

[1055]

DAİRE TİPİ KONUTLARIN DEĞERLEMESİNDE YAPAY SİNİR AĞLARININ KULLANIMI

Selami Buğra DEMİREL¹, Oktay REYHAN², Ümit Haluk ATASEVER³, Mustafa Hayri KESİKOĞLU⁴

¹Lisans Öğrencisi, Erciyes Üniversitesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 38039, Kayseri, 1030710417@erciyes.edu.tr

²Lisans Öğrencisi, Erciyes Üniversitesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 38039, Kayseri, 1030710433@erciyes.edu.tr

³Öğr. Gör., Erciyes Üniversitesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 38039, Kayseri, uhatasever@erciyes.edu.tr

⁴Arş. Gör., Erciyes Üniversitesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 38039, Kayseri, hayrikesikoglu@erciyes.edu.tr

ÖZET

Son yıllarda konut üretimi ve satışının artışı neticesinde gayrimenkul değerlendirme işlemleri de artmıştır. Değerleme uygulamaları, Sermaye Piyasası Kurulu tarafından lisanslandırılmış gayrimenkul değerlendirme uzmanları tarafından klasik yöntemler kullanılarak yapılmaktadır. Konut değerlendirme sürecinde hem klasik yöntemlerin kullanımı hem de değerlendirme uzmanının kişisel görüşleri nedeniyle bazı uygulamalarda takdir edilen değer gerçek piyasa değerinden farklı olmasına neden olmaktadır. Özellikle emsal yöntemi için kullanılan aynı özelliklere sahip örnek konutların fiyatlarındaki tutarsızlıklar, uzmanların konut değerlemelerine ilişkin karar almalarını zorlaştırmaktadır. Bu çalışmada daire tipi konutların hızlı biçimde değerlendirilebilmesi için yapay zeka tekniklerinden Yapay Sinir Ağları (YSA)'nın kullanımı incelenmiştir. YSA günümüzde tahmin ve karar alma mekanizmalarında kullanılmaktadır. Ayrıca YSA yöntemi giriş verilerine bağlı olarak çıkış verisi elde etmenin zor olduğu durumlarda oldukça başarılı sonuçlar üretebilmektedir. Çalışma ile konut tipi gayrimenkullerin değerlendirilmesinde YSA yöntemi kullanılarak değerlendirme uzmanlarına bedel takdiri konusunda destek verecek bir YSA modeli önerilmiştir. Bu amaçla Kayseri ili Kocasinan ve Talas Belediyelerinde gerçek saha verilerine dayanan bir uygulama gerçekleştirilmiş ve YSA'nın daire tipi konutların değerlendirilmesinde oldukça başarılı sonuçlar elde ettiği gösterilmiştir. Bu kapsamda çalışma ile daire tipi konutların parametreleri (temel özellikleri) kullanılarak fiyat tahminini otomatik yapılmasının mümkün olduğu gösterilmiştir. Böylelikle konut tipi gayrimenkullerin değerlendirilmesinin üretimi çok daha hızlı yapılabilir ve bir CBS altyapısına aktarılabilir.

Anahtar Sözcükler: Daire tipi konut, değerlendirme, yapay sinir ağları.

ABSTRACT

THE USING OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS IN FLAT TYPE REAL ESTATE VALUATION

Real estate valuation has increased as a result of the increment in housing production and sales in recent years. The appraisal practices are made with conventional methods by real estate experts licensed by the Capital Markets Board of Turkey (CMBT). The value of appreciate are not consistent or similar in the experts because of the personal opinion of the appraiser and the use of traditional methods. CMB regulations cannot be set to on the solution to this problem. In addition, appraisal practices, real estate depends on the interpretation of the basic features and expert experience. Therefore, mathematical formulas have not been developed. Artificial neural networks are used today in forecasting and decision-making system. Furthermore, artificial neural network method produces good results in case of where the output data obtaining is difficult while depending on input data. With this study, the valuation of residential properties in neural networks mismatch between the valuation experts using the method of price determination by eliminating objective results is aimed to build a system that can be obtained. For this purpose, Kayseri Province Kocasinan Municipality has been implemented based on actual field data and quite successful in the appraisal of house type of real estate artificial neural networks have been shown to achieve. It is shown with this study; price estimate using the residential parameters (characteristics) can be made automatically. Thus, the producing maps of flat type valuations will be made faster and transferred to GIS structure.

Keywords: Flat type apartment, Appraisal, Artificial Neural Networks

1. GİRİŞ

Taşınmaz fiziksel olarak bir yerden bir yere taşınmayacak olan yerin üzerindeki arsa, tarla veya bunların üzerine yapılmış olan yapılar olarak tanımlanmaktadır. Değerleme ise bir değer düşüncesi geliştirme faaliyetidir. Taşınmaz değerlemesini günümüzde gayrimenkul değerlendirme uzmanları yapmaktadır. Bunun için Sermaye Piyasası Kurulu'nun düzenlemiş olduğu kurslara katılmak ve yapılacak sınavlardan yeterli puanı almak gerekmektedir. Sınavda başarılı olan adaylar lisans alarak resmen Gayrimenkul Değerleme Uzmanı yetkisi alırlar ve bu alanda çalışma yaparlar (Türeoğlu, Z., 2009).

Taşınmaz değerlendirme süreci kişiden kişiye değişiklik gösterebilmektedir. Bu süreç Uluslararası Değerleme

Standartları (UDES) Klavuz Notu 1- Taşınmaz Mülk Değerlemesi- kapsamında detaylı bir şekilde ele alınmıştır. İfade edilen değerlendirme süreci şu şekilde işlemektedir.

Değerlemenin tanımlanması
 Ön analiz veri seçimi ve toplanması
 En verimli ve en iyi kullanımın belirlenmesi
 Arazinin değer tahmini
 Değerleme yaklaşımlarının uygulanması
 Değer göstergelerinin uzlaştırılması ve nihai değer tahmini
 Tanımlanan değer raporlanması

Taşınmaz değerlendirme ile değerlendirme sonucu değere dayalı vergilendirme gelişmiş toplumlarda en önemli ekonomik dayanaklardan birini oluşturmaktadır. Her ne kadar belirli şartlara bağlansa da ülkemizde bu çalışmalar tam anlamıyla bilimsel bir altyapıya oturtulmamıştır (Şahin, D., 2010). Taşınmaz değerlendirme günümüzde özellikle bankalar tarafından kullanılmakta olup kredi ve benzeri süreçlerde değerlendirme bankalar için zorunlu hale gelmiştir. Dolayısıyla standart bir sisteme ihtiyaç duyulmaktadır.

Taşınmazlar kendilerine has özellikleri ile birbirinden ayrılmaktadır. Fakat taşınmazı alacak olan alıcıların tercihleri de taşınmaz değerlerini etkileyen kişisel faktörlerdendir. Aynı zamanda taşınmazın yatırıma uygunluğu yani ilerleyen yıllarda değer artışı olacağı düşüncesi de bugünkü değeri etkileyecek bir faktör olarak düşünülebilir (Nas, B., 2011).

Bu çalışma ile taşınmaz değerlendirme içerisinde daire tipi konutların değerlemesinde yapay sinir ağları kullanılarak ihtiyaç duyulan otomatik sistemin oluşturulması incelenmiştir. Bu kapsamda oluşturulan yapay siniri ağında daire tipi gayrimenkullerin temel özellikleri (genişliği, cephe durumu, vb.) dikkate alınmıştır. Böylece dairenin özelliklerine göre fiyatın hızlı bir şekilde belirlenmesi hem zaman tasarrufu oluşturacak, aynı zamanda da standart bir değerlendirme yapısı oluşturarak mağduriyetlerin önüne geçilmiş olacaktır. Oluşturulan yapay sinir ağı yardımı ile değer haritaları oluşturularak bir Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) altyapısında değerlendirme uzmanlarına kılavuz olacak bir sistemde etkili olacağı düşünülmüştür. Çalışmada yapay sinir ağı kullanımının daire tipi konutlarda ne kadar etkili olacağı temel araştırma sorumuzu oluşturmuştur.

2. YÖNTEM VE METODLAR

Çalışma alanımız Kayseri İli Kocasinan ve Talas İlçeleri sınırları içerisinde yer almaktadır. Bu ilçeler içerisindeki mahalleler ayrı ayrı analiz edilerek genel bilgiler toplanmıştır. Kocasinan İlçesi Kayseri İli'nin hem yüzölçümü bakımından hem de nüfus bakımından en büyük ilçesidir. 2015 verilerine göre nüfusu 388.364 olan Kocasinan İlçesi modern binaların, iş merkezlerinin bulunduğu sürekli gelişmekte olan bir ilçedir. Talas İlçesi şehir merkezine 7 km mesafede bulunmakta olup Erciyes Üniversitesi Kampüsü' ne yakın olması ile ön plana çıkan bir ilçedir. 2015 verilerine göre nüfusu 137.933 olan Talas İlçesi yerleşim alanlarının hızla geliştiği bir ilçedir.

Taşınmaz değerlendirme için net bir yöntemden söz etmek pek mümkün değildir. Fakat yine de günümüzde kullanılan çeşitli yaklaşımlar söz konusudur. Kullanılan yöntemler konumsal, bölgesel ve kullanılan bölgenin kültürel değerlerine göre farklılık göstermektedir (Pagourtzi, E. ve ark., 2003). Oluşan farklılıklar objektif sonuçların elde edilememesi ve fiyat tahminlerinin birbiri ile tutarlı olmaması gibi problemleri beraberinde getirmektedir. Bu nedenle subjektif sebeplerden etkilenmeyecek bir sisteme ihtiyaç duyulmaktadır.

Ülkemizde taşınmaz değerlendirme için modern yöntemler henüz kullanılmamaktadır. Taşınmaz değerlendirme için daha çok klasik yöntemler ve uzmanın görüşleri esas alınmaktadır. Ülkemizde kullanılan bazı klasik yöntemler şunlardır (Türeoğlu, Z., 2009);

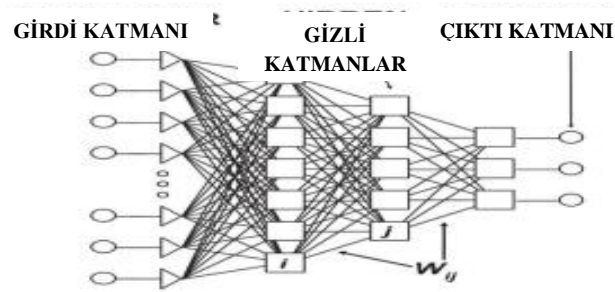
Emsal (Satışların) Karşılaştırma Yaklaşımı
 Gelir İndirgeme (Kapitalizasyonu) Yaklaşımı
 Maliyet Yaklaşımı

YSA kavramı beyin çalışma ilkelerinin sayısal bilgisayarlar üzerinde taklit edilmesi fikri ile ortaya çıkmış ve ilk çalışmalar beyin oluşturan biyolojik hücrelerin, ya da literatürdeki ismiyle nöronların matematiksel olarak modellenmesi üzerine yoğunlaşmıştır. Bugün YSA olarak isimlendirilen alan, birçok nöronun belirli biçimlerde bir araya getirilip bir işlevin gerçekleştirilmesi üzerindeki yapısal olduğu kadar matematiksel ve felsefi sorunlara yanıt arayan bir bilim dalı olmuştur (Efe, Ö., Kaynak O., 2000). Yapay Sinir Ağları bir anlamda paralel bilgi işleme sistemi olarak düşünülebilir. Yapay Sinir Ağları'na bu bilgiler ilgili olaya ait örnekler üzerinden eğitilerek verilir. Böylelikle, örnekler sayesinde açığa çıkarılmış özellikler üzerinde çeşitli genelleştirmeler yapılarak daha sonra ortaya çıkacak ya da o ana kadar hiç rastlanmamış olaylara da çözümler üretilmektedir (Elmas, Ç., 2016). Yapay Sinir Ağları'nın tahminde bulunabilmesi için öncelikle girdi verileri ile eğitim aşaması ve test aşaması tamamlanmalıdır. Bu işlemlerin ardından çıktı (tahmin) verisi elde edilir (Limsombunchai, V., 2004). Çalışmada girdi (input) verileri konut tipi taşınmazın seçilen temel özelliklerinden oluşmaktadır. Çıktı (output) verisi olarak fiyat tahmini beklenmektedir.

Biyolojik sinir ağlarının sinir hücreleri olduğu gibi Yapay Sinir Ağları'nın da yapay sinir hücreleri vardır. Bu hücelere mühendislik biliminde proses elemanı denir. Her proses elemanı 5 bölümden oluşur (Öztemel, E., 2006). Bunlar;

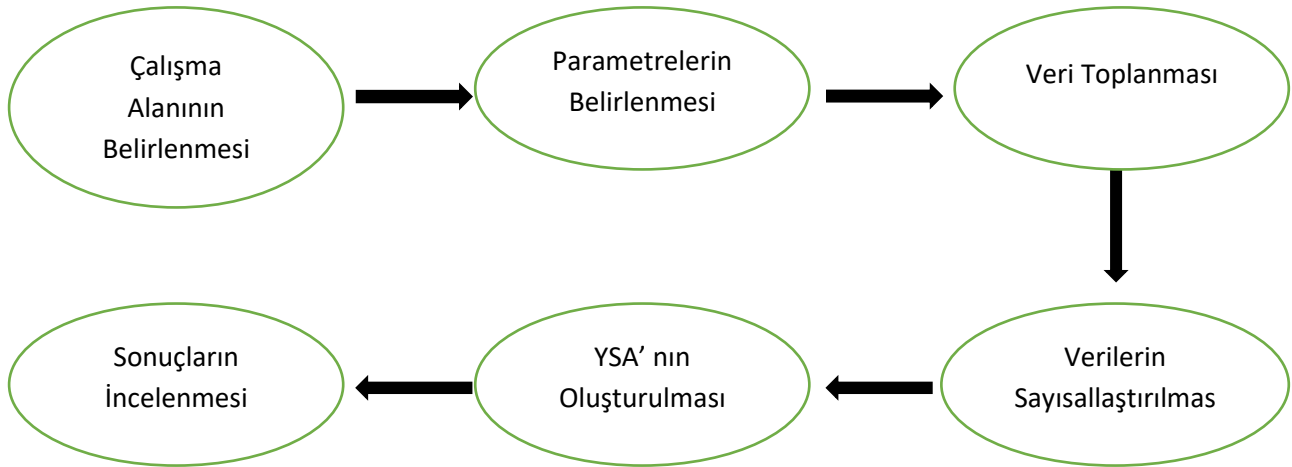
Girdiler
Ağırlıklar
Toplama fonksiyonu
Aktivasyon fonksiyonu
Hücrenin çıktısıdır.

Genel olarak bir YSA yapısı 3 bölümden oluşur. Bu 3 bölüm; girdi katmanı (input layer), gizli katmanlar (hidden layers), çıktı katmanı (output layer). Girdi katmanında dış dünyadan gelen bilgiler toplanır ve diğer aşamalar için bir sonraki katmana gönderilir. Bu aşamada bilgiler sadece dış dünyadan değil diğer yapay sinir hücrelerinden de gelebilir. Gizli katmanlar ise ağırlık, toplama ve aktivasyon fonksiyonlarının bulunduğu bölümdür. Burada esas matematiksel işlemler yapılır ve sonuçlar dış dünyaya gönderilmesi için çıktı katmanına aktarılır. Çıktı katmanı ise sonuçların (tahminlerin) YSA kullanıcılarına aktarıldığı bölümdür (Khamis, A., Kamarudin, N., 2014). Genel olarak bir girdi katmanı, iki gizli katman ve bir çıktı katmanından oluşan Yapay Sinir Ağı'nın yapısı Şekil 1' de gösterilmiştir.



Şekil 1. YSA'nın genel yapısı (Khamis, A., Kamarudin, N., 2014)

Çalışma 6 aşamadan oluşmaktadır. Çalışma alanının belirlenmesi, parametrelerin belirlenmesi, saha ve araştırma çalışmaları ile verilerin toplanması, verilerin sayısallaştırılması, YSA'nın oluşturulması ve sonuçların incelenmesi.



Şekil 2. İş akış şeması

3.UYGULAMA

Çalışma alanı olarak seçilen bölgeler Kayseri İli Kocasinan ve Talas ilçeleri olmuştur. İlk olarak bu bölgelerde genel araştırma yapıp parametrelerin belirlenmesi için fikir alışverişinde bulunulmuştur. Fiyata doğrudan etkisi olduğu düşünülen konut tipi gayrimenkullerin 12 temel özneliği parametre olarak seçilmiştir. Bu parametreler; konut tipi gayrimenkulün alanı (metrekaresi), yaşı, cephe sayısı, güneyde cephesinin olup olmaması, banyo sayısı, oda sayısı,

ısıtma türü, kiler, yapılmış olan ek masrafın olup olmaması, bulunduğu kat, site içerisinde olup olmaması, mevkii (mahallesi baz alınmıştır) ve fiyatından oluşmaktadır.

Kocasinan ve Talas İlçeleri için ayrı ayrı çalışmalar yürütülmüştür. Talas İlçesi' nde 8 mahallede çalışma yapılmış, Kocasinan ilçesinde ise 31 mahalleden örnekler alınmıştır. Söz konusu mahallelerde yapılan saha çalışması ve internet ilanları dikkate alınarak veriler hazırlanmıştır. Bu kapsamda Talas İlçesi' nde 270, Kocasinan İlçesi' nde 300 veri toplanmıştır. Eldeki veriler hem sayısal hem de sözel bilgiler içermekte olup Yapay Sınır Ağı' nda girdi verisi oluşturabilmek için bu verilerin tamamının sayısal hale getirilmesi gerekmiştir. Bu nedenle doğrudan evet/hayır ya da var/yok gibi cevaplar "0" ve "1" ile sembolize edilirken mahalle değerleri ise genel anlamda konut değerleri yüksek olan mahallelerden düşük olan mahallelere doğru sıralanarak "1" den başlayarak numaralandırılmıştır. Sayısal değerlerin karşılıkları Çizelge 1 - 3' de verilmiştir.

Kocasinan ve Talas ilçeleri için ayrı ayrı yürütülen bu çalışmalar daha genel bir sonuç vermesi için birleştirilmiştir. Birleştirilen örneklerden ilçeyi tespit etmek için ise 12 parametreye ek olarak 13. parametre, sözel olarak "Kocasinan" ve "Talas" verilerine karşılık gelen sayısal veriler sırasıyla "1" ve "2" rakamları ile sembolize edilmiştir.

Çizelge 1. Isıtma durumunun sayısal değer karşılıkları

Isıtma Durumu (Sözel)	Isıtma Durumu (Sayısal)
Merkezi Sistem	1
Bireysel Kombi	2
Soba	3

Çizelge 2. Mahallelerin sayısal değer karşılıkları (Kocasinan)

Mahalleler (Sözel)	Mahalleler (Sayısal)
Yıldızevler	1
Erciyesevler	2
Yenipervane	3
Mimarsinan	4
Zümrüt	5
Uğurevler	6
Barbaros	7
Sümer	8
Hoca Ahmet Yesevi	9
Mehmet Akif Ersoy	10
Serçeönü	11
İstasyon	12
Fevzi Çakmak	13
Saray Bosna	14
Yeni Mahalle	15
Seyrani	16
Plevne	17
Ziya Gökalp	18
Ahi Evran	19
Erkilet Osman Gazi	20
Beyazşehir	21
Mithatpaşa	22

Sanayi	23
Kayabaşı	24
Erkilet Dere	25
Turgut Reis	26
Erkilet General Emir	27
Yenidoğan	28
Erkilet Camiikebir	29
Cumhuriyet	30
Mevlana	31

Çizelge 3. Mahallelerin sayısal değer karşılıkları (Talas)

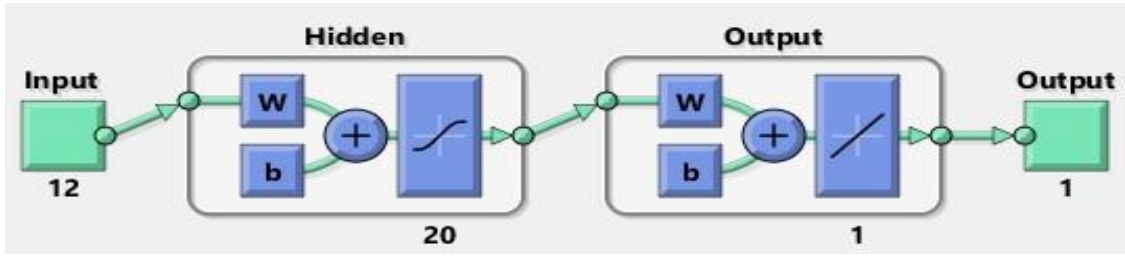
Mahalleler (Sözel)	Mahalleler (Sayısal)
Bahçelievler	1
Yenidoğan	2
Mevlana	3
Kiçiköy	4
Tablakaya	5
Harman	6
Yukarı Mahalle	7
Han	8

Çalışmalarda MATLAB R2014b programı kullanılarak sayısallaştırılan veriler ile YSA oluşturulmuştur. YSA modeli ile elde edilen grafiklere bakıldığında Talas ilçesi için belirlenen eğitim verilerine ait gerçek değerler ile YSA modeline girdikten sonra elde edilen eğitim verileri arasındaki regresyon modelinin R değerinin 0.9485 olduğu, test verilerinde bu değer 0.6916, tüm veriler için elde edilen R değerinin ise 0.9086 olduğu; Kocasinan ilçesinde ise eğitim verilerine ait gerçek değerler ile YSA modeline girdikten sonra elde edilen eğitim verileri arasındaki regresyon modelinin R değerinin 0.9594, test verilerinin 0.8735, tüm veriler için R değerinin ise 0.9349 olduğu anlaşılmaktadır. Kocasinan ve Talas ilçeleri bir arada değerlendirmeye tabii tutulduğunda ise eğitim verileri için elde edilen R değerinin 0.9439, test verilerinin 0.7631 ve tüm veriler için R değerinin ise yaklaşık 0.8971 olduğu görülmektedir. Talas ilçesi için yapılan çalışmada ortalama mutlak oransal hata %13.84 olmuştur. Kocasinan ilçesi için ise bu oran %10.68 olarak hesaplanmıştır. Birleştirilmiş olan Kocasinan ve Talas örneğinin ortalama mutlak oransal hatası ise %14.56 olarak hesaplanmıştır. Oluşturulan Yapay Sinir Ağları'nın grafikleri Şekil 3-7' de gösterilmiştir.

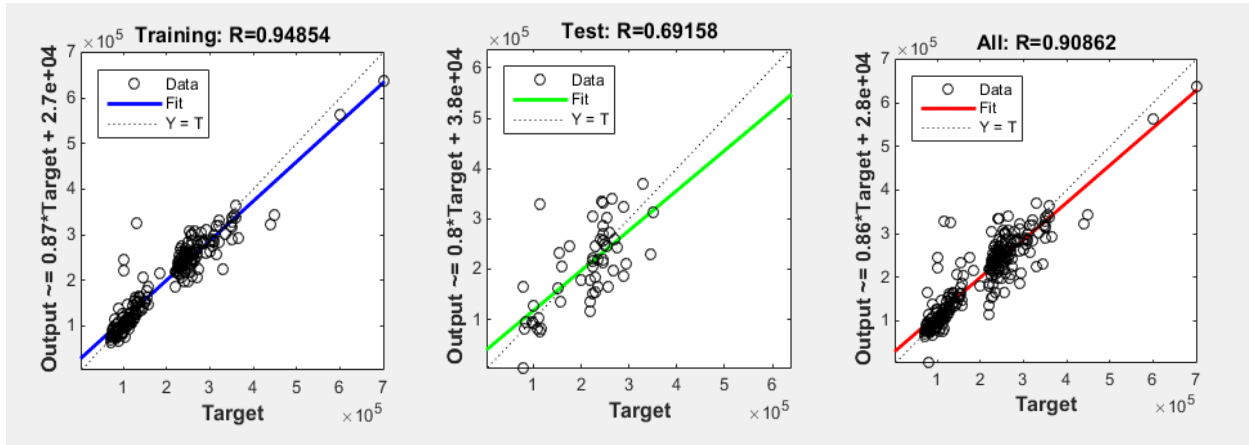
Ayrıca yapılan çalışmada toplam 8 örnek daire seçilmiş ve çıktı sonuçları incelenmiştir. Bu sekiz dairenin dört tanesi Kocasinan İlçesinden dört tanesi ise Talas ilçesinden seçilmiştir. Birleştirilmiş veriler ile oluşturulan yapay sinir ağında 13 parametre girdi verisi olarak kullanılmış ve fiyatlar belirlenmiştir. Bu uygulama sonucunda ise gerçek fiyatları ile sonuç fiyatları karşılaştırması Çizelge 4' te gösterilmiştir.

Çizelge 4. YSA ile elde edilen sonuçlar

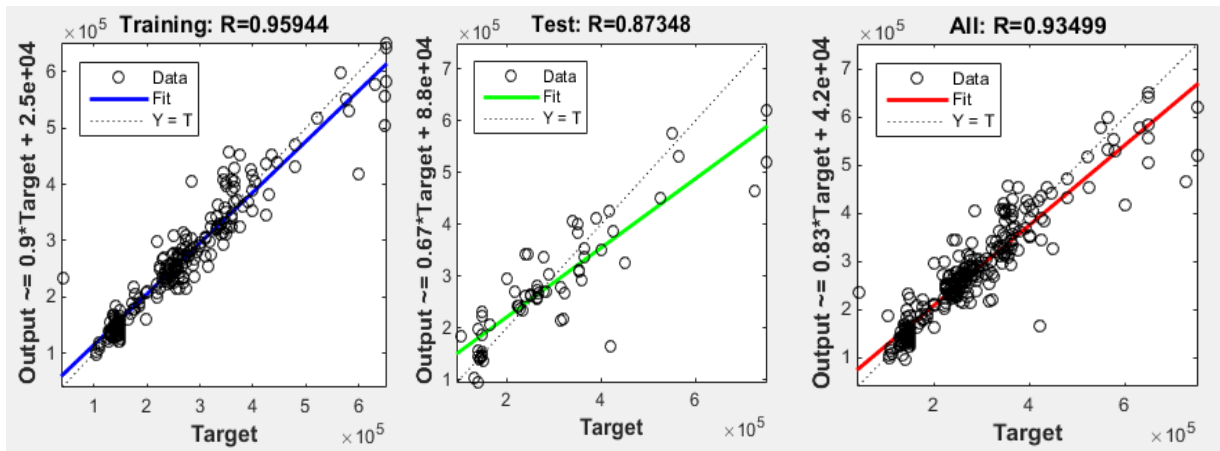
TALAS İLÇESİ ÖRNEKLERİ			KOCASINAN İLÇESİ ÖRNEKLERİ		
Daire No	Güncel Fiyat	YSA ile Elde Edilen Fiyat	Daire No	Güncel Fiyat	YSA ile Elde Edilen Fiyat
1	145000	146949.4043	6	220000	338570.6373
2	142000	160504.1311	7	128000	118676.9245
3	139000	137429.4722	8	154000	172943.0019
4	150000	134027.7095	9	230000	230216.3644
5	171000	152012.4888	10	262000	252278.9386



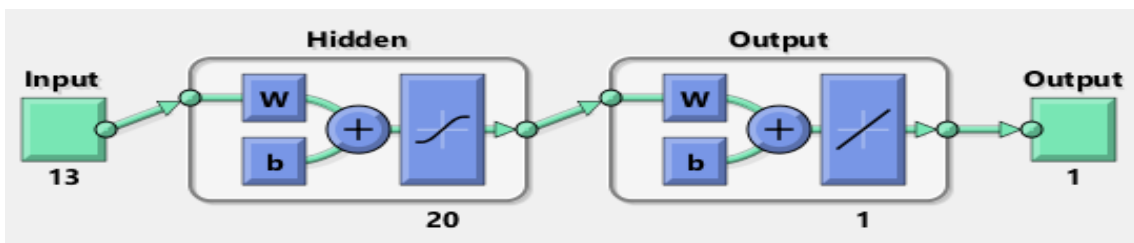
Şekil 3. YSA şematik yapısı (Talas)



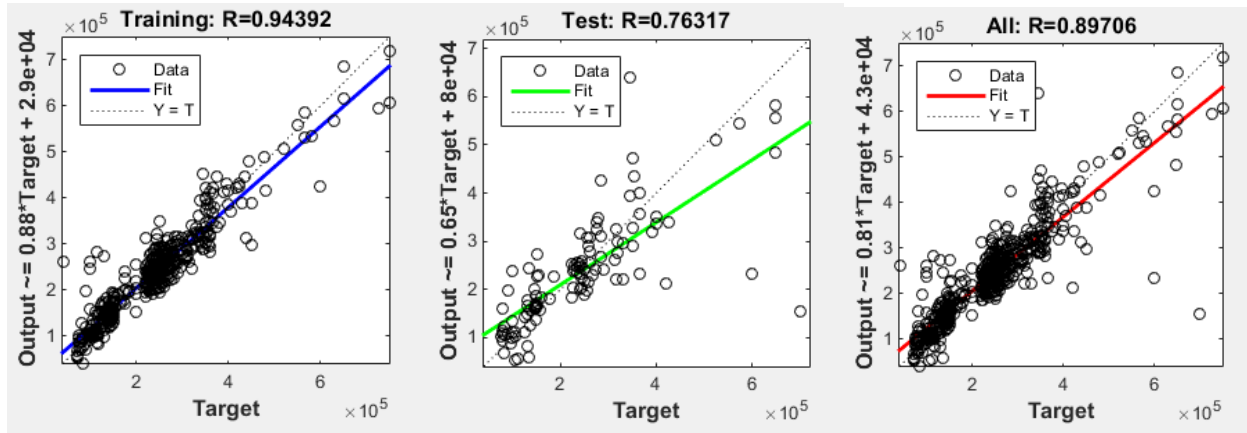
Şekil 4. Eğitim, test, karma dağılım grafikleri (Talas)



Şekil 5. Eğitim, test, karma dağılım grafikleri (Kocasinan)



Şekil 6. YSA şematik yapısı (Kocasinan ve Talas)



Şekil 7. Eğitim, test, karma dağılım grafikleri (Kocasinan ve Talas)

4.SONUÇLAR

Yapılan çalışmanın temel amacı günümüzde gerçekleştirilen değerlendirme çalışma sonuçlarında gerçek ve birbiri ile örtüşen sonuçlara ulaşamaması ve bu nedenle de objektif sonuçların elde edilememesi probleminin ortadan kaldırılmasıdır. Bu kapsamda yapılan çalışmada konut tipi gayrimenkullerin değerlemesinde yapay sinir ağı yönteminin kullanımı incelenmiştir. Elde edilen öznel verileri sayısallaştırılmış ve Matlab programında girdi verisi olarak kullanılabilir hale getirildikten sonra YSA yöntemi ile analiz edilmiş ve Şekil 3 – 7 arasındaki grafikler elde edilmiştir. Yapılan çalışmanın sonucunda oluşturulan ağlar Kocasinan ilçesi için %10.68, Talas ilçesi için %13.84 ve birleştirilmiş ilçeler için %14.56 ortalama mutlak oransal hata ile tamamlanmıştır.

Bilindiği üzere gerçek konut satış değerlerine ulaşmak ülkemizde oldukça güçtür. Bu nedenle yapılan çalışmalarla elde edilen değerlendirme sonuçlarının daha güvenilir bir hale getirilmesi hedeflense de gerçek saha değerleri gerçek satış değerleri ile tam anlamıyla örtüşmemesi nedeniyle pek de mümkün olamamaktadır. Hatanın daha güvenilir veriler kullanılarak düşürülebileceği düşünülmektedir. Bu bağlamda hedeflenen konut tipi gayrimenkullerin objektif sonuçlar verebileceği bir yapay sinir ağı yapısının geliştirilebilir olduğu düşünülmektedir. Böylelikle oluşturulacak değer haritaları bir CBS alt yapısına aktarılarak değerlendirme uzmanlarına ve gayrimenkul değerlendirme faaliyetlerinden faydalanan kurumlara ve şahıslara bir kılavuz niteliğinde kullanılabilirliği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Türeöglü Z. E.**, 2009, Konut Finansmanı Sisteminde Taşınmaz (Gayrimenkul) Değerlemesi, Sermaye Piyasası Kurulu Yayınları, İstanbul, Türkiye, s.10-11
- Şahin, D.**, 2010, Gayrimenkul Değerleme Yöntemleri, Değerlemede Eğitim Süreci ve Türkiye Uygulamaları, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Nas, B.**, 2011, YSA ve DVM Yöntemleri İle Taşınmaz Değerlemesi İçin Bir Yaklaşım Geliştirme, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektronik ve Bilgisayar Sistemleri Eğitimi Anabilim Dalı, Konya.
- Pagourtzi E., Assimakopoulos V., Hatzichristos T. ve French N.**, 2003, Practice Briefing Real Estate Appraisal: A Review of Valuation Methods, Journal of Property Investment & Finance, volume 21, No. 4, 2003.
- Efe Ö., Kaynak O.**, 2000 Yapay Sinir Ağları ve Uygulamaları, s.1 – 10, Boğaziçi Üniversitesi Yayınları, İstanbul.
- Elmas, Ç.**, 2016, Yapay Zeka Uygulamaları, Seçkin Yayıncılık, Ankara, s.22-26
- Limsombunchai, V.**, 2004, House Price Prediction: Hedonic Price Model vs. Artificial Neural Network, NZARES Conference, Blenheim, New Zealand pp.7
- Öztemel E.**, 2006 Yapay Sinir Ağları, Papatya Yayınları, İstanbul, s.48-51
- Khamis, A., Kamarudin, N.**, 2014 Comparative Study on Estimate House Price Using Statistical and Neural Network Model, International Journal of Scientific & Technology Research Volume 3, pp. 128