinin sunumunda kaliteyi ve verimliliği artırabilir. Hekimler karar konusunda destekleyici olduğunu düşündükleri bu tür sistemlerin artırılmasının ve geliştirilmesinin sağlık hizmetlerinde kaliteyi ve verimliliği artıracığını belirtmişlerdir. Bu bağlamda hekim görüşleri şu şekildedir.

“hatta geliştirilse bütün bölümlerde kullanılabilir. Hata oranını azaltır. Hizmet kalitesini artırabilir.”

“daha gelişmiş bir program, hastaya daha çabuk tedavi planı önerebilir, hastalar daha hızlı yönlendirilebilir. Buda zamandan tasarruf sağlar. Hataları azaltabilir.”

Karar vermenin zor ve belirsiz olduğu durumlarda bir kişiden ya da programdan yardım almak karar verme aşamasını kolaylaştırabilir, sağlık eğitiminde uzmanlaşmak, kazanılan deneyimlerle olur. Bir hekim adayı uzmanlaşma sürecinde klinikte tecrübe kazanırken bir uzman denetiminde çalışmalarını sürdürür. Yapacağı tedavilerde hep uzman hekim onayı beklemek zorundadır. Klinikteki uzman hekimler tüm hekim adaylarının yapacağı tedavileri kontrol edip onay vermek zorundadır. Klinikteki bu yoğunluk bir EPDS ile aşılabılır. Bu düşünceye yönelik hekim görüşü şöyledir.

“Uzman olmayanlara daha da yardımcı olur. Karar vermeye yardımcı olur. Özellikle öğrencilere faydası olur. Muayene ettiği

hastaya uzmana danışmaya gerek kalmadan program yardımıyla tedavi önerir buda uzmanların işini hafifletir.”

Bulgular genel olarak değerlendirildiğinde; uzmanlar; içerisinde karar vermeye yardımcı bir uzman sistem barındıran EDDPDS'nin tedavi yöntemlerini doğru tahmin ettiğini, kliniklerde rahatlıkla kullanılabileceğini, bu modelin geliştirilirse daha faydalı olacağını, hekim performansına bir katkısı olduğunu özellikle klinik deneyimine yeni başlamış hekim adaylarının daha çok faydalanabilecekleri bir model olduğu, zamandan tasarruf sağlayarak verimliliği artırdığını ve iş yükünü hafiflettiğine yönelik görüşleri ön plana çıkmıştır.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışma kapsamında uzmanların mental modellerine dayalı bir EPDS'nin kullanıcılarına ve kullanıldıkları alana olan etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla Diş hekimliği kliniklerinde kullanılabilir, uzman mental modeline dayalı, içerisinde karar vermeye yardımcı bir uzman sistemi barındıran bir EPDS geliştirilmiştir. Geliştirilen EPDS gerçek klinik ortamında test edilmiş ve hekimden kullanılabilirliğinin yanında EPDS'nin kullanıcılara ve kullanıldığı alana yapacağı katkıyla ilgili görüşleri alınmıştır.

EDDPDS'nin dar kapsamlı olması ve sınırlı hastayla çalışabilmesine yönelik yapılan eleştirilere rağmen genel olarak, önerdiği tedavi yöntemlerinin doğruluğuyla tüm hekimler tarafından beğenilmiştir. Özellikle önerdiği tedavinin doğruluğunun güvenilirliği, geliştirme aşamasında mental modelleri çıkarılan yedi uzmanın ortak görüşü olmasıyla ilişkilidir. Birçok uzmandan toplanan bilgiler ve deneyimler, kuşkusuz tek bir uzmanınkine göre daha derin ve geniş olacaktır buda yapılabilecek hataları en aza indirmeye yardımcı olur. Mental model çıkarılırken daha fazla uzmanla çalışmanın faydalarını Rush (1997b), Turban (1993b) yaptıkları çalışmalarda vurgulamıştır. Ayrıca hastaya özel teşhissel bir karar destek sistemi olan Promedas'ın (Olasılıksal Tıbbi Teşhis Tedavi Sistemi) kesine yakın sonuçlar üretmesinin en önemli özelliği tıbbi literatüre dayalı olmasının yanı sıra birçok tıbbi uzman görüşü alınarak hazırlanmasıdır.

Sağlık sektöründe teşhis, tanı, tedavi süreci kritik bir karar verme sürecidir. Bu süreç hayati önem taşır ve hataya yer yoktur. Verilecek yanlış bir karar telafisi olmayan sonuçlar doğurabilir. Verilen kararın süresi, doğruluğu sağlık hizmetlerinin sunumunda kaliteyi ve verimliliği artırabilir. Aktaş vd. (2007b)'nin çalışmalarına benzer çalışmaların artması hizmette kalite ve verimliliği artırabilir. Bu amaçla sağlık hizmetlerine yönelik geliştirilecek EPDS'ler ile mevcut problemlerin analizi yapılabilir ve olası çözümler getirilerek verilen sağlık hizmetinin kalitesi ve verimliliği artırılabilir.

Uzmanlık çok kıymetlidir, kişi bu uzmanlığını yıllar süren deneyimleri sonucu ulaştır. Uzman karşılaştığı problemlere bilgi birikim ve deneyimlerinden faydalanarak daha

etkili çözümler sunar, etkili kararlar verir, verdiği bu kararların başarısı uzmanlığıyla doğru orantılıdır. Uzmanın en kritik zamanda verdiği kritik kararlar bilgi birikiminin yanında yıllarca edindiği deneyimlerinin ürünüdür. Tüm bu özellikler uzman kişiyi alanında çalışan uzman olmayan kişilerden ayıran en temel özelliklerdir. BNH tekniğiyle geliştirilen EPDS'ler özellikle henüz uzmanlaşmamış olarak nitelendirebileceğimiz kişiler için oldukça faydalı olabilir. Hangi sektör için geliştirilirse geliştirilsin kavramlar arasındaki neden sonuç ilişkilerini net biçimde ortaya koyduğu için henüz alanında yeterli uzmanlığa ulaşamamış kişiler için problem çözme ve karar verme durumları için destekleyici olabilir. Geliştirilen EPDS'ler ne kadar karmaşık ilişkiler ağına sahip olur, içerisinde ne kadar fazla neden sonuç ilişkisi barındırırsa kullanıcılar alanlarıyla ilgili o kadar çok durumla karşılaşır ve uzmanlaşmaları da daha çabuk ve üst düzey olur.

Diş hekimliği öğrencilerinin beş yıllık eğitimlerinin iki buçuk yılı kliniklerde hasta gözlem ve tedavileriyle geçer. Bu yoğun klinik çalışmaların amacı tam donanımlı diş hekimleri yetiştirmektir. Diş hekimi aday öğrenciler klinik uygulamalarının ilk dönemini sadece hasta gözlemleriyle geçirirler, bu süreçte çalıştığı klinikteki teşhis, tanı, tedavi sürecini yakından gözleme fırsatı bulurlar. Uzmanlaşmaya ilk adımlarını attıkları bu süreçte gerçek hastalar üzerinde yaptıkları bu gözlemler hiç kuşkusuz çok faydalıdır. Hastalıkların teşhis, tanı, tedavileri arasındaki neden-sonuç ilişkilerine ait mental modelleri bu süreçte gelişir. Diş hekimi adayının geliştirdiği mental modeller uzmanlığıyla paraleldir. Hekim aday yeterince hasta gözlemleyemezse hastalıklar arasındaki neden-sonuç ilişkilerini tam kuramayabilir. Bu durumu aşmak için EDDPDS gibi modeller geliştirilip klinik uygulamaları öncesi yapacakları onlarca örnek olay çalışmaları ile hastalıklar arasındaki neden sonuç ilişkilerini daha kısa sürede oluşturabilirler. Martyn Wild (2002) öğretmen adayları için geliştirdiği EPDS gibi henüz uzmanlığını tamamlamamış kişiler için geliştirilen EPDS'lerin faydasına örnek gösterilebilir.

Dinamik EPDS'ler son yıllarda daha fazla ilgi görmektedir çünkü dinamik EPDS'ler yeni bilgiler, deneyimlerle geliştirilebilir özelliktedirler (Laffey 1995b). EDDPDS de dinamik yapısıyla yeni kavramlar, durumlar ve ilişkiler eklenmesini mümkün kılacak şekilde geliştirilmiştir. Bu özelliği sayesinde daha karmaşık durumlar yaratılabilir daha belirsiz problemlerin çözümüne yardımcı olabilir.

Uzmanlık bireyin yıllarca edindiği bilgi birikim ve tecrübelerinin toplamı olarak gösterilebilir. Hızla artan nüfus, gelişen teknoloji ve yenilenen sanayi kolları yeni meslek grupları oluşmasına bu meslek gruplarının da yetişmiş insan gücüne ihtiyaçlarını doğurmuştur. Toplumların ihtiyaçlarına daha iyi cevap verebilmek daha etkili çözümler üretebilmek için uzman kişilere ve bu uzmanların yetiştirdiği ara elemanlara ihtiyaç vardır. Hemen her sektörde işverenler alanlarında uzman kişilerle çalışmak isterler, ancak kişinin bir alanda uzmanlaşması zor, pahalı ve uzun bir süreçtir. İnşaat sektöründen, sağlık sektörüne, bankacılıktan, endüstriye, eğitime kadar her alanda uzmanlaşmak benzer süreçlerin sonucudur. Birey alanıyla ilgili bilgi ve birikimi aldıktan sonra, iş hayatında edindiği tecrübelerle uzmanlaşmaya başlar, alanıyla ilgili karşılaştığı problemlere getirdiği çözümlerle uzmanlığı gelişir. Uzman yetiştirmenin bu kadar zahmetli olduğu süreçte her işletmenin alanında uzman kişileri bulup çalıştırması zordur, bu zorluğu aşmak için EPDS'lerden faydalanılabilir. Bayram (2004) yaptığı çalışmada bu sonucu destekler niteliktedir.

İhtiyaç duyulduğu zamanda etkili bir başvuru kaynağı olarak kullanılabilen EPDS'leri; belirsiz ve karmaşık durumlarda karar vermeye yardımcı olan BNH tekniğiyle kolay bir şekilde geliştirilebilir. Uzman mental modeline dayanarak geliştirilen bu model ihtiyaç duyulan her sektör için bir başvuru kaynağı olarak oluşturulabilir ve kullanımı yaygınlaştırılabilir. Web teknolojilerinin gelişmesiyle BNH tekniğiyle geliştirilen EPDS'ler sanal aleme taşınarak global bir nitelik kazanabilir ve kullanım alanı çok daha fazla genişletilebilir. Online olarak tasarlanacak EPDS' ler için geliştirme aşamasında daha fazla uzmanın tecrübesine başvurmak için web ortamında BNH geliştirme platformu tasarlanabilir.

Sonuç olarak uzman hekimlerin mental modelleri nedensel haritalar tekniğiyle çıkarılmıştır. Çıkarılan bu nedensel haritalar birleştirilerek ortak bir nedensel harita şekline dönüştürülmüş ve Bayes Ağlar yardımıyla Bayesian Nedensel Haritalar şeklini almıştır. Netica programı yardımıyla kodlanıp son hali verilerek hekimlerin ihtiyaç duydukları anda başvurabilecekleri bir Elektronik Performans Destek Sistemi geliştirilmiştir. Uzman mental modeline dayalı geliştirilen bu programın başarısı gerçek klinik ortamlarında hasta üzerinde yapılan testlerle kanıtlanmıştır. Diş hekimliğine yönelik geliştirilen bu EPDS Bayesian Nedensel Haritalar tekniği kullanılmıştır. Bu teknik sayesinde diğer alanlar içinde; belirsiz ve karmaşık durumlarda bireylerin karar vermesine yardımcı olacak EPDS'ler kolayca geliştirilebilir.

KAYNAKLAR

- Abernethy, M. A., Horne, M., Lillis A. M., Malina, M. A., Selto F. H., 2005. A multimethod approach to building causal performance maps from expert knowledge. *Management Accounting Research*, 16 (1), 135–155.
- Aktaş, E., Ülengin, F., Şahin, Ş. Ö., 2007. A decision support system to improve the efficiency of resource allocation in healthcare management. *Socio-Economic Planning Sciences*, 41 (1), 130-146.
- Alparslan, N. C., 2009. Development of an electronic performance support system for training people on radio laboratory equipment. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Atılım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara
- Arkün, S., Türksoy, H., Mert, O., Baş, T., Tüzün, H., 2009. Bilgi Yönetimi İçin Bir Elektronik Performans Destek Sistemi Geliştirilmesi. 9th International Educational Technology Conference (IETC2009), Ankara.
- Atasoy, B., Kadayıfçı, H., Akkuş, Hüseyin., 2007. Öğrencilerin Çizimlerinden ve Açıklamalarından Yaratıcı Düşüncelerinin Ortaya Konulması. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5 (4), 679-700.
- Axelrod, R., 1976. *Structure of Decision: The Cognitive Maps of Political Elites*, Princeton University press, Princeton, NJ.
- Balcı, G., 2007 İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerinin Sözel Matematik Problemlerini Çözme Düzeylerine Göre Bilişsel Farkındalık Becerilerinin İncelenmesi. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Baykul, Y., 1999. İlköğretimde Matematik Öğretimi. İlköğretimde Etkili Öğrenme ve Öğretme Öğretmen El Kitabı Modül 6. MEB, Ankara, 14.
- Bayram, S., 2004. Revisioning Theoretical Framework of Electronic Performance Support Systems (EPSS) within the Software Application Examples. *Turkish Online Journal of Distance Education-TOJDE*, 5 (2).
- Cağıltay, K. 2002. An alternative design model for building electronic performance support systems. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*, Bloomington:Indiana University.
- Coşgun, E., 2004. Teknik Personelin Performans Değerlendirilmesinde Bir Uzman Sistem Modeli. *Teknoloji*, 7 (4), 579-589.
- Çorapcıoğlu, M. E., 2006. Tıpçıt:Tıbbi Karar Destek Sistemi Çekirdeği, *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Başken Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Eden, C.F., Ackermann, F., Cropper, S., 1992. The analysis of cause maps. *Journal of Management Studies*, 29 (3), 309-323.
- Gömlüksiz, M.N., Kan, A.Ü., 2007. Yeni Sosyal Bilgiler Dersi Öğretim Programının Araştırma, İletişim ve Türkçeyi Doğru, Etkili ve Güzel Kullanma Becerilerini

- Kazandırmadaki Etkililik Düzeyine İlişkin Öğrenci Görüşleri (Diyarbakır İli Örneği). Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 17 (2), 135-162.
- Hepner, P., Krauskopf, K. 1997. An Information Processing Approach to Personal Problem Solving, *The Counseling Psychologist*. 15, 34-37
- Kaptan, S., 1998. Bilimsel Araştırma ve İstatistik Teknikleri. Tekışık Yayıncılık, s150, Ankara.
- Kaya, B., Dönmez, C., 2008. Sosyal Bilgiler Öğretmen Adaylarının Üst Düzeyli Düşünme Becerilerinin Öğretimi ile İlgili Öz Yeterlik Düzeylerinin Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 12 (3), 107-122.
- Kemmerer, B., Mishra, S., Shenoy, P. P., 2001. Bayesian Causal Maps as Decision Aids in Venture Capital Decision Making. *Methods and Applications, Working Paper*, University of Kansas.
- Kemp-Bendict, E., 2008. Elicitation Techniques for Bayesian Network Models. *Stockholm Environment Institute Working Paper*, WP-US-0804.
- Kert, S. B., Kurt, A.A., 2008. Öğrenme Ortamlarında Elektronik Performans Desteği Kullanımı: Neden? Nasıl? *Proceedings of 8th International Educational Technology Conference Eskişehir*.
- Kert, S.B., 2008. Elektronik Performans Destek Sisteminin Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Öz-Düzenlemeye Dayalı Öğrenme Becerilerine Etkisi. *Yayınlanmamış Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir*.
- Kurbanoğlu, S., 1992. Uzman Sistemler. *Türk Kütüphaneciliği*, 6 (4), 189-193.
- Laffey, J., 2008. Dynamism in Electronic Performance Support Systems. *Performance Improvement Quarterly*, 8 (1), 31-46.
- Nadkarni, S., Nah, F. F., 2003. Aggregated Causal Maps: An Approach to Elicit and Aggregate the Knowledge of Multiple Experts. *Communications of the Association for Information Systems*, 12 (1), 406-436.
- Nadkarni, S., Shenoy, P. P., 2001. A Bayesian Network Approach to Making Inferences in Causal Maps. *European Journal of Operational Research*, 128 (3), 479-498.
- Nadkarni, S., Shenoy, P. P., 2004. A Causal Mapping Approach to Constructing Bayesian Network. *Decision Support Systems*, 38 (2), 259-281.
- Olkun, S., Toluk, Z. (2003). İlköğretimde Etkinlik Temelli Matematik Öğretimi. *Anı Yayıncılık, Ankara*, 48.
- Raybould, B., 2000. Performance Support Engineering: Building Performance-Centered Web-based Systems, *Information Systems, and Knowledge Management Systems in the 21st Century. Performance Improvement*, 39 (6), 32-39.
- Rush, R., Wallace, W. A., 1997. Elicitation of knowledge from multiple experts using network inference. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 9 (5), 688-696.

- Seferoğlu, S.S, Akbıyık, C., 2006. Eleştirel Düşünme ve Öğretimi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 30, 192-200.
- Semerci, N., 1999. Öğretmenin Görevi:Düşünmeyi Geliştirmek. Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 9 (1), 209,216.
- Semerci, N., 2000. Kritik düşünme ölçeği. Eğitim ve Bilim, 25 (116), 23-26
- Speigelhalter, D.J., Dawid, A.P., Lauritzen, S.L. and Cowell, R.G., 1993. Bayesian Analysis in Expert Systems. Statistical Science, 8 (3), 219–283.
- Şahin, Ş.Ö., Ülengin F., Ülengin B., 2006. A Bayesian Causal Map For a Dynamic Inflation Analysis. European Journal of Operational Research, 175(2),1268-1284.
- Taşçı, S., 2005. Hemşirelikte Problem Çözme Süreci. Sağlık Bilimleri Dergisi, 14 (Hemşirelik Özel Sayısı), 73-78.
- Tezci, E., Uysal, A., 2004. Eğitim Teknolojisinin Gelişimine Epistemolojik Yaklaşımların Etkisi. The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET, 3 (2), 22.
- Turban, E., Aronson, E. J., Ting-Peng, L., 1990. Desicion Support and Expert System, MacMillian Publishing Company, USA.
- Turban, E., Tan, M. Methods for Knowledge Acquisition from Multiple Experts: An Assessment. Applied Expert Systems, 1(1), 101-119.
- Türk Dil Kurumu, 2002. Türkçe Terimler Sözlüğü. Türk Tarih Kurumu Basımevi, 422, Ankara.
- Van Schaik, P., Pearson, R. and Barker, P. 2002. Designing electronic performance support systems to facilitate learning, Innovations in Education and Teaching International, 39(4), 289–306.
- Wiegernick, W., Nijman, M.J., ter Burg, W. J., ter Braak, E., Neijt, J., Kappen H., 1997. Inference and Advisory System for medical Diagnosis. Tecnical Report, Netherlands.
- Wild, M., 2002. Designing and evaluating an educational performance support system. British Journal of Educational Technology, 31 (1), 5-20.
- Wolfram, D.D., Dear, T.J. and Galbrath, C.S., 1987. Expert Systems For The Technical Professional, John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Yıldırım, A., Şimşek, H., 2005. Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- Yücebaş, S. C., 2006. Hipokrat-I: Bayes Ağı Tabanlı Tıbbi Teşhis Destek Sistemi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Başken Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yüksel, A., 2006. Turizmde Bilimsel Araştırma Yöntemleri. Vedat Kitapçılık, 295 s, İstanbul.

ÖZGEÇMİŞ

1982 yılında Erzurum’ da doğdu. İlkokulu; Erzurum Vali Hafız Paşa ilkokulu ile Erzurum 50. yıl İlkokulunda, ortaokul ve lise eğitimini Erzurum Anadolu Lisesi’ nde tamamladı. 2002 yılında girdiği Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknoloji Eğitimi Bölümünü 2006 yılında tamamladı. Aynı yıl Erzurum ili Pasinler ilçesinde bulunan İbrahim Hakkı İlköğretim Okulu’ nda Bilgisayar Öğretmeni olarak göreve başladı. Bir buçuk yıl görev yaptıktan sonra 2008 Şubat ayında Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümünde Araştırma Görevlisi olarak göreve başladı. Halen bu görevine devam etmektedir.