



Zeki Karar Destek Sistemleri: Bir Sistematik Literatür Haritalaması

Intelligent Decision Support Systems: A Systematic Literature Mapping Study

Esra Ayça GÜZELDERELİ YILMAZ¹, Aslıhan TÜFEKÇİ²

Öz

Gerçek hayatın karmaşıklığından ve insanların algılama kapasitesinin sınırlı olmasından dolayı, kesin olarak kavrayamadığımız çeşitli durumlar vardır ki bunlar ancak sözel olarak ifade edilebilir ve bu durum belirsizlik oluşturur. Böyle durumlarda uygun bir şekilde karar verilmesi oldukça zordur ve iyi bir seçme yeteneği gerektirir. Karar destek sistemleri, önemli kararları güçlendirmek için deneysel destek sağlamakta ve karar vericinin yerine geçmekten ziyade, onun karar vermesine yardımcı olmaktadır. Bu nedenle birçok günlük uygulamada hayati önem taşımaktadır. Karar destek sistemi araştırma alanı, birçok bilim dalının farklı özelliklerinin birleşiminden oluşmaktadır. Karar destek sistemlerinde uzman sistemler, bulanık mantık, yapay sinir ağları gibi yapay zeka teknikleri kullanılarak uzman bilgisi, eksik ve belirsiz bilgi ve durumlar modellenilebilir. Bu teknikleri kullanan karar destek sistemleri Zeki Karar Destek Sistemleri olarak adlandırılır. Zeki karar destek sistemleri hakkında yapılan akademik ve teknik araştırma sayısı artmaktadır ve bu durum, mevcut çalışmaları ve uygulamaları sistematik olarak kategorize etme ve genel bir bakış açısı sunma ihtiyacını beraberinde getirmiştir. Bu sistematik haritalama çalışması, zeki karar destek sistemlerine ilişkin mevcut çalışmalara genel bir bakış sunmak amacıyla yapılmıştır. Bu çalışmada akademik literatürü taramak amacıyla çeşitli arama motorları kullanılmıştır. Bu sistematik harita ve sonuçları; konferanslarda yayınlanmış makaleler, dergilerde yayınlanmış makaleler, sempozyum makaleleri, tezler ve diğerlerinden oluşan 97 birincil kaynağa dayanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Zeki karar destek sistemleri, sistematik literatür haritalaması

Abstract

Because of the complexity of real life and the limited capacity of perception of people, there are various situations in which we cannot fully understand it, which can only be expressed verbally, and this creates uncertainty. In such cases, it is difficult to make an appropriate decision and requires a good selection. Decision support systems provide experimental support to strengthen key decisions and help them make decisions rather than replace decision-makers. Therefore, it is vital in many daily applications. The research area of the decision support system consists of a combination of different characteristics of many disciplines. Expert knowledge in expert decision-making systems, fuzzy logic, and artificial neural networks such as artificial neural networks, expert knowledge, missing and uncertain information and situations can be modeled. Decision support systems using these techniques are called Intelligent Decision Support Systems. The number of academic and technical researches on intelligent decision support systems has increased and this has led to the need to systematically categorize and present existing studies and practices. This systematic mapping study has been conducted to provide an overview of the current studies on intelligent decision-making systems. In this study, various search engines were used to search the academic literature. This systematic map and results; articles published in conferences, articles published in journals, symposium articles, theses and others are based on 97 primary sources.

Keywords: Intelligent decision support systems, systematic literature mapping

¹ Afyon Kocatepe Üniversitesi, Emirdağ Meslek Yüksekokulu, Bilgisayar Teknolojileri Bölümü, Afyonkarahisar, Türkiye; <https://orcid.org/0000-0002-2574-1628>

² Gazi Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü, Ankara, Türkiye; <https://orcid.org/0000-0002-8669-276X>

Atıf / Citation: Güzeldereli-Yılmaz, E. A., & Tüfekci, A. (2020). Zeki karar destek sistemleri: Bir sistematik literatür haritalaması. *Kastamonu Education Journal*, 28(2), 1032-1041. doi:10.24106/kefdergi.702944

Extended Abstract

Due to the complexity of real life and limited perception capacity of people, there are various situations that we cannot fully grasp, which can only be expressed verbally and this creates uncertainty. In such cases, it is very difficult to make an appropriate decision and requires good selection ability. Decision support systems provide empirical support to strengthen important decisions and help the decision maker rather than replace it. Therefore, it is vital in many daily applications. Decision support system research area consists of a combination of different features of many disciplines. Expert knowledge, incomplete and ambiguous information and situations can be modeled using artificial intelligence techniques such as expert systems, fuzzy logic, and artificial neural networks in decision support systems. Decision support systems using these techniques are called intelligent decision support systems. Decision support systems optimization methods; mathematical programming, multi criteria models etc. comprising. In such models, expert knowledge is not taken into account. Therefore, decision support systems models and algorithms sometimes exhibit a rather bad approach to real problems, which leads the system to symbol processing instead of information processing. These systems, with the use of more than one technique, contribute to the production of more accurate decisions with confidential information to be obtained from the data, rather than the decisions to be made by direct processing of the data. In this context, the information obtained as a result of artificial intelligence techniques to be applied on correctly structured data is used as the input of the intelligent decision support system. The multi-parameter decision-making of this system has been demonstrated by the studies conducted to increase the accuracy rate of the decisions made.

Artificial intelligence science has a great contribution in the development of intelligent systems. Information to be obtained from the decision maker may be specific or indeterminate information. In cases where uncertainty, fuzzy clusters come into play, modeling uncertainty is provided. Fuzzy clusters contribute to the decision maker's ability to reflect the real world by providing a wider range of motion. Especially if a dynamic decision support system is desired to be developed, it is impossible not to benefit from the artificial intelligence techniques used by intelligent decision assistant systems. An intelligent system that will self-regulate the system that will enable decision making according to an uncertain output based on inputs can only be achieved by using more than one fuzzy system together. In this sense, artificial neural networks are used in determining the pattern between criteria and alternatives in decision support systems, and genetic algorithms are used in optimization of decision support systems functions. The artificial intelligence techniques mentioned; combining the shortcomings of one technique with the advantages of the other technique is a useful and effective approach. For example, the rule base obtained as a result of the association rule analysis applied on the raw data can be used as the input of a decision support system, and a versatile intelligent decision support system can be designed with the decision of different artificial intelligence techniques using the rule base obtained in this system. Often called hybrid intelligent decision support systems.

In this study, it has been tried to get a general view about systematic classification and mapping of current studies about intelligent decision support systems. The contribution of the study is systematic mapping of the primary studies available in the online resource store on intelligent decision support systems. With this study, the studies developed on the intelligent decision support system were examined, these studies were classified according to the determined categories and a systematic literature map was created as a result of this classification. The answers obtained for each of the materials examined within the scope of the study by directing the determined research questions are marked on the systematic map. The results obtained by analyzing the map reveal the current situation within the scope of the studies examined. At this point, the map frame has been determined with limitations such as the inclusion and exclusion criteria mentioned in the following sections, providers used to obtain resources. Based on the examination of the current studies, it is aimed to make some determinations, based on this, to shed light on future studies in this field and to predict the literature gaps in which aspects. The rest of this study is organized as follows. The general systematic mapping process, including the target and research questions followed in this study, the research method and the process to be followed are given in the Method section. The source selection process and the recurrent development of the map are also analyzed in this section. The results of systematic mapping are presented in the Findings section. Finally, the Results section includes the evaluation of systematic mapping and future studies.

1. Giriş

Karar destek sistemi bir bilgi sistemi olup, özellikle belirsizlik seviyesi yüksek olan kararlar için analitik modeller kullanarak karar vericiye destek sağlamaktadır (Çetinyokuş ve Gökçen 2002.). Başka bir deyişle karar destek sistemleri, yapılandırılmış veya yapılandırılmamış karmaşık karar verme problemlerinin çözümü için verileri ve uygun modelleri kullanarak çözüme destek sağlayan bilgisayar tabanlı araçlardır (Bonczek, Holsapple ve Whinston, 1981).

Karar destek araştırmaları ilk olarak 1960'larda başlamıştır. Morton (1971) yöneticilerin bilgisayar tabanlı yönetsel karar destek sistemlerinden faydalandığını göstermiştir. 1970'ler karar destek sistemlerinin kapsamsal ve teknolojik olarak gelişim periyodu olmuştur. Bu dönemde bireysel karar vericilere destek üzerine yoğunlaşmış ve daha sonra 1980'lerde kişisel bilgisayarların geliştirilmesi ile bu yoğunlaşma daha da artmıştır.

Karar destek sistemleri araştırma alanı, karar destek sistemini kullanıcı ara yüzü, bilgi işleme sistemi ve bilgi tabanı olarak üç parça halinde inceleyen ve yeni ufuklar açan Bonczek ve arkadaşlarının (1981) çalışmaları ile hareket kazanmıştır. Bu model daha sonraki araştırmalara öncülük etti ve geniş bir alanda kullanılmaya başlanmıştır. 1980'lerin ortalarında bireysel karar desteğin yetersiz kaldığı fark edilerek grup karar destek sistemleri geliştirilmiştir. 1990'ların başında ise mainframe (anabilgisayar) tabanlı karar destek sistemlerinin yerini istemci-sunucu bazlı karar destek sistemleri almaya başlamıştır. Daha sonra online analitik araçlar kullanılmaya başlanmış ve veri odaklı karar destek sistemleri önem kazanmıştır. 1992-1993'de veri ambarcılığı konusu önem kazanmış ve daha sonraki yıllarda internet ve WWW(World Wide Web)'in ortaya çıkması ile temel ağ yapıları değişmiştir. 1990'ların ortalarında araştırmacılar gelecek nesil karar destek sistemlerini keşfetmeye başlamışlardır (Bhargava vd., 1997; Bui, 1997; Holsapple ve Whinston, 1995). Bu yıllarda birçok akademik araştırmacı ve yazılım geliştiricisi internet teknolojilerinin karar destek sistemlerinin geliştirilmesi ve kullanımında yeni yaklaşımlar getireceğini fark etmişlerdir.

Web ortamını karar destek sistemlerinin merkezi olarak kullanmak tasarım konusunda yeniden düşünmeye ve mevcut yapıları değiştirmeye sevk etmiştir. Bunun için ilk olarak 1995'de Uluslararası Karar Destek Sistemleri derneğinin düzenlediği konferansta bu konuda yayınlar sunulmuştur (Bhargava vd., 1995; Goul vd., 1995). 1996-1997'de bilgi değişimi ve yönetimi için ortak intranetler ve 1998'de ise Web'de verinin standart olarak taşınması amacıyla XML (Extensible Markup Language) dili geliştirildi. 1990'ların sonunda araştırmalar web tabanlı analitik uygulamalar üzerinde yoğunlaşmaya başladı. 2000'de uygulama servis sağlayıcıları karar destek yeteneklerine sahip araçlar geliştirmeye başladı ve daha sonra semantik web için tartışma ve araştırmalar gündeme geldi (Shim vd., 2002). 2002'de grid hesaplama ile daha büyük ve kompleks karar destek sistemlerinin daha ucuz maliyetle yapılabileceği anlaşıldı. Sonraki yıllarda LAMP (Linux işletim sistemi, Apache server, MySQL veri tabanı yönetim sistemi ve PHP dili içeren) gibi bütünlük geliştirme ortamları karar destek sistemi geliştirme ortamı olarak kullanılmaya başlandı. Günümüzde karar destek uygulamaları ya tek bir makinede çalıştırılmakta ya da istemci-sunucu mimarisini kullanarak gerçekleştirilmektedir. Bu açıdan Web, karar destek için vazgeçilmez bir platform halini almıştır (Bhargava vd., 2007).

Sunucuda tutulan karar algoritması ve modelleri özel bir probleme yöneliktir. Karar destek sistemlerinde yaygın olarak karar problemlerini modelleyebilmek, verilen alternatifleri ilgili kriterlere göre değerlendirmek ve sıralamasını yapmak için çok kriterli karar verme teknikleri kullanılmaktadır. Ayrıca çok kriterli karar verme tekniklerinin yanı sıra karar destek sistem modeli olarak; kural-tabanlı sistemler, çerçeve(frame) tabanlı sistemler, semantik ağlar, yapay sinir ağları ve Bayes inanç ağları (Bayesian belief networks) gibi yaklaşımlar geçmiş çalışmalarda kullanılmıştır. Bu yaklaşımların temel sorunları; bilgi tabanını yeni ya da iyileştirilmiş bilgi ile güncellenmenin zorluğu, uzun tepki süresi, özellikle eş zamanlı kullanıcılar için kullanım zorluğu ve sonuçların bazı durumlarda düşük kalitede ve anlamsız olmasıdır(Rahimi vd., 2007). Bu yüzden bu model ve algoritmalar çoğu zaman karar problemlerinde oldukça kötü bir yaklaşım sergilemektedirler. Bu tür karar problemleri genel olarak birden fazla kriter içerir ve çok kriterli karar verme algoritmaları kullanılarak çözülebilmektedir. Fakat çok kriterli karar verme algoritmaları da eğer problem belirsiz ve doğrusal olmayan özellikler içeriyorsa yetersiz kalmaktadır. Böyle durumlarda uygun bir şekilde karar verilmesi oldukça zordur ve daha iyi bir seçme yeteneği gerektirir. Bu tür belirsizlik içeren durumlarda çok kriterli karar verme algoritmaları ile birlikte doğrusal olmayan özelliklerin modellenmesi için bulanık mantık, bulanık çıkarım ve yapay sinir ağları gibi yapay zeka tekniklerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu teknikler sistemin eksik yönlerini tamamlayarak KDS'nin geçerliliği konusunda etkin rol oynarlar. Bu tipteki melez yöntemler kullanan karar destek sistemlerine zeki karar destek sistemleri denilmektedir.

Karar destek sistemi, önemli kararları güçlendirmek için gözlemsel (deneysel) destek sağlamakta ve karar vericinin yerine geçmekten ziyade, ona karar vermesinde yardımcı olmaktadır. Bu yüzden birçok günlük uygulamada hayati

önem taşımaktadır. Karar destek sistemi araştırma alanı, birçok bilim dalının farklı özelliklerinin birleşiminden oluşmaktadır. (Zimmermann, 1996).

Genelde karar algoritması ve modelleri özel bir probleme yöneliktir. KDS optimizasyon yöntemleri; matematiksel programlama, çok kriterli modeller vb. içermektedir. Bu tür modellerde uzmanlık bilgisi dikkate alınmaz. Bu yüzden karar destek sistemi model ve algoritmaları bazen gerçek problemlerde oldukça kötü bir yaklaşım sergilemekte bu da sistemi bilgi işleme yerine sembol işlemeye yönlendirmektedir. Başka bir deyişle, sembol işleme veya bilgi işlemenin hangisinin önce olacağı belirsiz bir hale gelmektedir. Ayrıca gerçek hayatın karmaşıklığından ve insanların algılama kapasitesinin sınırlı olmasından dolayı, kesin olarak kavrayamadığımız çeşitli durumlar vardır ki bunlar ancak sözel olarak ifade edilebilir ve bu durum belirsizlik oluşturur. Böyle durumlarda uygun bir şekilde karar verilmesi oldukça zordur ve iyi bir seçme yeteneği gerektirir. Bunun için karar probleminde uzman sistemler, bulanık mantık, yapay sinir ağları gibi yapay zeka teknikleri kullanılarak uzman bilgisi, eksik ve belirsiz bilgi ve durumlar modellenebilir (Turban ve Aronson, 2004). Bu teknikleri kullanan karar destek sistemleri Zeki Karar Destek Sistemleri olarak adlandırılır ve bu teknikler sistemin geçerliliği konusunda etkin rol oynarlar (Klein ve Methlie, 1995).

Zeki sistemlerin geliştirilmesinde yapay zeka biliminin katkısı çok fazladır. Yapay zeka tekniklerini; bir tekniğin eksik yönlerini diğer tekniğin avantajları ile kapatarak birleştirmek işe yarar ve etkin bir yaklaşımdır. Bu şekilde melez zeki karar destek sistemleri elde edilebilmektedir. Bu çalışma ile zeki karar destek sistemi üzerine geliştirilmiş çalışmalar incelenmiş, belirlenen kategorilere göre bu çalışmalar sınıflandırılmış ve bu sınıflandırma sonucu ortaya bir sistematik literatür haritası çıkarılmıştır. Mevcut çalışmaların incelenmesinden yola çıkarak birtakım tespitlerin yapılabilmesi, buna dayalı olarak da gelecekte bu alanda yapılacak çalışmalara ışık tutulması, hangi yönlerden literatür boşluklarının olduğunun öngörülebilmesi amaçlanmıştır.

2. Yöntem

Bu bölümde araştırma yöntemine genel bir bakış, amaç ve haritalama soruları ele alınmaktadır. Bu çalışmanın amacı, alanda yapılmış çalışmaların üzerinde tespitler yapmak, araştırmacılar ve uygulayıcıların perspektiflerinden gelecekteki araştırmalar için alternatifleri belirlemektir. Bunun için bu alandaki mevcut yaklaşımları ve eğilimleri bulmak amacıyla zeki karar destek sistemleri konusundaki literatür sistematik olarak haritalanmış ve gözden geçirilmiştir. Bu amaca dayalı olarak aşağıdaki haritalama soruları (HS) oluşturulmuştur:

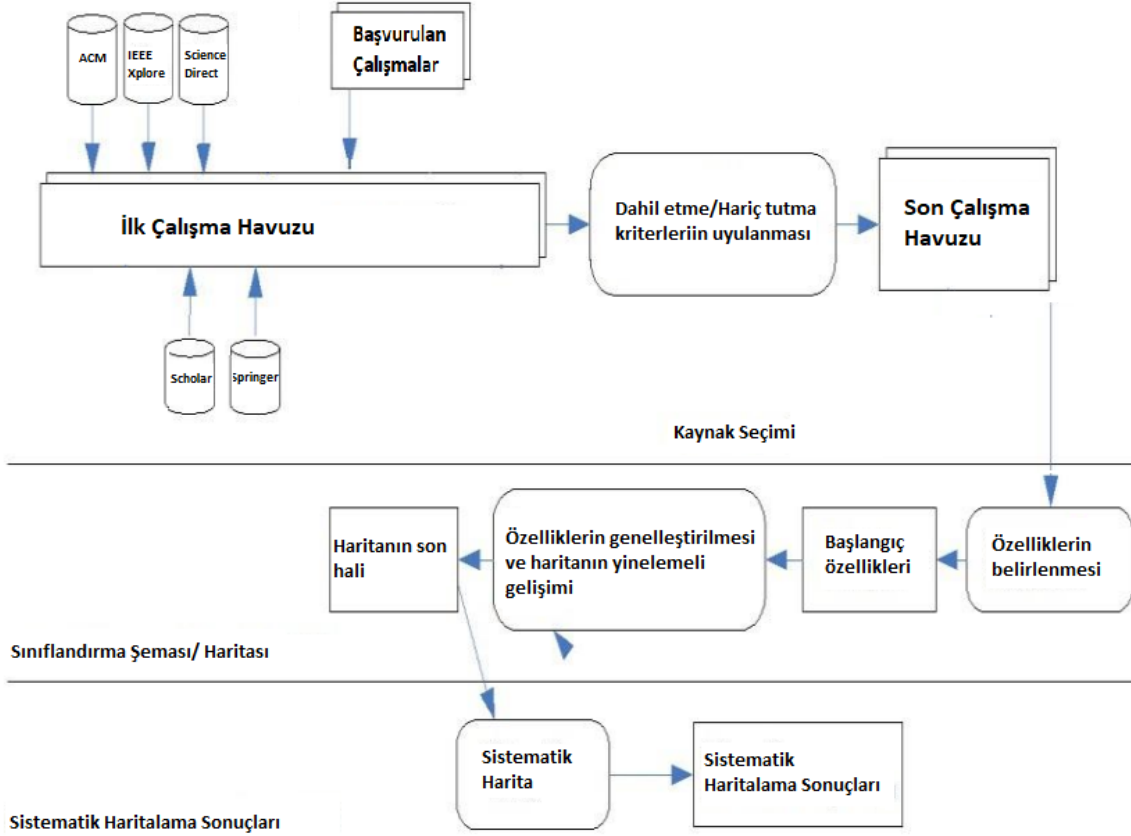
HS 1- Çalışmaların alana katkı tiplerine göre haritalanması: Zeki karar destek sistemleri konusundaki bilimsel çalışmaların alana, metot/yöntem, teknik, model, araç, süreç vb. katkılardan hangisini sağladığı sorusuna cevap aranır. Petersen' in sistematik haritalama araştırmalarına göre, katkı tipi yaygın olarak kullanılan bir uygulamadır. Bu sorunun cevabını vermek, hata tayininde mevcut araştırmaların odaklandığı alanın eğilimini anlamamıza yardımcı olacaktır.

HS 2 - Araştırma yöntemi tiplerine göre haritalama: Çalışmaların hangi araştırma yöntemi ile geliştirildiği sorusuna cevap aranır. HS 2'yi cevaplamak için birincil çalışmalar, Petersen ve arkadaşlarının (Petersen, vd.,2008) belirlediği 6 farklı araştırma yöntemine göre, her çalışma sadece bir araştırma yöntemi türüne dâhil olacak şekilde sınıflandırılmıştır.

HS 3 - Kullanılan yapay zekâ tekniklerine göre haritalama: Zeki karar destek sistemleri alanındaki çalışmalarda kullanılan yapay zekâ tekniklerine göre haritalama yapılmıştır. Bu adım, mevcut zeki karar destek sistemlerinin kullandıkları yapay zekâ teknikleri eğilimini anlamaya yardımcı olacaktır.

HS 4 - Zeki karar destek sistemlerinin kullanıldığı alana göre haritalama: Bilimsel çalışmalarda zeki karar destek sistemlerinin hangi alandaki karar verme sürecine destek olma amacıyla geliştirildiği sorusuna cevap aranmıştır. Bu sorunun cevabı, bu alanda geliştirilen bilimsel çalışmaların yoğunluklu olarak hangi alana hizmet ettiklerini, bu anlamda genel eğilimin ne yönde olduğunu anlamaya yardımcı olacaktır.

Bu sistematik haritalandırma çalışması Petersen ve arkadaşları (Petersen, vd., 2008) tarafından sağlanan kılavuzlara dayalı olarak yürütülmektedir. Bu sistematik haritanın temelinde yatan süreç Şekil 1'de özetlenmekte olup, bu süreç üç aşamadan oluşmaktadır. Bunlar; makale seçimi, sistematik haritalamanın gelişimi ve sistematik haritalamanın sonuçlarıdır.



Şekil 1. Sistemik haritalama çalışmasında kullanılan protokol

Kaynak Seçimi

Sistemik haritalama çalışmasının ilk aşaması kaynak seçimi aşamasıdır. Bu aşamada uygulanan adımlar sırasıyla şöyledir; kaynak seçimi ve anahtar kelimeleri arama, dâhil etme/Hariç tutma kriterleri belirleme ve kaynak havuzunun tamamlanması. Çalışmada kaynakları bulmak için kullanılan dijital kütüphaneler; IEEE Xplore, ACM Digital Library, Science Direct, Springer ve Google Scholar ile sınırlandırılmıştır. Aramalara “zeki karar destek sistemi (intelligent decision support systems)” arama anahtar kelimesi ile başlanmıştır. Bu arama sonucunda başlangıç havuzunda toplamda 107 çalışma elde edilmiştir. Bu anahtar kelimeyle elde edilen çalışmaların özet ve giriş bölümleri incelenerek araştırma alanıyla doğrudan ilgililik oranı, çalışmanın güvenilirliği gibi açılardan değerlendirilmiş ve bu değerlendirme sonucunda kaynak havuzundaki çalışma sayısı 97'e indirgenmiştir. Buna ek olarak, ilgili çalışmaların gözden kaçma riskini azaltabilmek amacıyla incelenen çalışmaların referans verdiği bazı kaynaklar manuel olarak aratılmış ve kaynak havuzunda olmayıp da konuyla ilgili olmaya aday çalışmalar havuza dâhil edilmiştir.

Bu çalışmada göz önünde bulundurulmuş dâhil etme kriterleri şunlardır: (1) Her çalışmanın konusunun zeki karar destek sistemleri bağlamıyla ilgisi, (2) Çalışmada takip edilen kapsamlılık, değerlendirme ve geçerlilik düzeyi. Yalnızca İngilizce ve Türkçe olarak yazılan ve yalnızca elektronik olarak erişilebilen çalışmalar dâhil edilmiştir. Kapsamla ilgili geçerli kanıtı olmayan ve içeriğine ücretsiz olarak erişilemeyen çalışmalar hariç tutulmuştur. İlk havuza dâhil etme / dışlama kriterlerini uygulamak için ilk havuzdaki çalışmalar değerlendirilerek her çalışmaya “1” ve “0” olarak oy verilmiştir; “1”, bir çalışmanın dâhil edilmesi yönünde bir görüş belirttiğini, “0” ise çalışmanın hariç tutulması yönünde bir görüş belirttiğini göstermektedir. Her bir çalışmayı oylamak için makalenin başlığı, özeti ve anahtar kelimeleri gözden geçirilmiştir. Bu kaynaklarla yeterli bilgi bulunamazsa, daha derinlemesine bir değerlendirme gerçekleştirilmiştir. Bu işlem sonucunda, son havuz 107'den 97'e düşürülmüştür. 97 birincil çalışmanın tam referans listesi için (e-tablo) linkine başvurulabilir. Seçilen çalışmaların son havuzu, Google Dokümanlar sistemini kullanarak çevrimiçi bir depoda yayınlanmıştır. Seçilen her yayının Tablo1'de tanımlanan sınıflandırma şemasına göre sınıflandırılması çevrimiçi depoda da mevcuttur. Zeki karar destek sistemleri çalışma alanının yıllık yayın hacmi Şekil.3'te gösterilmektedir. Yayın aralığının başlama yılı açısından, zeki karar destek sistemleri çalışmalarının 1990'lı yıllarda ortaya çıkmaya başladığı ve gün geçtikçe artan bir çalışma yoğunluğu olduğu görülmektedir. Zeki karar destek sistemleri ile ilgili son üç yıla ait 34 çalışma haritalamaya dâhil edilmiştir.



Şekil 3. Yıllara göre incelenen çalışmaların dağılımı

Haritalama öncesinde oluşturulan akademik çalışma havuzunda İngilizce ve Türkçe kaynaklara yer verildiği önceki bölümlerde belirtilmiştir. Bu bağlamda Türkçe kaynakların İngilizce kaynaklara oranla sayısının oldukça düşük olduğu tespit edilmiştir ve ilgili dağılım Şekil 4'te yer almaktadır.



Şekil 4. Yazıldığı dile göre çalışmaların dağılımı

Tablo 1, yukarıda açıklanan işlemlerin uygulandıktan sonra geliştirilen nihai sınıflandırma şemasını göstermektedir. Tabloda, sütun 1, haritalama sorusu (HS) listesidir, sütun 2, ilgili öznelik / özelliştir. Sütun 3, özellik için olası tüm değerler kümesidir. Son olarak, sütun 4, birden fazla seçimin uygulanıp uygulanamayacağı konusunda bir öznelik belirtir.

Tablo 1. Çalışmada geliştirip kullanılan sistematik harita

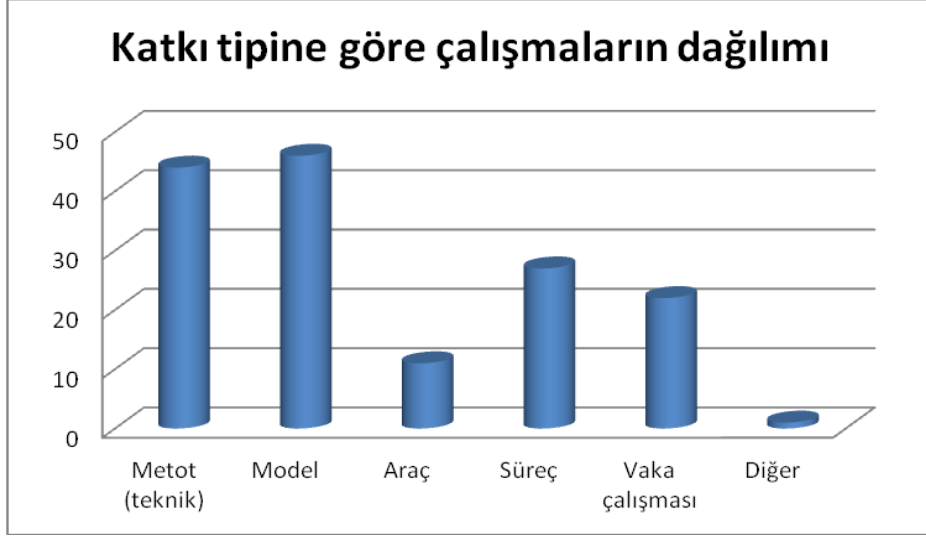
HS	Öznelik	Kategoriler	(Ç)oklu/ (T)ekil
1	Katkı tipi	{Metot (teknik), Model, Araç, Süreç, Vaka çalışması, Diğer}	Ç
2	Araştırma türü	{Temel araştırma, Uygulamalı araştırma, Deneysel geliştirme, Ürün geliştirme, Açıklayıcı araştırma, Diğer}	T
3	Kullanılan yapay zekâ tekniği türü	{Bulanık mantık, Genetik algoritmalar, Uzman Sistemler, Yapay sinir ağları, Melez Teknikler, Diğer}	Ç
4	Katkı sağladığı alan	{Bilişim, Sağlık, Eğitim, Endüstri, İşletme, Diğer}	T

3. Bulgular

Bu bölümde sistematik haritalama çalışmasında sorulan haritalama soruları kapsamında elde edilen sonuçlardan bahsedilmektedir.

Çalışmaların araştırma alanına katkı tipine göre dağılımları

Birinci araştırma sorusunun amacı, kaç tane çalışmanın zeki karar destek sistemi ile ilgili literatüre yöntem / teknik, model, araç, süreç veya vaka çalışması ile katkı sunduğunu bulmaktır. Çalışmaya dâhil olan tüm 97 kaynak için Şekil 5, araştırmaların katkı türünün dağılımını göstermektedir.

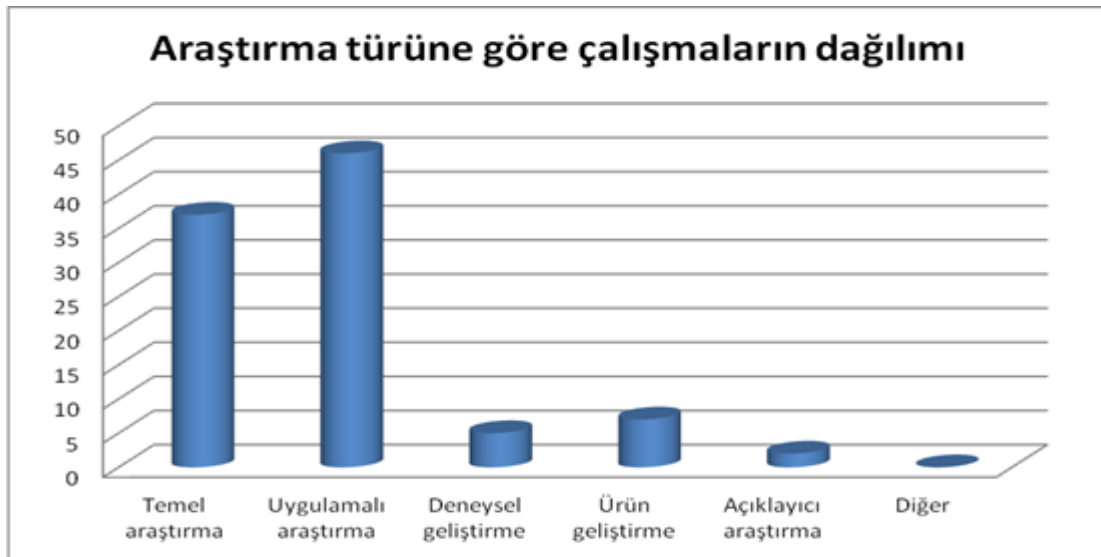


Şekil 5. Katkı tipine göre çalışmaların dağılımı

Şekil 5, çok sayıda çalışmanın zeki karar destek sistemi modeli ile ilgili alana katkıda bulunduğunu göstermektedir. Yeni metot/tekniklerin geliştirildiği, var olan tekniklerin üzerinde güncellemeler yapan metot/teknik tabanlı çalışmaların sayısı 44'tür. Ayrıca 22 çalışmanın uygulamanın ağırlıklı olduğu vaka çalışması ile alana katkı sağladığı tespit edilmiştir. İncelenen çalışmaların 11 tanesi ise yeni araç geliştirerek alana katkı sağlamıştır. Katkılarına göre bir makale birden fazla sınıflandırmaya dâhil olabilmektedir.

Çalışmaların araştırma türüne göre dağılımları

Bu araştırma sorusu ile çalışmalarda ne tür araştırma yöntemleri kullanıldığının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Şekil 6, araştırma tipi yönünden çalışmaların dağılımını göstermektedir.



Şekil 6. Araştırma türüne göre çalışmaların dağılımı

Haritalama çalışmasına dâhil edilen 97 çalışmanın bulunduğu havuzda, Şekil 6, en fazla kullanılan araştırma yönteminin uygulamalı araştırma olduğunu göstermektedir. Uygulamalı araştırmaları takiben araştırma soruları veya hipotezlere dayalı temel araştırma çalışmalarının sayısı da oldukça fazladır. Bunun yanı sıra, deneysel veya ürün geliştirmeye dönük çalışmaların sayısı oldukça azdır. Özellikle son yıllarda geleceğe dönük öneriler sunan açıklayıcı araştırmalara ağırlık verildiği de tespit edilmiştir.

Çalışmalarda kullanılan yapay zekâ tekniklerine göre dağılım

Zeki karar destek sistemleri çalışmalarında hangi yapay zekâ tekniklerinin kullanıldığını incelemek için, havuzda yer alan çalışmalar yapay zekâ tekniklerine göre sınıflandırılmıştır. Şekil 7, incelenen 97 çalışmanın tamamında kullanılan tekniklerin dağılımını göstermektedir. Bu bağlamda birden fazla yapay zekâ tekniğini içerisinde barındıran melez sistemlerin sayısının oldukça fazla olduğu görülmektedir.



Şekil 7. Kullanılan yapay zekâ tekniği türüne göre çalışmaların dağılımı

Çalışmaların katkı sağladığı alana göre dağılım

Zeki karar destek sistemleri çalışmalarında yapay zekâ tekniklerinin hangi alanda karar verme sürecine yardımcı olduğunu, yapılan çalışmalarının hangi sektöre hizmet ettiğini incelemek için, havuzda yer alan çalışmalar katkı sağlanan alana göre sınıflandırılmıştır. Şekil 8, incelenen 97 çalışmanın uygulandığı temel alanı göstermektedir. Buna göre, çalışmaların genellikle, işletme alanında çok kriterli karar verme, risk analizi, yönetim karar süreçleri vb. amaçlar için gerçekleştirildiği tespit edilmiştir. Bunu takiben; incelenen çalışmaların büyük bir bölümünün karar destek sistemlerinde kullanılan tekniklerin gelişimi, incelenmesi ve değerlendirmesi amacıyla bilişim alanına hizmet ettiği görülmüştür. Endüstri ve sağlık alanlarında da zeki karar destek sistemlerinin tasarımı ve uygulanmasına dönük çalışmalar mevcuttur. Ayrıca incelenen çalışmalar, eğitim alanında zeki karar destek sistemlerinin uygulanmasının oldukça yetersiz olduğunu göstermektedir.



Şekil 8. Katkı sağlanan alana göre çalışmaların dağılımı

4. Sonuç ve Tartışma

Bu makalede zeki karar destek sistemleri alanını karakterize etmek için sistematik bir haritalama çalışması yapılmıştır. Toplam 107 birincil çalışma analiz edilmiş ve dâhil etme ve hariç tutma kriterleriyle filtreledikten sonra son havuzda 97 kaynak kalmıştır. Ardından, çalışma kapsamı çerçevesinde araştırma soruları oluşturulmuştur. Araştırma sorularına cevap olarak, sorularla ilişkili çizelgeler analiz edilmiştir. Buna göre; zeki karar destek sistemleri çalışmalarının 1990'lı yıllarda ortaya çıkmaya başladığı ve 2016 yılından günümüze kadar artan bir çalışma yoğunluğu olduğu görülmüştür. Bu bağlamda Türkçe kaynakların İngilizce kaynaklara oranla sayısının oldukça düşük olduğu tespit edilmiştir. Çok sayıda çalışmanın zeki karar destek sistemi modeli ile ilgili alana katkıda bulunduğu, yeni metod/tekniklerin geliştirildiği, var olan tekniklerin üzerinde güncellemeler yapan metod/teknik tabanlı çalışmaların ise takiben sayısının fazla olduğu, uygulamanın ağırlıklı olduğu vaka çalışmalarının alana katkı sağladığı tespit edilmiştir. İncelenen çalışmaların büyük oranda uygulamalı araştırma türünde olduğu, bunu takiben araştırma soruları veya hipotezlere dayalı temel araştırma çalışmalarının sayısının da oldukça fazla olduğu bilinmektedir. Bunun yanı sıra, deneysel veya ürün geliştirmeye dönük çalışmaların sayısı oldukça azdır. Ayrıca kullanılan yapay zeka tekniklerine göre çalışmalar incelendiğinde birden fazla yapay zeka tekniğini içerisinde barındıran melez sistemlerin sayısının oldukça fazla olduğu görülmektedir. Haritaya dahil edilen çalışmaların genellikle, işletme alanında çok kriterli karar verme, risk analizi, yönetim karar süreçleri vb. amaçlar için gerçekleştirildiği tespit edilmiştir. Bunu takiben; incelenen çalışmaların büyük bir bölümünün karar destek sistemlerinde kullanılan tekniklerin gelişimi, incelenmesi ve değerlendirmesi amacıyla bilişim alanına hizmet ettiği görülmüştür. Ayrıca incelenen çalışmalar, eğitim alanında zeki karar destek sistemlerinin uygulanmasının oldukça yetersiz olduğunu göstermektedir. Gelecekte bu çalışmaya dayanarak, bu çalışmayı farklı açılardan genişleterek zeki karar destek sistemleri alanında bir sistematik literatür tarama (Systematic Literature Review, SLR) çalışması yapmak planlanmaktadır.

Bu sonuçlar incelendiğinde her biri üzerinde sebep-sonuç ilişkisi kurulabilir. Zeki karar destek sistemleri ile ilgili çalışmaların geçmiş yıllara oranla son yıllarda yoğunlaşmış olmasının, hem karar destek sistemlerinin vereceği sistematik kararlara olan ihtiyacın artmış olması hem de günümüz gelişen teknolojinin beklenen bir sonucu olarak ortaya çıktığı açıktır. Ancak bu çalışmaların büyük bir bölümünün İngilizce yazılmış olması, ülkemizde bu alanda yapılan çalışmaların eksikliğini göstermez. Yalnızca uluslararası yayınlarda bu konuya ağırlık verildiği ile ilgili bir sonuç çıkarılabilir.

İncelenen çalışmalarda deneysel ve ürün geliştirmeye dayalı çalışmaların sayısının nispeten az olması, geliştirilecek sistemin maliyeti ile doğrudan ilgili olabileceği gibi, sahada kullanılabilirliğinin tartışılabilir olmasından kaynaklanabilir. Literatürde öne sürülen birçok hipotezin, gerçek hayattaki karmaşık veri üzerinde uygulanması güç olabilmektedir. Oysa ki hem ham veri hem de veri içerisinde elde edilmiş gizli örüntüleri kullanan bir zeki sistemin verdiği kararlar, kişilerin kendi gözlemleri ile verebileceği kararlardan çok daha doğru ve yararlı olabilecektir.

Bilişim ve işletme alanında gerçekleştirilen zeki karar destek sistemlerine dayalı çalışmalarının sayısının fazla olması ise teknoloji ve ekonomi ile gerekçelendirilebilir. Geliştirilen zeki sistemlerin tamamının bilişim alanına dahil olması, bu sistemlerde yer alan yapay zeka teknikleri, bu tekniklerle de kullanılan algoritmaların verimliliği, elde edilen sonuçların gerçekliğinin test edilmesi gibi süreçleri içerisinde barındırmasıyla doğrudan ilgilidir. Teknolojik bir sistemin hangi alanda kullanılırsa kullanılsın, bilişimden ayrı düşünülmesi mümkün değildir. İşletme alanında ise karar vermenin ne kadar önemli ve kaçınılmaz olduğunu bilmekteyiz. Bu bağlamda tüm yönetsel süreçlerde doğru karar verme, hem ekonomik hem de sürdürülebilirlik anlamında hayati önem taşımaktadır. Dolayısıyla çok kriterli karar verme, risk yönetimi gibi yönetsel karar süreçlerinde zeki karar destek sistemlerinden yararlanılması adına çok fazla çalışma yer almaktadır. Bunların tamamının ekonomi ile ilişkilendirilmesi ise olağandır. Eğitim alanında zeki karar destek sistemleri ile ilgili yapılan çalışmaların çok az sayıda olmasını da bununla ilişkilendirebiliriz. Karar verme süreçlerinin nispeten daha az kritik, ekonomiden daha uzak, verilen kararların sonuçlarının daha uzun vadede görülebilmesi bu sonucun ortaya çıkmasına sebep olarak gösterilebilir.

5. Kaynakça

- Bhargava, A., S. Shukla, and D. Ohri. (2007). Evaluation of foliage yield and leaf quality traits in *Chenopodium* spp. in multiyear trials. *Euphytica*, 153:199–213.
- Bhargava, H. K., R. Krishnan, and R. Muller. (1997). "Decision Support on Demand: Emerging Electronic Markets for Decision Technologies," *Decision Support Systems*. 19 (1997) 193– 214.
- Bhargava, H.K., Krishnan, R., and Muller, R. (1995). On Sharing Decision Technologies over a Global Network. *Proceedings of the International Conference on Automation, Indore, India, December*.
- Bonczek, R., Holsapple, C., Whinston, A.(1981). *Foundations of Decision Support Systems*. Academic Press.
- Bui, T. X. (1997). "Decision Support in the Future Tense," *Decision Support Systems*. 19 (3) pp. 149–150.
- Çetinyokuş, T. ve Gökçen, H., (2002). Borsada Göstergelerle Teknik Analiz İçin Bir Karar Destek Sistemi, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 17(1): 43-58.
- Goul, M., Philippakis, A., Kiang, M., Fernandes, D. and Otondo, B. (1995). Towards a client/server open-DSS protocol suite for automating DSS deployment on the World Wide Web, In *Proceedings of 3rd International Conference on DSS, Hong Kong*, pp. 517-528.
- Holsapple, C. and Whinston, A. (1995). Exploring the next generation of decision support, *Decision Support Systems*, 14(3): 185-186.
- Klein, R.L. and Methlie, L.B. (1995). *Knowledge-Based Decision Support Systems*, John Wiley & Sons, New York, 527p.
- Morton, M.S.S. (1971). *Management decision systems; computer-based support for decision making*, Harvard University Press, U.S.A., 216p.
- Petersen, K., Feldt, R., Mujtaba, S., & Mattsson, M. (2008). Systematic Mapping Studies in Software Engineering. *EASE* . 8, 68-77.
- Power, D.J. (2001). Supporting Decision-Makers: An Expanded Framework, 431-436, *e-Proceedings Informing Science Conference (ISSN 1535-0703)*, Harriger, A. (Eds.), Krakow, Poland.
- Power, D.J. and Kaparathi, S. (2002). Building Web-based Decision Support Systems, *Studies in Informatics and Control*, 11(4), 291-302.
- Power, D.J. (2004). Specifying an Expanded Framework for Classifying and Describing Decision Support Systems, *Communications of the Association for Information Systems*, 13: 158-166.
- Rahimi, S., Gandy, L. and Mogharreban, N. (2007). A web-based highperformance multicriteria decision support system for medical diagnosis, *International Journal of Intelligent Systems*, 22(10): 1083-1099.
- Ray, J.J. (2007). A Web-based spatial Decision Support System optimizes routes for oversize/overweight vehicles in Delaware, *Decision Support Systems*, 43(4): 1171-1185.
- Shim, J.P., Warkentin, M., Courtney, J.F., Power, D.J., Sharda, R. and Carlsson, C. (2002). Past, present, and future of decision support technology, *Decision Support Systems*, 33(2): 111-126.
- Turban, E. and Aronson, J.E. (2004). *Decision Support Systems and Intelligent Systems*, Prentice Hall, New Jersey, 960p.
- Zimmermann, J. H. (1996). Fuzzy logic on the frontiers of decision analysis and expert systems, In *Proceedings of the Biennial Conference of the North American Fuzzy Information Processing Society (NAFIPS-1996)*, Berkeley, California, pp. 65-69.
- Zimmerman, B. J. (1996). Enhancing student academic and health functioning: A self-regulatory perspective. *School Psychology Quarterly*, 11(1), 47–66.