

PAPER DETAILS

TITLE: Ideal Hayvan Yetistirciligi İçin Veri Madenciligine Dayali Bir KDS Çalışması

AUTHORS: Ukbe Usame UÇAR,Figen BALO,Gülsüm ERASLAN,Büsra ÇETİN

PAGES: 133-141

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/399649>



GAZİOSMANPAŞA BİLİMSEL ARAŞTIRMA DERGİSİ (GBAD)
Gaziosmanpaşa Journal of Scientific Research
ISSN: 2146-8168
<http://dergipark.gov.tr/gbad>
Araştırma Makalesi (Research Article)

Cilt/Volume : 6
Sayı/Number: Özel
(ISMSIT2107)
Yıl/Year: 2017
Sayı/Pages: 133-141

Alınış tarihi (Received): 16.10.2017
Kabul tarihi (Accepted): 31.12.2017

Baş editor/Editors-in-Chief: Ebubekir ALTUNTAŞ
Alan editörü/Area Editor: Turgut ÖZSEVEN /
Bülent TURAN

İdeal Hayvan Yetiştiriciliği İçin Veri Madenciliğine Dayalı Bir KDS Çalışması

U. Üsâme UÇAR^{a,*} Figen BALO^b Gülsüm ERASLAN^c Büşra ÇETİN^d

^aFırat Üniversitesi, Müh. Fak., Endüstri Mühendisliği Bölümü, Elazığ, Türkiye, ukbeusameucar@gmail.com

^bFırat Üniversitesi, Müh. Fak., Endüstri Mühendisliği Bölümü, Elazığ, Türkiye, figenbalo@gmail.com

^cEndüstri Mühendisi, Elazığ, Türkiye, gulsumeraslan7@gmail.com

^dElektrik-Elektronik Mühendisi, Elazığ, Türkiye, busracetinb@gmail.com

*Sorumlu yazar: ukbeusameucar@gmail.com

ÖZET: Hayvancılık dünya üzerindeki birçok ülke ve insanın temel geçim kaynaklarından birini oluşturmaktadır. Hayvanlardan elde edilen ürünler gıda ve ilaç sektörü başta olmak üzere birçok faaliyet alanının temel hammaddesini oluşturmaktadır. Ülkeler hayvancılık faaliyetlerinden büyük ticari gelirler elde etmekte ve ciddi yatırım politikaları oluşturmaktadır. Gerek mikro boyutta gerekse makro boyutta yapılacak hayvan yetiştiriciliğinde uygun yatırım politikalarının belirlenmesi büyük bir önem arz etmektedir. Yanlış yapılan yatırım politikaları ise maddi ve zamansal açıdan ciddi kayıplara neden olmaktadır. Bu çalışmada, herhangi bir coğrafyanın iklimsel ve coğrafik özellikleri dikkate alınarak yetiştirebilecek en uygun hayvan türünün belirlenmesini sağlayan bir karar destek sistemi geliştirilmeye çalışılmıştır. Çalışmada, çözüm metodolojisi olarak veri madenciliği metotlarından biri olan sınıflandırma işlevine ait karar ağacı yöntemi kullanılmıştır. Belirtilen yöntemin veriler üzerinde uygulanmasında ise SPSS Clementine 12.0 programından yararlanılmıştır. Sonuç olarak, geliştirilen sistem sayesinde hayvan yetiştirilmesi planlanan bölge için uygun ve verimli hayvan türlerinin kullanıcıya sunulduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler – Veri Madenciliği, Karar Ağacı, Hayvan Yetiştiriciliği, Sınıflandırma

A KDS Study Based on Data Mining for Ideal Animal Breeding

ABSTRACT: The Livestock breeding is one of the basic livelihoods of many countries and people on earth. The products obtained from animals constitute the basic raw materials of many fields of activity, especially the food and pharmaceutical sector. Countries obtain large commercial income from animal husbandry and create significant investment policies for this activity. Determination of appropriate investment policies in animal breeding to be carried out both in micro size and macro size is of great importance. In this study, it has been tried to develop a decision support system that can determine the most suitable animal species that can be grown by considering the climatic and geographical characteristics of any geography. In the study, the decision tree method of the classification function, which is one of the data mining methods, is used as the solution methodology. SPSS Clementine 12.0 program has been used to apply the mentioned method on the data. As a result, it has been determined that the developed system provides appropriate and efficient animal species to the user for the region planned to be animal-cultivated.

Keywords – Data Mining, Decision Tree, Animal husbandry, Classification

1. Giriş

Hayvancılık faaliyeti, insanoğlunun var olduğu günden beri temel geçim ve ticaret kaynaklarından birini oluşturmuştur. İnsanlar ilk çağlarda avlanarak geçimini sağlarken, sonraki yıllarda yerleşik yaşama geçmeleri ile birlikte hayvanları ıslah etmiş ve çiftlik vb. yerlerde hayvanları yetiştirmeye başlamıştır. Sonraki yıllarda ise bu yetiştiricilik bir ticari faaliyet haline dönüşmüş, dünya üzerinde birçok ülkenin temel ihracat kalemlerinden birini oluşturmuştur.



Şekil 1. Örnek bir sığır yetiştiriciliği [1].

Figure 1. An example of cattle breeding [1].

Hayvancılık, gıda sektörü başta olmak üzere tarım, ilaç, tekstil, kimya ve kozmetik sektörlerine hammadde sağlayan önemli bir faaliyet alanıdır. Her yıl birçok çiftçi ya da şirket bu alana ciddi yatırımlar yapmakta, ülkeler çeşitli hayvancılık politikaları geliştirmektedir. Yanlış yapılan yatırım politikaları ise zamansal ve maddi açıdan büyük kayıplara neden olmaktadır. Birçok ülke, bulundukları bölgenin coğrafik ve iklimsel olumsuzlukları nedeniyle hayvan ihtiyacını dış ülkelere karşılamaktadır. Gerek yapılan yatırımların doğru bir şekilde yönlendirilmesi gerekse de dış ülkelere yapılan hayvan ithalatının azaltılması ancak ilgili coğrafya için en uygun hayvan türünün belirlenmesi ile mümkün olmaktadır.



Şekil 2. Karadeniz bölgesine ait bir coğrafya [2].

Figure 2. A geography of the Black Sea region [2].

Bu çalışmada, yapılan yatırımların doğru bir şekilde gerçekleştirilmesi, hayvanlardan elde edilen verimin artırılması ve farklı hayvan türlerinin yetiştirilebilirliklerinin değerlendirilmesi için veri madenciliği yöntemlerinden karar ağaçlarına dayalı bir karar destek sistemi geliştirilmiştir. Bu sistemde hayvan türleri, ilgili coğrafyanın spesifik

özellikleri ile ilişkilendirilerek bir karar yapısı oluşturulmuş ve bu karar yapısından hareketle herhangi bir coğrafya için uygun hayvan türü belirlenmeye çalışılmıştır.

Literatürde nesnelerin sınıflandırılması üzerine birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalardan bazıları tablo 1 de ifade edilmektedir.

Tablo 1. Karar Ağacı ile ilgili literatürde bulunan çalışmalardan bazıları

Table 1. Some of the studies in the literature on Decision Tree

Yazar	Yöntem	
Albayrak, A. S., & Yilmaz, S. K.	CHAID Analizi	2009
Koyuncugil, A. S., & Özgülbaş, N.	CHAID Analizi	2013
Rutkowski, L., Jaworski, M., Pietruczuk, L., & Duda, P.	Karar Ağacı, CART	2014
Gokgoz, E., & Subasi, A.	Random forest, C4.5, CART, Multi-Scale Principle Component Analysis (MSPCA)	2015
Yoo, K., Shukla, S. K., Ahn, J. J., Oh, K., & Park, J.	ANN, DT, CBR, MLR, CART, OPP-DT model	2016
Sheu, J. J., Chen, Y. K., Chu, K. T., Tang, J. H., & Yang, W. P.	Karar Ağacı	2016
Lavanya, D., & Rani, K. U.	Karar Ağacı, CART Algoritması	2012
Priyama, A., Abhijeeta, R. G., Ratheeb, A., & Srivastavab, S.	ID3, C4.5, CART, SLIQ, SPRINT	2013
Lakshmi, T. M., Martin, A., Begum, R. M., & Venkatesan, V. P.	Karar Ağacı, ID3, C4.5, CART	2013

Çalışmanın ikinci bölümünde incelenen problem ifade edilmiş, üçüncü bölümde ise problemin çözümünde kullanılan karar destek sistemi belirtilmiştir. Dördüncü bölümde uygulama çalışmana ilişkin bilgiler verilmiş, beşinci ve son bölümde ise yapılan çalışmaya ilişkin değerlendirmelerde bulunulmuştur.

2. Problem

Çalışma içerisinde hayvanları, ilgili coğrafyanın özellikleri ile ilişkilendirerek sınıflandırılmasını sağlayan bir veri madenciliği problemi ele alınmıştır. Bu bağlamda ilgili coğrafya için beş farklı özellik belirlenmiş ve tablo 2 de ifade edilmiştir. Bu özelliklere ek olarak birçok özellik dikkate alınabilmekte, bu çalışmada özellik sayısı beş ile sınırlandırılmaktadır. Bu özelliklerde kendi içlerinde farklı kategorilere ayrılmakta, bu kategorilerin sayısını artırmakta mümkün olabilmektedir.

Tablo 2. İlgili coğrafyaya ilişkin özellikler

Table 2. Characteristics for the respective geography

Zemin yapısı	Kıta	İklim	Beslenme	Su ihtiyacı
Çöl	Güney Amerika	Soğuk	Çöl bitkileri	Çok düşük
Bataklık	Afrika	Soğuk ılıman	Çimen	Düşük
Dağlık	Kuzey Amerika	Ilıman	Ot	Orta
Otlak	Avrupa	Sıcak	Çalılık	Yüksek
Orman	Grönland	Çöl	Ağaç kabuğu	Çok yüksek
	Asya		Yaprak	
			Sazlık	

Çalışmada genel olarak dünyanın çeşitli coğrafyalarında yetiştirilen büyükbaş ve küçükbaş hayvan türleri ele alınmış ve hayvanlara ait isimler tablo 3 de ifade edilmiştir.

Tablo 3. Çalışma kapsamında incelenen hayvanların isimleri

Table 3. The names of the animals examined in the study

Afrika mandası	Angus sığırı	Dall yaban koyunu	Lama	Yak
Asya mandası	Argali	Avrupa Bizonu	Muskox	Alpaca
Asya yaban eşiği	Boz ırk sığırı	Brahman sığırı	Pekari	Elk
Addax	Hemşin koyunu	D. Anadolu kırmızı sığırı	Domuz	Karaca
Alageyik	Deve	Greater kudu	Ren geyiği	Thorold's geyiği
Amerikan Bizonu	Gayal	G. Anadolu kırmızı sığırı	Scimitar oryx	
Goat	Dışkaya koyunu	Amerika yaban koyunu	Sığır	

Bunun dışında çeşitli ülkelerde yetiştirilen birçok hayvan türü bulunmaktadır. Çalışmada yalnızca tablodaki hayvanlar dikkate alınmakta ve tüm analizler bunun üzerinden gerçekleştirilmektedir. Çalışmanın üçüncü bölümünde kullanılan metodoloji belirtilmekte, dördüncü bölümde ise bu metodoloji kullanılarak hayvanların sınıflandırılması yapılmaktadır.

3. Metodoloji

Veri madenciliği, büyük boyutlardaki verilerden, anlamlı bilgiler elde edilmesini sağlayan, matematiksel ve bilgisayara dayalı bir çözüm yöntemidir. Yöntemde geleceğe yönelik tahminler yapılmakta ve bunları yaparken de çeşitli ilişki ve kurallar belirlenmektedir.

Veri madenciliği yöntemi temelde üç kısma ayrılmaktadır. Bunlar (Özekes, 2003);

- 1- Sınıflama (Classification) ve Regresyon (Regression)
- 2- Kümeleme (Clustering)
- 3- Birliktelik Kuralları (Association Rules)

Bu çalışmada belirtilen fonksiyonlardan sınıflandırma yöntemi ele alınmakta ve bu yöntem üç aşamadan oluşan bir yapıya sahip olmaktadır (Özekes, 2003).

- 1- Model oluşturma
- 2- Model değerlendirme
- 3- Model kullanma

Sınıflandırma işlemi için ise birçok yöntem bulunmaktadır. Bunlardan bazıları aşağıda ifade edilmektedir (Özekes, 2003).

- 1- Karar ağaçları
- 2- Yapay sinir ağları
- 3- Bayes sınıflandırıcılar
- 4- İlişki tabanlı sınıflandırıcılar
- 5- k-en yakın komşu yöntemi

- 6- Destek vektör makineleri
- 7- Genetik algoritmalar

Karar ağacı yönteminde, kök-dal-yapraktan oluşan üçlü bir yapı bulunmakta, kökten dala doğru bir kurallar kümesi oluşturulmakta ve nesneler bu kuralları sağlama durumuna göre sınıflara ayrılmaktadır (Daş ve Türkoğlu, 2014).

Karar ağacı yöntemi içerisinde çeşitli çözüm metodolojileri bulunmaktadır. Bunlardan birkaçı aşağıda belirtilmektedir (Çalış ve ark., 2014).

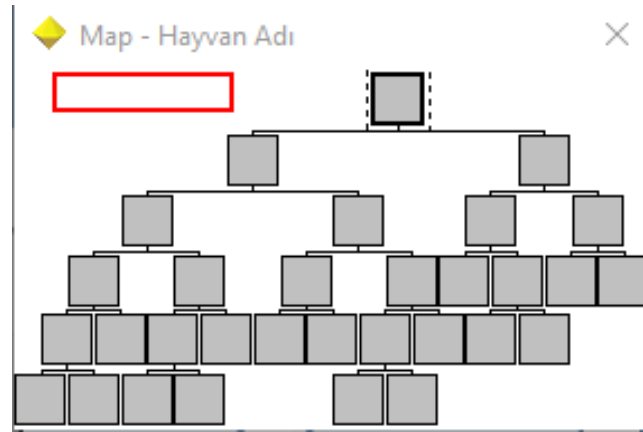
- 1- C4.5 ve C5.0 Algoritmaları
- 2- CART Algoritması (Classification and Regression Trees)
- 3- CHAID Algoritması (Chi-squared Automatic Interaction Detector)
- 4- QUEST Algoritması
- 5- SLIQ (Supervised Learning in Quest)
- 6- SPRINT (Scalable Parallelizable Induction of Decision Tree)

Bu çalışmada karar ağacı yöntemlerinde CART algoritması kullanılmaktadır. Bu yöntem 1984 yılında Breiman ve ark., tarafından geliştirilmiş bir çözüm metodolojisi olmakta, dallar ikili olarak tekrarlı bir şekilde bölünmektedir. Tüm dallanma bittiği zaman, en başarılı karar ağacı belirlenmekte ve nesneler ilgili sınıflara atanmaktadır (Çalış ve ark., 2014).

Buraya kadar olan kısımda çalışmada dikkate alınan veriler ve özellikleri ile kullanılan çözüm metodolojisi ifade edilmiştir. Çalışmanın dördüncü bölümünde, bölüm ikide belirtilen veriler ve bölüm üçte belirtilen çözüm yöntemi kullanılarak uygulama işlemi gerçekleştirilmektedir.

4. Uygulama

Bu çalışmada, SPSS Clementine 12.0 programında, CART Algoritması kullanılarak hayvanlar ile ilgili coğrafyanın spesifik özellikleri ilişkilendirilmiş ve şekil 3 deki karar ağacı elde edilmiştir. Analiz işlemi %71,74 düzeyinde bir doğruluk oranı ile gerçekleştirilmiş ve bu orandan hareketle yapılan sınıflandırma işleminin kabul edilebilir düzeyde olduğu anlaşılmıştır.



Şekil 3. Hayvan Seçimi İçin Karar Ağacı Yapısı
Figure 3. Decision tree for animal selection

Şekil 4 de ilgili analize ait doğruluk seviyesi, tablo 4 de ise elde edilen karar ağacı belirtilmiştir. Şekil 3 de belirtilen karar ağacı yapısı çok büyük olduğundan, ağaç tablo 4 deki gibi ifade edilmiştir.

Analysis of [Hayvan Adı] #2

File Edit

Collapse All Expand All

Results for output field Hayvan Adı

Comparing \$R-Hayvan Adı with Hayvan Adı

Correct	66	71,74%
Wrong	26	28,26%
Total	92	

Şekil 4. Karar Ağacının doğruluk düzeyi
Figure 4. The accuracy level of the decision tree

Tablo 4'deki yapıda ilgili koşullar ve bu koşulların oluşması sonucunda o coğrafya için yetiştirilebilecek uygun hayvan türü ifade edilmiştir. Bu tablo ile hayvancılık için fizibilite yapacak birine karar verme noktasında yardımcı olunması amaçlanmakta, dünyanın farklı coğrafyalarında yetişen hayvanları bir bütün halinde değerlendirip kullanıcıya sunması nedeniyle de karar vericiye geniş bir bakış açısı sağlamaktadır.

Tablo 4. Hayvan Yetiştiriciliği ile ilgili kural mekanizması**Table 4.** Rule mechanism related to animal breeding

No	Koşul
1	Eğer ilgili bölge ormanlık, ilgili bölgenin iklimi ılıman, sıcak ya da çöl iklimine uygunsa, ilgili bölge su kaynakları açısından çok zenginse bu bölge için uygun hayvan %100 oranında Domuzdur.
2	Eğer ilgili coğrafya çöl, bataklık, dağlık ya da otlak bir arazi ise, iklimi ılıman, sıcak ya da çöl iklimine uygunsa, su kaynakları bakımından çok zengin bir bölge ise, o coğrafya için uygun hayvan %100 oranında Asya Mandasıdır.
3	Eğer ilgili bölge Güney Amerika kıtasında bulunuyorsa, ilgili coğrafyanın iklimi soğuk ılıman ya da soğuk bir iklim ise, su kaynakları açısından bölge çok zengin ise, o coğrafya için uygun hayvan %100 oranında alpakadır.
4	Eğer ilgili coğrafya Kuzey Amerika' da ise, o bölgenin iklimi soğuksa ve bölge su kaynakları açısından çok zengin ise, ilgili coğrafya için en uygun hayvan %100 oranında Muskox olmaktadır.
5	Eğer ilgili bölge Kuzey Amerika ya da Grönland' da bulunuyorsa, bölge su kaynakları bakımından çok zengin ise, ilgili coğrafya için uygun hayvan %100 oranı ile Amerika Bizonu olmaktadır.
6	Eğer ilgili bölge Güney Amerika kıtasında ise, ilgili coğrafya otluk ya da çimenlik bir alana sahipse, su kaynakları açısından bölge çok düşük, düşük ya da orta zenginlikte bir bölge ise, uygun hayvan türünün %100 oranında Lama olduğu anlaşılmaktadır.
7	Eğer ilgili coğrafya Afrika, Kuzey Amerika, Avrupa ya da Grönland' da ise , bölge otluk ya da çimenlik bir alana sahipse, su kaynağı açısından çok düşük, düşük ya da orta zenginlikte bir bölge ise yetiştirilebilecek uygun hayvan türleri %21,053 oranında bozkır sığırtı, %10,526 oranında doğu Anadolu kırmızı sığırtı, %10,526 oranında Güneydoğu Anadolu Kırmızı Sığırtı, %5,263 Afrika mandası, %5,263 Greater Kudu, %5,263 Karaca, %5,263 Scimitar Oryx, %5,263 Thorold's Deer, %5,263 Yak, %5,263 Gökçeada Koyunu, %5,263 Amerikan Yaban Koyunu, %5,263 Asya Yaban Eşegi, %5,263 Argali, %5,263 Brahman Sığırtı uygun hayvanlar olarak görülmüştür.
8	Eğer ilgili bölgede çöl bitkileri oldukça fazla ve su imkânları açısından bölge çok düşük, düşük ya da orta zenginlikte bir bölge ise o bölge için en uygun hayvanın %80 Deve, %20 oranında ise Addax olduğu söylenebilir.
9	Eğer ilgili coğrafya çöle benzer bir zemine sahipse, bölgede ağaç kabuğu ve yaprak fazla ise, su kaynakları açısından ilgili coğrafya çok düşük ya da düşük bir kaynağa sahipse, o bölge için uygun hayvan türü %100 Scimitar Oryx' dir.
10	Eğer ilgili bölge bataklık, dağlık, otlak ya da ormanlık bir bölge ise, ağaç kabuğu ve yapraklardan bolca var ise, su kaynakları açısından bölge çok düşük ya da düşük bir seviyede ise, o bölge için uygun hayvan türünün %50 oranında argali, %50 oranında ise Greater Kudu olmaktadır.
11	Eğer ilgili bölgede ağaç kabuğu ve yaprak besin kaynağı var ise, bölge su ihtiyacı açısından orta, yüksek ya da çok yüksek bir zenginlikte ise ilgili bölge için uygun hayvan türünün %88 oranında goat, %11 oranında ise Gayal olmaktadır.
12	Eğer ilgili bölge soğuk bir iklime sahipse, ilgili bölge çimen besin kaynağı açısından zengin ise, bölge su kaynakları açısından yüksek ya da çok yüksek bir zenginlikte ise o bölge için uygun hayvan türü %100 oranında Avrupa Bizonu olmaktadır.
13	Eğer ilgili coğrafya soğuk bir iklime sahipse, bölge ot, yaprak ya da sazlık besin kaynaklarına sahipse, bölge su kaynağı açısından çok yüksek ya da yüksek bir seviye de ise o bölge için uygun hayvan türü %86 oranında Ren Geyiği, %14 oranında ise Karaca olmalıdır.
14	Eğer ilgili coğrafik bölge çöl, bataklık, dağlık ya da otlak bir alana sahipse, bölge iklim olarak soğuk ılıman, ılıman, sıcak ya da çöl iklimi kuşağında ise, bölge ağaç kabuğu, çalılık, çimen ya da yaprak besin kaynaklarına sahipse, su kaynakları açısından çok yüksek ya da yüksek bir seviyede ise, o bölge için uygun hayvan türleri %44 Elk, %22 Angus Sığırtı, %11 Dal Yaban Koyunu, %11 Dışkaya Koyunu, %11 Hemşin Koyunu, %75 Sığır ve %25 Alageyik olmalıdır.
15	Eğer bölge ormanlık bir alana sahipse, iklim olarak soğuk ılıman, ılıman, sıcak ya da çöl iklimine sahipse, beslenme türü açısından ağaç kabuğu, çalılık, çimen ya da yaprak besinlerine sahipse, su kaynakları açısından çok yüksek ya da yüksek bir seviyede ise %75 Sığır, %25 Alageyiktir.
16	Eğer bölge soğuk ılıman, ılıman, sıcak ya da çöl iklimine sahipse, beslenme kaynakları açısından otluk bir alan ya da et besin kaynaklarına sahipse, ilgili bölge için uygun hayvan türünün %100 oranında Pekari olmalıdır.

5. Sonuç ve Öneriler

Hayvancılık, dünya üzerindeki birçok insan için temel geçim kaynaklarından birini, ülkeler için ise temel gelir ya da gider kalemlerinden birini oluşturmaktadır. Birçok ülke et ihtiyacını dışardan karşılamakta, kendi ülkelerinde yetiştiricilik yapmak içinde ciddi yatırım politikaları geliştirmektedirler. Bu yatırım politikalarının doğru bir şekilde gerçekleştirilmesi, ilgili coğrafya için en uygun hayvan türünün belirlenmesi ve bunları yaparken de birçok hayvan türü ve coğrafik özelliğin aynı andan ilişkilendirilmesi ancak bilimsel çözüm metodolojilerinin uygulanması ile mümkün olmaktadır. Bu çalışma da ilgili coğrafya ile hayvan özelliklerini ilişkilendirerek kullanıcıya uygun hayvan türünü sunan veri madenciliğine dayalı bir karar destek sistemi geliştirilmiştir. Bu sayede hem farklı hayvan türlerinin farklı coğrafyalarda yetiştirilmesine yardımcı olunması amaçlanmış hem de yapılacak yatırımlar konusunda yardımcı fikirler sunulmuştur.

Analiz sonucuna baktığımızda doğruluk seviyesinin makul düzeyde olduğu, hayvan sayısının artırılması, çeşitli coğrafik ya da ekonomik parametrelerin eklenmesi ve farklı çözüm metodolojilerinin kullanılmasıyla daha yüksek doğruluk seviyelerinin elde edileceği düşünülmektedir.

Kaynaklar

- https://www.google.com.tr/search?q=hayvanc%C4%B1%C4%B1k&rlz=1C1NDCM_trTR717TR717&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwikq5Cziu3WAhWMIRoKHVCDAAGQ_AUICigB&biw=1366&bih=662#imgsrc=ee81OwTbV9oe1M
- https://www.google.com.tr/search?q=co%C4%9Frafik+%C3%B6zellikler&rlz=1C1NDCM_trTR717TR717&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjVhJiSle3WAhWMPPhQKHd-pCf8Q_AUICigB&biw=1366&bih=662#imgdii=-3p6jcN43eqeZM:&imgsrc=JhBrYuq18I9WSM
- Albayrak, A. S., & Yılmaz, S. K. (2009). Veri Madenciliği: Karar Ağacı Algoritmaları ve İmkb Verileri Üzerine Bir Uygulama. Suleyman Demirel University Journal of Faculty of Economics & Administrative Sciences, 14(1).
- Çalış, A., Kayapınar, S., & Çetinyokuş, T. (2014). Veri Madenciliğinde Karar Ağacı Algoritmaları İle Bilgisayar Ve İnternet Güvenliği Üzerine Bir Uygulama. Journal Of Industrial Engineering (Turkish Chamber Of Mechanical Engineers), 25
- Daş, B., & Türkoğlu, İ. (2014). DNA Dizilimlerinin Sınıflandırılmasında Karar Ağacı Algoritmalarının Karşılaştırılması. Elektrik–elektronik–bilgisayar Ve Biyomedikal Mühendisliği Sempozyumu (ELECO 2014), 381-383.
- Gokgoz, E., & Subasi, A. (2015). Comparison of decision tree algorithms for EMG signal classification using DWT. Biomedical Signal Processing and Control, 18, 138-144.
- Koyuncuoglu, A. S., & Özgülbaş, N. (2013). İmkb’de İşlem Gören Kobi’lerin Güçlü Ve Zayıf Yönleri: Çıkar Karar Ağacı Uygulaması. Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 23(1).
- Lakshmi, T. M., Martin, A., Begum, R. M., & Venkatesan, V. P. (2013). An analysis on performance of decision tree algorithms using student's qualitative data. International Journal of Modern Education and Computer Science, 5(5), 18.
- Lavanya, D., & Rani, K. U. (2012). Ensemble decision tree classifier for breast cancer data. International Journal of Information Technology Convergence and Services, 2(1), 17.
- Özekes, S. (2003). Veri madenciliği modelleri ve uygulama alanları.
- Priyama, A., Abhijeeta, R. G., Ratheeb, A., & Srivastava, S. (2013). Comparative analysis of decision tree classification algorithms. International Journal of Current Engineering and Technology, 3(2), 334-337.
- Rutkowski, L., Jaworski, M., Pietruczuk, L., & Duda, P. (2014). The CART decision tree for mining data streams. Information Sciences, 266, 1-15.
- Sheu, J. J., Chen, Y. K., Chu, K. T., Tang, J. H., & Yang, W. P. (2016). An intelligent three-phase spam filtering method based on decision tree data mining. Security and Communication Networks, 9(17), 4013-4026.

- Yoo, K., Shukla, S. K., Ahn, J. J., Oh, K., & Park, J. (2016). Decision tree-based data mining and rule induction for identifying hydrogeological parameters that influence groundwater pollution sensitivity. *Journal of Cleaner Production*, 122, 277-286.