



Aynı Anda Başvuru Yapan Çiftçiler Arasında Kredi Önceliklendirmesi Yapmak Amacıyla Kullanılacak Bir Karar Destek Sisteminin Geliştirilmesi^A

Rabia DEMİR¹, Muhammet YORULMAZ^{2*}

Öz: Günümüzde tarımsal üretim yapan çiftçilerin faaliyetleri için desteklenmesi sürdürülebilir tarım için çok önemlidir. Tarımsal faaliyetlerini sürdürebilmek adına maddi desteğe ihtiyaç duyan çiftçiler, destek sağlayan kurum ve kuruluşlara kredi başvurusu yapmaktadırlar. Aynı anda kredi başvurusu yapan çiftçiler arasında seçim yapmak uzman kişinin tecrübe ve sezgilerine göre yapılmaktadır. Bu çalışma da aynı anda başvuru yapan çiftçiler arasında öncelik kriterlerine göre kredi vermek için tercih edilecek çiftçi ya da çiftçileri belirlemek için uzman kişilere yardımcı olmak amacıyla bir karar destek sistemi (KDS) geliştirilmiştir. Geliştirilmiş olan KDS'nin model tabanında çok kriterli karar verme yöntemlerinden olan "Analitik Hiyerarşi Süreci" (AHP – Analytical Hierarchy Process) yöntemi kullanılmıştır. Kriter olarak "Çiftçi Kayıt Sistemi (ÇKS) Bilgileri", "Kredi Kayıt Burosu (KKB) Puanı", "Borç Ödeme Performansı", "Borcuna Sadıqlığı", "Takip Kayıt Durumu", "Ekmiş Olduğu Ürüne İstinaden Yıllık Kazancı" gibi altı adet önceliklendirme kriteri belirlenmiştir. Kriterlerin ikili karşılaştırma puanları da KDS'nin veri tabanında depolanmaktadır. Günün değişen koşullarına göre karşılaştırma puanlarının uzman tarafından güncellenerek ağırlıkların değiştirilmesi imkanı KDS'ye eklenmiştir. Değiştirilen puanların tutarlılık analizleri de otomatik olarak yapılmakta ve herhangi bir tutarsız puanlama yapılması durumunda hata mesajları ile uzman uyarılmaktadır. Hesaplanan çiftçi puanları ve kriter ağırlıklarına göre çiftçilerin kendi aralarında karşılaştırılarak farklı senaryolarda sıralanması sağlanmıştır. Geliştirilmiş olan KDS sayesinde çiftçi kredisi veren ilgili kurum ve kuruluşta çalışmakta olan uzman kişinin

^A Bu Çalışma Rabia Demir'in Yüksek Lisans dönem projesinden özetlenmiştir. Yapılan bu çalışma etik kurul izni gerektirmemektedir. Makale araştırma ve yayın etiğine uygun olarak hazırlanmıştır.

^{*} **Sorumlu yazar/Corresponding Author:** ² Muhammet Yorulmaz, Başkent Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Ankara Türkiye. E-mail: muhammed@baskent.edu.tr **OrcID:** 0000-0002-4904-9396.

¹ Rabia Demir, Tarım Kredi Teknoloji, Ankara Türkiye. E-mail: demirrabiad@gmail.com **OrcID:** 0000-0003-1137-078X

aynı anda başvuru yapan çiftçiler arasında tarafsız, güvenilir ve bilimsel bir sıralama ile önceliklendirme yapmasına destek sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Analitik hiyerarşi süreci (AHP), çiftçi kredi önceliklendirmesi, çok kriterli karar verme yöntemleri (ÇKKV), karar destek sistemi (KDS).

Developing a Decision Support System to be Used for Credit Prioritization Among Farmers Applying at the Same Time

Abstract: Supporting farmers engaged in agricultural production activities is crucial for sustainable agriculture. Farmers who need financial support to continue their agricultural activities apply for loans to institutions and organizations that provide support. The selection of farmers who apply for loans at the same time is made according to the experience and intuition of the expert. In this study, a decision support system (DSS) was developed to help experts determine the farmers or farmers who would be preferred for loans according to the priority criteria among farmers who apply at the same time. The “Analytical Hierarchy Process” (AHP) method, which is one of the multi-criteria decision-making methods, was used in the model base of the developed DSS. Six prioritization criteria were determined as criteria, such as “Farmer Registration System (FRS) Information”, “Credit Registration Office (CRO) Score”, “Debt Payment Performance”, “Loyalty to Debt”, “Follow-up Record Status”, “Annual Earnings Based on the Product Planted”. The possibility of updating the comparison scores by an expert and changing the weights according to the changing conditions of the day was also added to the DSS. Consistency analyses of the changed scores were also performed automatically, and the expert was warned with error messages in case of any inconsistent scoring. Criteria weights were calculated using pairwise comparison scores of the criteria. Similarly, calculations were performed by determining the pairwise comparison scores for each criterion for the farmers who applied. The farmers were compared and ranked according to the calculated farmer scores and criteria weights in different scenarios. Thanks to the developed DSS, support was provided to experts working in the relevant institution and organization that provided farmer loans to prioritize farmers who applied at the same time with an impartial, reliable, and scientific ranking.

Keywords: Analytical hierarchy process (AHP), farmer loan prioritization, multi-criteria decision making (MCDM), decision support systems (DSS).

Giriş

Tarım, insanlığın tarihsel süreci içinde hem yaşamın devamı için gerekli besinlerin karşılanmasını sağlarken hem de ekonomik bir faaliyet haline gelmiştir. Günümüzde tarım, hem gıda güvenliği hem de ekonomik kalkınma

açısından en önemli stratejik sektörlerden biri olarak öne çıkmaktadır. Tarım sektörü, ülkemizin gelişmesi açısından önemli bir yere sahiptir. Türkiye ekonomik büyümesine tarım sektörünün pozitif yönde katkısı vardır (Yağış, 2024). Tarımsal finansman konusunda yapılan iyileştirmeler bu katkıyı arttırmaktadır.

Günümüzde tarım sektörünün ekonomiye olan katkısı düşünüldüğünde tarımda sürdürülebilirliğin sağlanması önemlidir. Sürdürülebilir tarım, ülkemizde de önemli bir gündem oluşturmaktadır. Sürdürülebilirliğin temel amaçlarından birisi de çiftçinin ekonomik düzeyini arttırmaktır. Bu amaçla tarımsal kredi destekleri sağlanmaktadır (Kayışoğlu ve Türksoy, 2023). Ayrıca tarım, kendine has özellikleri olan bir sektördür. Üretimi olumsuz etkileyen, çiftçileri risk ve belirsizler ile karşı karşıya bırakan durumlar bulunmaktadır. Bu durumlar, değişiklik gösteren iklim koşulları, ortam koşulları, ekonomik sıkıntılar ve müşterilerin taleplerine bağlı olarak yaşanan fiyat dalgalanmaları çiftçinin müdahale edemediği etmenlerdir. Tarımsal üretimde risk ve belirsizlikler, çiftçileri işletme dışı kaynaklara yani kredilere yönlendirmektedir (Güzel ve Akçaöz, 2023).

Tarımsal krediler, günümüzde kurumsal olarak kamu/özel bankalar ve kooperatifler tarafından verilmektedir. Bu tür kurumsal kaynaklarda kredi kullanımı çeşitli kanun ve yönetmeliklerle göre yapılmaktadır. Kredi veren kurumların başında Tarım ve Orman Bakanlığı, kamu / özel bankalar ve kooperatifler yer almaktadır (Taşkıran ve Özudoğru, 2010; Güzel ve Akçaöz, 2023). Günümüzde, TC Ziraat Bankası, çiftçilere mevcut veya yeni kurulacak tarımsal kredi finansmanını sağlayan en önemli uzmanlaşmış kredi kuruluşları arasında öncü olarak yerini almaktadır (Kaya ve Kadanalı, 2020). TC Ziraat Bankası'nın tarımsal kredi politikalarının temeli; çiftçilerin ödeme güçlerine uygun, Ziraat Bankası'nca üstlenilen riskin geri dönüşünü sağlayan, sürdürülebilir kredilendirme sağlayarak, ülke ekonomisine katkı sağlamaktır. TC Ziraat Bankası, tarım sektörü için çok çeşitli krediler sağlamaktadır. Örneğin çeşitli hayvansal üretim konularında faaliyet gösteren çiftçilere "Hayvansal Üretim Kredileri", denizlerde, iç sularda su ürünleri yetiştiriciliği ile denizlerde ve iç sularda su ürünleri faaliyetleri ile uğraşan çiftçilere "Su Ürünleri Kredileri" gibi 20 kalemden fazla başlıkta destek sağlamaktadır (TC Ziraat Bankası, 2024).

Kooperatifler arasında çiftçilere desteği ile bilinen Türkiye Tarım Kredi Kooperatifleri (TKK), tarım sektörünün gelişmesinde katkılar sağlaması, çiftçilere tarımsal girdi ve kredi sağlanması, üretici gerçekleştirilen ürünlerin değerlendirilmesindeki faaliyetleri ile yerini almaktadır. TKK, devletin herhangi bir kurumuna bağlı değildir. Seneler geçtikçe mali yönden güçlenmesi ile birlikte, kredi ödemelerinde kendi inisiyatifi ile hareket etmektedir. TKK, serbest piyasa koşullarına göre kaynak temini sağlayan özgün bir konuma sahiptir. Çiftçilere ihtiyaçları doğrultusunda kısa vadeli işletme ve orta vadeli yatırım kredileri imkanı sağlamaktadır (Aydın ve Atılğan Yaşa, 2019). Kısa vadeli işletme kredileri olarak ayni, nakit, sigorta primi ve çeşitli işletme kredileri imkânı sağlanmaktadır. Ayni kredi, çiftçilerin gübre, tohumluk, ilaç ve motorin gibi tarımsal ihtiyaçlarını işletme kredisi kapsamında 18 aya kadar vadelendirilerek kullanılabilmektedir. Nakdi krediler ise bir yıl vadeli olarak finansman ihtiyaçları için kullanılabilmektedir (TKK, 2024).

Tarım ile ilgili konularda araştırmacıların Analitik Hiyerarşi Süreci (Analytic Hierarchy Process-AHP) yöntemini kullandığı çalışmalar bulunmaktadır. AHP, seçim kriterlerinin hiyerarşik bir yapıda düzenlenmesine dayanan çok kriterli karar verme yöntemlerinden birisidir (Saaty ve Katz, 1990). Çalışmanın ilerleyen bölümlerinde ayrıntılı olarak değinilecektir.

Erdoğan ve ark. (2015) ekolojik kullanıma uygun tarım alanlarını AHP yöntemi ile Kütahya ili örneğinde belirlemek için kullanmışlardır (Erdoğan ve ark., 2015). Şahin ve Toroğlu (2020), Pınarbaşı ilçesindeki arazilerin tarımsal uygunluk derecelendirmesini AHP yöntemi ile yapmışlardır. Çalışma sonucunda Pınarbaşı'na ait ilçe arazisinin %2.15'lik bir dilime sahip alanının son derecede tarıma uygun bir alan, %35.26'lık diliminin orta derece uygun bir alan, %16.74'e ait bir dilimin marjinal olarak uygun ve %45.85'lik diliminin ise tarımsal faaliyete uygun olmayan alan olduğu sonucuna varmışlardır (Şahin ve Toroğlu, 2020).

Karakayacı ve ark. (2016), Çumra ilçesindeki tarım arazilerinin değerini etkileyen faktörleri ağırlıklandırmak için AHP yöntemini kullanmışlardır. Arazi kullanım kabiliyeti faktörünün diğer faktörlerden daha önemli olduğu ortaya çıkmıştır (Karakayacı ve ark., 2016). Özalp ve ark. (2017), Çoruh nehrinin üzerine yapılan barajlar nedeniyle su altında kalan tarım arazileri yerine alternatif tarım arazileri belirlemek için AHP yöntemini kullanmışlardır. Alternatif tarım alanlarının uygunluk sınıflandırması yapılmıştır (Özalp, ve ark., 2017). Benzer bir çalışma Bayramoğlu ve Özdemir (2021) tarafından Ankara ili Evren ilçesinde tekrarlanmıştır. Arazi verimliliği en yüksek faktör ağırlığı olarak belirlenmiştir (Bayramoğlu ve Özdemir, 2021). Gürkan ve ark. (2021), organik gübre üretim tesisinin Tekirdağ ilinde uygunluk analizini gerçekleştirmişlerdir. Mevcut organik gübre tesislerinin orta ve daha yüksek uygunluk gösteren alanlarda yer aldığı tespit edilmiştir (Gürkan ve ark., 2021).

Tarım alanı seçimi ve değerlemesi konularının dışında Erdoğan Bayram ve ark. (2016), Gediz Havzası Emiralem beldesindeki çilek üreticilerinin verim ve kalite beklentilerini önceliklendirmek için kullanmışlardır. Toplam 67 üretici üzerinde yapılan çalışmada verim ve kalite önem düzeyleri neredeyse eşit olarak saptanmıştır (Erdoğan Bayram ve ark., 2016). Tolun ve Tümtürk (2020), tarım makineleri ve çiftlik ekipmanları üretiminde kullanmışlardır. Üretim yapan bir işletmede yeni bir makine alımı için dört alternatif için on adet kriter belirlenerek sıralama yapılmış ve üreticiye sunulmuştur (Tolun ve Tümtürk, 2020).

Tarımla ilgili AHP yönteminin kullanıldığı çalışmalarda tarım alanı seçimi, değerlemesi gibi amaçlar için kullanıldığı çalışmalar çoğunluktadır. AHP yöntemi ile tarımsal kredilendirme üzerine çalışmalara taramalarda daha az rastlanılmıştır. Wang (2022), kredi riski yüksek olan çiftçileri belirlemek için yapay sinir ağı modeline dayanan bir erken uyarı sistemi geliştirmiştir (Wang, 2022). Güneş ve Movassaghi (2017) ise Türkiye'deki beş ilden seçilen 550 çiftçinin kredi verenler arasındaki tercihlerini etkileyen faktörleri ve ağırlıklarını AHP ile tespit etmişlerdir (Güneş ve Movassaghi, 2017). Guo ve ark. (2024), Çin'in Shaanxi eyaletindeki çiftçilere kredi vermek için bir derecelendirme sistemi oluşturmuşlardır. Kriter ağırlıkları AHP yöntemi ile belirlenmiştir. Belirlenen ağırlıklara dayalı olarak kredi derecelendirmesi yapmak için de "Elimination et Choix Traduisant la Réalité III (ELECTRE III)" algoritması kullanılmıştır (Guo ve ark., 2024).

Kredi derecelendirme işlemlerinde çok kriterli karar verme yöntemlerinin özellikle ağırlıklandırma işleminde AHP'nin kullanıldığı çalışmalara literatürde rastlanmaktadır. Hajek ve ark. (2024), çalışmalarında çok ölçütlü karar verme yöntemlerini kullanan 18 adet kredi derecelendirme çalışmasını özetlemişlerdir (Hajek ve ark., 2024). Genel anlamda literatürde bu tür çalışmalar varken özelde çiftçi kredi derecelendirme ve puanlama modelleri üzerine birkaç sınırlı çalışma yapıldığı görülmüştür.

Çiftçiler gibi özel gruplar için derecelendirme ve puanlama sistemleri tam olarak gelişmemiştir. Var olan normal kredilendirme sistemleri çiftçilere özgü göstergeleri dikkate almadığından uygun olmayabilir. Çiftçilere verilecek nakdi kredilerde başvuru yapılan kurumda çalışan uzman kişinin bilgi ve tecrübelerine göre aynı anda başvuru yapan çiftçiler arasında önceliklendirme yapılmaktadır. Kredi uygulamaları uzmanın öznel yargılarından doğrudan etkilenmektedir. Yapılan önceliklendirme uzman kişinin tecrübelerine göre şekillenmektedir. Örneğin, kurumdaki kuruma değişimle beraber yalnızca borç ödeme performansına ya da takip kayıt durumuna bakılarak karar verilmektedir. Kredi işlemlerinde objektif bilimsel bir yöntem kullanılmadığı için hatalı kararlar verilebilmektedir.

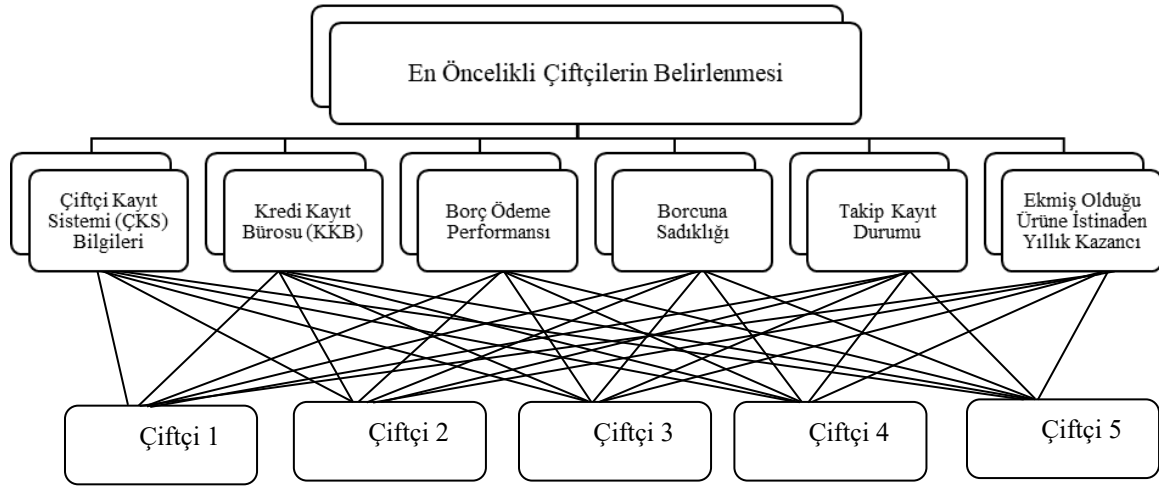
Bu çalışmanın amacı; kredi kurum ve kuruluşunda görev yapmakta olan uzman yetkili kişiye yalnızca belirli bilgilere bağlı kalmaksızın birçok kritere göre aynı anda kredi başvurusu yapan çiftçiler arasında bilimsel bir kıyaslama yapmasına yardımcı olmak için bir karar destek sistemi (KDS) geliştirmektir. Geliştirilen KDS'nin veri tabanında çiftçi verileri, model tabanında ise çok kriterli karar verme modellerinden biri olan AHP yöntemi kullanılmıştır.

Çalışmanın yöntem bölümünde çalışmada kullanılan AHP yöntemi, seçilen kriterler, örnek kriter ağırlıklandırılması ve geliştirilen KDS örnek ekran çıktıları ile anlatılmıştır. Bulgular bölümünde ise test senaryolarından elde edilen sonuçlar paylaşılmış ve tutarlılık analizleri yapılmıştır. Sonuç bölümünde ise çalışmadan elde edilen sonuç ve çalışmayı devam ettirmek isteyen araştırmacılara öneriler sunulmaktadır.

Materyal ve Yöntem

Kriterler ve Kriter Ağırlıklandırma

AHP, Saaty tarafından 1972 yılında geliştirilmiştir. Başlangıçta özel bir probleme uygulansa da zaman içinde çok çeşitli alanlarda kullanılmıştır (Saaty, 1980). AHP yönteminde ilk adım hiyerarşik yapıyı oluşturmaktır. Yöntemde bahsedilen hiyerarşi geleneksel karar ağaçları gibi değildir. Hiyerarşideki her seviye farklı nitelikleri ve özellikleri temsil edebilir. Karar verici seviye ekleyebilir ya da çıkarabilir. En üst seviyede karar vericinin genel amacı bulunur. Bir alt seviyede ise karar kriterleri bulunmaktadır. En alt seviyede ise alternatifler sıralanır (Saaty ve Katz, 1990). Kriter ağırlıklarının önceden belirli olmadığı karar problemlerinde AHP kullanılması önerilir (Yorulmaz ve İç, 2022). Çalışmadaki karar problemindeki genel amaç kredi verilecek en öncelikli çiftçiye belirlemektir. Şekil 1'de alternatif ve kriterlerden oluşan çalışmanın karar hiyerarşisi görülmektedir. Şekil 1 de görüldüğü gibi en üst seviyede çalışmanın amacı, alt seviyede kriterlerimiz ve en alt seviyede de kredi başvurusu yapan çiftçiler alternatifler olarak bulunmaktadır.



Şekil 1: Karar hiyerarşisi

Kredi önceliklendirme kriteri olarak “Çiftçi Kayıt Sistemi (ÇKS) Bilgileri”, “Kredi Kayıt Bürosu (KKB) Puanı”, “Borç Ödeme Performansı”, “Borcuna Sadıqlığı”, “Takip Kayıt Durumu”, “Ekmiş Olduğu Ürüne İstinaden Yıllık Kazancı” biçiminde altı farklı kriter belirlenmiştir. Kriterler beş ayrı uzman görüşü alınarak belirlenmiştir. Görüş alınan uzmanlardan üçü, farklı özel bankalarda çiftçi kredileri bölümünde çalışan uzman personeldir. Geriye kalan iki uzman ise bir çiftçi kooperatifinde çalışmaktadırlar. Her birinden görüş alındıktan sonra kriterlerin son hali ile ilgili onay alınarak ortak görüş haline getirilmiştir. Kriterlerin ayrıntılı açıklaması aşağıdaki gibidir.

ÇKS, Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından oluşturulan ve çiftçilerin kayıt altına alındığı bir tarımsal veri tabanıdır. Bu sistem, tarımsal desteklemelerin izlenebilir, denetlenebilir, raporlanabilir ve sorgulanabilir olmasını sağlar. Ayrıca, doğru ve sağlıklı değerlendirmeler yapılabilmesi için çiftçi bilgilerinin merkezi bir veri tabanında toplanmasını zorunlu kılar. Aktif olarak tarımsal faaliyette bulunan çiftçilerin kişisel bilgileri, kullandıkları varlıklar (arazi, hayvan, girdi vb.) ve tarımsal desteklemelerin uygulandığı, izlendiği ve denetlendiği bir sistemler bütünüdür. Bu sistem, tarım politikalarının oluşturulmasında da önemli bir rol oynar (KKB, 2024).

Kredi kayıt bürosu (KKB), kredi kullanımı itibari ile bütün kredi geçmişini takip eden, üyeliğini sağlayan tüm bankaların ortak olarak kullanım sağladığı bir veri tabanı erişim sistemidir. Bu veri tabanı sayesinde tüm bankalar bir çiftçinin KKB Puanına erişim sağlayabilmektedir. Kredi puanı, kredi değerlendirmesi gerçekleştirilirken bankaların kararını etkileyen öncelikli kriterler arasında yerini almaktadır.

Borç ödeme performansı: Bankalardaki kredi, kredi kartı hesaplarının tümünün görülebildiği, kişinin borç oranlarının ve kredi limitlerinin öğrenilebileceği, risk raporundan elde edilen bir bilgidir. Özetle, bir çiftçinin her ay ödeyebileceği miktardır. Bir çiftçi, tarımsal kredi için başvuru sağladığında bakılan kriterler arasında borç ödeme performansı yer almaktadır.

Borcuna sadıqlığı: Kredi başvurusunda bulunan bir çiftçinin vade tarihlerine, valör tarihlerine göre düzenli olarak borcunu ödemesi durumudur.

Takip kayıt durumu: Kredi başvurusu gerçekleştiren çiftçinin açık e-haciz, trafik cezası, vergi borcu, denetsel borcu, başka bankalardaki yapılandırılmasının göz önüne alınarak kredi önceliklendirmesinde yer verilmesi durumudur.

Ekmiş olduğu ürüne istinaden yıllık kazanç: Başvuru sağlayan çiftçi, tarımsal üretimden ne kadar kazanç sağlarsa borç ödeme kolaylığı bir o kadar rahat olur. Bu nedenle, kredi başvurusu gerçekleştiren bir çiftçinin ekmiş olduğu ürüne istinaden yıllık kazancı kriterler arasında yer alması öncelikler arasındadır.

AHP’de ikili karşılaştırmalar hiyerarşide bir çift elementin (i,j), bir üst seviyesindeki bir ana elementle karşılaştırılmasını içerir ve hangisinin daha fazla ne kadar öneme sahip olduğuna karar vermek için kullanılır. Karşılaştırma matrisindeki bir önceki bir önceki hücreyi doldurmak için iki öge göz önüne alındığında, hangi kriterin daha önemli olduğu sorusu sorulmaktadır. İlgili sorunun cevabını a_{ij} veya a_{ji} değerini vermektedir. İkili karşılaştırma yapılırken soruların soru kararları ve önceliklerini belirlemektedir. İkili karşılaştırmaların yapılabilmesi için Saaty tarafından ortaya konulan bir ölçekten sıklıkla yararlanılmaktadır. Bu ölçek sayesinde kriter ya da karar alternatifinin bir diğer kriter ya da karar alternatifinden ne kadar önemli olduğu, bilimsel bir yol ile tespit edilecektir. Bu yol ile elde edilen değerler, kriterlerin ya da alternatiflerin göreceli önemlerine ilişkin karşılaştırmaları ortaya koyacaktır. İkili karşılaştırmalar için kullanılan ölçek Çizelge 1’de yer almaktadır (Saaty, 1980).

Çizelge 1. AHP İkili Karşılaştırma Ölçeği (Saaty, 1980)

Önem Derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eşit Derecede Önem	İki faktör aynı öneme sahip
3	Zayıf Derecede Önem	Tecrübe ve yargılara göre bir faktör diğerlerine göre biraz daha önemli
5	Kuvvetli Derecede Önem	Bir faktör diğerine göre kuvvetle daha önemli
7	Çok Kuvvetli Derece Önem	Bir faktör diğerine göre yüksek derece kuvvetle daha önemli
9	Mutlak Derecede Önem	Bir faktör diğerine göre tercih edilmesine ilişkin kanıtlar çok yüksek derecede önemli
2,4,6,8	Ara Değerler	İki puan arasındaki uzlaşma değerleri

Yapılan karşılıklı değerlendirmeler için Çizelge 1’de yer alan ölçekten yararlanılarak kriterlerin ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulmaktadır. Bir ikili karşılaştırma matrisi n adet öge için $n(n-1)/2$ adet karşılaştırmadan oluşur. Bir kriterin yine kendisiyle karşılaştırılması 1 ile ifade edileceği için tüm köşegen değerleri 1, kıyas aksiyomu doğrultusunda diğer elemanları $a_{ji} = 1 / a_{ij}$ olan bir kare matristir. Bir sonraki aşamada örnek olması açısından ve sistemin testi için çiftçi kooperatifinde çalışan iki uzman görüşünden yararlanılarak yapılan kriterler arası karşılaştırmalar Çizelge 2’deki gibi belirlenerek kriter karşılaştırma matrisi oluşturulmuştur. Uzmanların farklı önem derecesi puanı verdiği hücrelerde geometrik ortalama alınıp en yakın standart puana yuvarlama yapılmıştır (Saaty, 2008). Daha sonra her bir sütundaki eleman sütun toplamına bölünerek matris normalize edilir. Normalize matrisinin her satırının ortalaması alınarak Tablo 2’de son sütunda verilen “Öncelikler Vektörü” w_i değerleri elde edilmiştir. Bu işlemden sonra karşılaştırmaların tutarlık indeksi (Consistency Index-CI) için λ_{max} Eşitlik 1’deki gibi hesaplanır. Daha sonra CI değeri Eşitlik 2’deki gibi hesaplanır. CI değeri, değerleri rastgele endeks değerlerini temsil eden karar alternatif sayısına göre hesaplanmış

rastgele indeks (Random Index – RI) değerine (6 kriter için 1.24) bölünerek tutarlılık oranı (Consistency Ratio- CR) değeri hesaplanır (Saaty, 1980).

$$\lambda_{max} = \frac{\sum_{j=0}^n a_{ij} \cdot w_j}{w_i} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (\text{Eşitlik 1})$$

$$CI = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n - 1)} \quad (\text{Eşitlik 2})$$

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (\text{Eşitlik 3})$$

Çizelge 2. Kriterlerin İkili Karşılaştırması

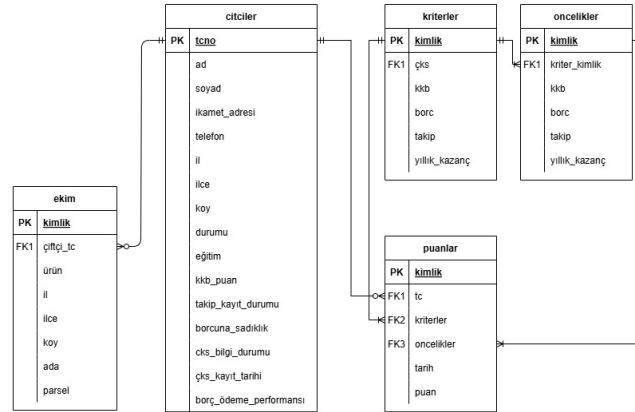
Kriterler	ÇKS Bilgileri	KKB Puanı	Borç Ödeme Performansı	Borcuna Sadıqlığı	Takip Kayıt Durumu	Yıllık Kazanç	Öncelikler Vektörü
ÇKS Bilgileri	1	1/5	1/4	1/2	1/2	1/2	0.062
KKB Puanı	5	1	2	3	2	3	0.320
Borç Ödeme Performansı	4	1/2	1	1/3	1/4	2	0.131
Borcuna Sadıqlığı	2	1/3	3	1	1/3	2	0.148
Takip Kayıt Durumu	2	1/2	4	3	1	3	0.253
Ekmiş Olduğu Ürüne İstinaden Yıllık Kazanç	2	1/3	1/2	1/2	1/3	1	0.084

AHP, karar vericilerin kişisel değerlendirmelerini dikkate alan bir yöntem olması nedeni ile, içerisinde var olan tutarsızlıkları yer edindirebilmektedir. Ancak, var olan tutarsızlıkların belirli bir seviyenin altında olması kabul edilebilir bir durum olacaktır. Karar vericinin oluşturduğu ikili matrislerin tutarlılığını Eşitlik 3 yardımıyla “Tutarlılık Oranı” hesaplanmaktadır. Tutarlılık Oranı, 0.1’den küçük olmalıdır. 0.1’den yüksek oranlar için karar verici ikili karşılaştırmaları tekrar gözden geçirmelidir (Saaty, 1980). CR değeri Çizelge 2’deki değerlere göre 0.09 olarak hesaplanmıştır. Çıkan değer 0.1’den küçük olduğu için verilen puanların tutarlı olduğu görülmektedir.

Bu işlemten sonra tüm alternatiflerin 6 kriter için ayrı ayrı olmak üzere öncelik vektörleri oluşturulmaktadır. Bu işlemler kriter öncelik vektörlerinin hesaplanmasındaki gibi yapılır. Toplam 6 kriter için alternatiflerin ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulur ve oluşturulan matrisin öncelik vektörleri hesaplanır. Benzer şekilde CI ve CR değerleri hesaplanmalıdır. Toplam 6 kriter için hesaplanan öncelik değerleri kriter ağırlıkları ile çarpılıp toplanarak alternatiflerin toplam puanı hesaplanır. Alternatifler, toplam puanına göre sıralanarak derecelendirilir.

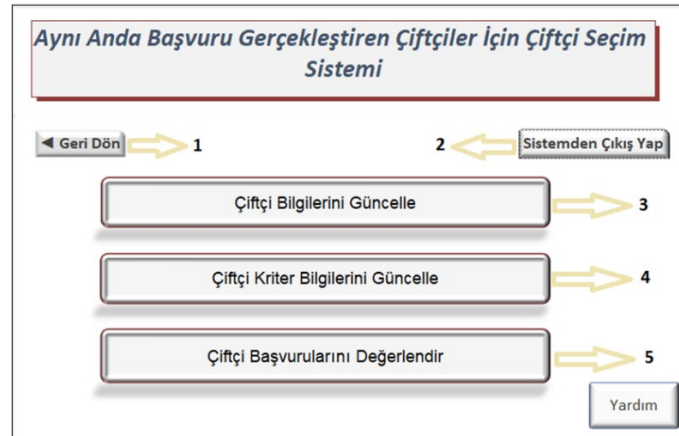
Geliştirilen Karar Destek sistemi

KDS geliştirmek için Microsoft Office içindeki Access veri tabanı yönetim sistemi kullanılmıştır. Çalışmada sistem tasarımı düşünülürken kredi verecek her uzman kullanıcı için anlaşılır, karmaşık olmayan ve kullanıcı dostu bir uygulama olmasına dikkat edilerek çalışma sürdürülmüştür. Geliştirilen KDS ye ait varlık ilişki diyagramı (ER-Entity Relationship) aşağıdaki gibidir.



Şekil 2: ER Diyagram

Şekil-2’deki ER diyagramında verilen “çiftçiler” tablosu çiftçinin özlük verileri için kullanılmaktadır. Çiftçinin ekim yaptığı alanlarla ilgili veriler “ekim” tablosunda, hesaplanan kredi puanları ise tarih verisi ile beraber “puanlar” tablosunda saklanmaktadır. “Kriterler” ve “öncelikler” tablolarında ise belirlenen kriterler ve kriterlerin ağırlık katsayıları saklanmaktadır. Kullanıcı, KDS çalıştırdığında sisteme giriş yetki formu karşılaşmaktadır. Sisteme giriş formunda kullanıcı adı ve şifre bilgileri doğru ise Şekil 3’deki “Ana Menü” ye yönlendirilmesini sağlamaktadır.



Şekil 3: Ana menü

Şekil 3’de verilen ana menüde sırasıyla 1: Yetkilendirme ekranına geri dönüşü, 2: KDS’yi sonlandırma, 3: Çiftçi bilgileri güncelleme, 4: Çiftçi kriter bilgileri güncelleme, 5: Çiftçi başvurularının değerlendirildiği ekrana yönlendirir. “Çiftçi Bilgilerini Güncelle” düğmesine erişim sağlandığında çiftçi bilgileri ekleme, düzeltme ve silme işlemleri yapılmaktadır. Çiftçilerin özlük verileri düzenlenebilmektedir. Özlük verileri düzenlenirken sıralamada kullanılacak olan ekmiş olduğu ürüne istinaden yıllık kazancı, ÇKS bilgileri, borcuna sadıqlığı, KKB puanı, takip kayıt durumu ve borç ödeme performansı verileri de sayısal değerler olarak tabloda depolanmaktadır. Kullanıcı, Şekil 3’deki 4 nolu “Çiftçi Kriter Bilgilerini Güncelle” düğmesini seçtiğinde Şekil 4’deki kriter puanlarını güncelleme formu ile karşılaşır.

	ÇKS Bilgileri	KKB Puanı	Borç Ödeme Performansı	Borcuna Sadıqlığı	Takip Kayıt Durumu	Ekmiş Olduğu Ürüne İstinaden Yıllık Kazancı
ÇKS Bilgileri	1	1.00	0.20	0.25	0.50	1.00
KKB Puanı	2	5.00	1.00	2.00	2.00	3.00
Borç Ödeme Performansı	3	4.00	0.50	1.00	0.33	2.00
Borcuna Sadıqlığı	4	2.00	0.33	3.00	1.00	0.33
Takip Kayıt Durumu	5	2.00	0.50	4.00	3.00	1.00
Ekmiş Olduğu Ürüne İstinaden Yıllık Kazancı	6	1.00	0.33	0.50	0.50	3.33
Kümülatif Toplam						
16.00 3.87 10.75 8.33 8.42 12.00						
Hesapla CR 0.09						

BİLGİ NOTU

Önem Derecesi	Anlamı
1	Eğit Derecede Önem
3	Orta Derecede Önem
5	Kuvvetli Derecede Önem
7	Çok Kuvvetli Derecede Önem
9	Mutlak Derecede Önem
2,4,6,8	Ara Değer

Şekil 4: Kriter puanlarını güncelleme ekranı

Kullanıcı Şekil 4’de görülen ekranda kriterler arasında ağırlıklı puanlamaları güncelleyebilecek ve hesaplayarak veri tabanına kaydını sağlayabilir. Kriterlerin ikili karşılaştırma matrisindeki simetrik değerler verilen puanlara göre otomatik olarak hesaplanarak yerleştirilmektedir. Örneğin “KKB puanı” kriteri “Borç ödeme performansına” göre önem derecesi 2 olarak seçilirse; diğerinin seçilene göre önemi otomatik olarak $1/2 = 0.5$ olarak ayarlanmaktadır. Kullanıcıya yardımcı olması için kriter puanlaması hesaplaması gerçekleştirirken puanlama değerleri ekran tasarımına “Bilgi Notu” kutucuğu olarak eklenmiştir. CR değeri 0.1 den daha büyük olarak çıkarsa kullanıcı uyarılmaktadır.

Şekil 3’de gösterilen ana menüde 5 nolu düğmeden Şekil 5 de verilen “Çiftçi Başvurularını Değerlendir” ekranına erişilmektedir. “Çiftçi Başvurularını Değerlendir” ekranı tasarlanırken, hesaplamaların gerçekleştirilmesi aşamasında kriterlerin değerlendirilmesinde uygulamada ele alınan veriler ile gerçekleştirilmiştir. Ekran tasarımında kullanıcıya yardımcı olunması açısından çiftçilerin birbirine göre değerlendirilmesi aşamasında kullanıcıya kolaylık olması düşüncesi ile “Bilgi Notu” eklenmiştir. Hesapla butonu, ikili karşılaştırma matrisine dair bilgilendirmenin yer aldığı bilgi kutuları da tasarım ekranında yer almaktadır. Kullanıcı, “Yardım” butonuna tıklayarak işlemlerin sırası ile yapılışı hakkında bilgi sahibi olabilmektedir.

Çiftçi	Çiftçi1	Çiftçi2	Çiftçi3	Çiftçi4	Çiftçi5
1	1.00	3.00	0.25	3.00	0.50
2	0.33	1.00	0.25	0.50	0.25
3	4.00	4.00	1.00	5.00	2.00
4	0.33	2.00	0.20	1.00	0.20
5	2.00	4.00	0.50	5.00	1.00

Önem Derecesi	Anlamı
1	En Düşük Önem
2	Düşük Önem
3	Orta Düşük Önem
4	Orta Önem
5	Orta Yüksek Önem
6	Yüksek Önem
7	Yüksek Önem
8	Yüksek Önem
9	Yüksek Önem
10	Yüksek Önem

Şekil 5: Çiftçi puanlama ekranı

Şekil 5’deki çiftçi başvurularının değerlendirilmesi ekranı “ÇKS Bilgileri” sekmesinde, “Çiftçi Seçimi” alanından karşılaştırılması istenen çiftçiler veritabanına kayıtlı olan verilerden bir seçim kutusunda gösterilmesi sureti ile seçilir. Çiftçi isimleri çalışmada gizlenerek yalnızca “Çiftçi X” biçiminde kodlar verilerek kullanılmıştır. Açılır kutudan seçilen çiftçi “Çiftçi Ekle” düğmesine tıklanarak birbirleri ile karşılaştırılacak “Çiftçi seçim havuzuna” yerleştirilir. Kullanıcı, çiftçi seçiminde güncelleştirme gerçekleştirmek istediğinde ilgili çiftçi seçimini “Çiftçi Seçimi Havuzu” kısmından seçerek “Seçilene Sil” düğmesine tıklayarak, sistem tarafından seçimi sağlanan çiftçinin havuzdan çıkarılmasını sağlar. “Tümünü Sil” düğmesi ise çiftçilerin tümünü silerek havuzun boşaltılmasını sağlar.

Kullanıcı, seçimini gerçekleştirdiği çiftçilerin birbirlerine göre kıyaslamasını sağlamak için “Tabloya yerleştir =>” düğmesini kullanır. “ÇKS Bilgileri” sekmesinde tabloya aktarılan çiftçilerin seçilen kritere göre birbirine göre puanlamasını oluşturur. Puanların hesaplanması Kullanıcı “Bilgi Notu” alanındaki yönlendirmelere göre “Hesapla” düğmesi yardımı ile hesaplamalar yapılarak CR değeri kontrol edilir. CR değeri tutarsızlığa işaret ediyorsa kullanıcı uyarılır.

Benzer şekilde tüm kriterlere (KKB puanı, Borç ödeme performansı, Borcuna sadıklığı, Takip kayıt durumu, Yıllık kazanç) göre çiftçiler arasında kıyaslamalar yapıldıktan sonra Şekil-6 da verilen “Sonuç” sekmesinde “Sonuç Hesapla” düğmesi ile toplam puanlar hesaplanır. Karar verici için en yüksek puanlı çiftçi sistem tarafından işaretlenir. Örneğin olarak seçilip karşılaştırılan çiftçilerin verileri (ÇKS, KKB vs.) gerçek verilere benzer olacak şekilde üretilmiş verilerdir. Bu verileri göz önünde tutularak kriter puanlaması yapan uzmanlardan biri tarafından karşılaştırılmıştır.



S1’de sistem, uzman görüşleri ile belirlenen kriter ağırlıklarına göre sistem edilmiştir. Alternatif olarak (S2: Senaryo 2) tüm kriterlerin eşit ağırlıkta olduğu bir senaryo ile sistem testi tekrarlanmıştır. S1 ve S2 senaryolarına göre ortaya çıkan çiftçi puanları ve sıralamaları Çizelge 3’de verilmiştir.

Çiftçiler	S1 Puan	S1 Sıra	S2 Puan	S2 Sıra
Çiftçi 1	0.077	5	0.081	5
Çiftçi 2	0.161	4	0.170	3
Çiftçi 3	0.193	2	0.185	2
Çiftçi 4	0.319	1	0.241	1
Çiftçi 5	0.175	3	0.156	4

124

Sonuç

Geliştirilen KDS sayesinde kredi sağlayan kurum ve kuruluşlarda kredilendirme işlemlerini gerçekleştiren uzmanların çiftçi önceliklendirme ve sıralama yapmasına yardımcı olunması amaçlanmıştır. Kriterlerin ikili karşılaştırma puanları da veritabanında depolanmaktadır. Bu sayede günün değişen koşullarına göre kriterlerin ikili karşılaştırma puanları değiştirilerek ağırlıklar güncellenebilmektedir. Çalışması gerçekleştiren sistem sayesinde, kredi kurum ve kuruluşları aynı anda başvuru sağlayan çiftçiler arasında kolaylıkla önceliklendirmesini yaparak doğru, güvenilir ve bilimsel bir sıralama ile kredilendirme işlemlerini gerçekleştirebilecektir. Kullanmak isteyen uzmanın KDS’de kullanılan yöntem hakkında ayrıntılı bilgi sahibi olmasına gerek yoktur. Temel düzeyde bilgisayar kullanıcısı olması yeterlidir. Kullanmak isteyen kurumun bir teknik bir altyapı maliyetine katlanmayacağı öngörülmektedir. Çünkü geliştirilen KDS, yaygın kullanılan MS Ofis paket programının kullanıldığı her bilgisayarda kolaylıkla çalıştırılabilir.

Kredi veren her kurumun kendine özel kredi politikaları ve öncelikleri olduğu muhakkaktır. Kurum politikalarının, zamanın değişen koşullarına göre güncellenmesi durumunda sisteme uyarlanacak yeni senaryolar sayesinde kredi başvurusu yapan çiftçilerin birbirleri arasındaki göreceli durumu izlenebilecektir. Bu çalışmada S2’de gösterildiği gibi eğer uzman isterse tüm ölçütleri eşit olarak da verebilir. Çizelge 3’de, kriterlerin ağırlıkların birbirlerine göre karşılaştırıp ağırlıklarının farklı olduğu S1 ve tüm kriter ağırlıklarının eşit olduğu S2 senaryosunun sıralamaları verilmiştir. Sıralamalarda senaryolara göre değişiklikler olması beklenen bir durumdur. Verilen örnek senaryolarda birinci sırada ve sonuncu sırada çıkan çiftçilerde değişiklik olmamasına rağmen ara sıralamalarda farklılık ortaya çıkmıştır. Spearman sıra ilişkisi sonucuna göre senaryoların birbirleri ile tutarlı olduğu söylenebilir. Önerilen sistemle, uzman ölçüt ağırlıklarını değiştirerek kurumun değişen politikalarına uygun yeni senaryolar oluşturabilir.

Çalışmayı devam ettirmek isteyen araştırmacılar benzer çok kriterli karar verme yöntem ve tekniklerini (bulanık AHP, ELECTRE vb. gibi) ek olarak sisteme uyarlayabilirler. Karar verecek uzman kişinin KDS üzerinde karar vermek için sisteme uyarlanan yöntem ve teknikler arasından model tabanını da ayrıca seçmesi sağlanabilir. Sonuçlar arasında tutarlılıklar incelenebilir. Geliştirilen KDS, halihazırda aynı anda en fazla beş çiftçiye kadar destek sağlayabilmektedir. Kriter sayısı da altı olarak kısıtlıdır. Daha fazla çiftçi ve kriter eklenebilecek şekilde geliştirilebilir.

Teşekkür

Bu makalede araştırma ve yayın etiği kurallarına uyulmaktadır. Bu çalışmada etik kurul onayına gerek duyulmamaktadır. Yazar Katkıları: Muhammet Yorulmaz: Çalışma konusunun belirlenmesi, çalışmanın yürütülmesi, veri elde etme yöntemlerinin belirlenmesi. Rabia Demir: Çalışmanın yürütülmesi, verilerin toplanması, verilerin işlenmesi ve dijital ortama aktarılması. Yazarlar, bu çalışma için finansal destek almamıştır

Kaynakça

- Aydin, R. ve Atilgan Yaşa, A. 2019. Türkiye’de Tarım Kredi Kooperatiflerinin Mali Yapısı Üzerine Bir Değerlendirme. *Siirt Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(14): 352-368.
- Bayramoğlu, Z. ve Özdemir, Ş. 2021. Tarım Arazilerinin Değeri Üzerine Etki Eden Faktörlerin Analizi: Ankara İli Evren İlçesi Örneği. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 9(5):848-854.
- Erdoğan Bayram, S., Elmacı, Ö. and Miran, B. 2016. An Evaluation of Strawberry Production In Terms of Plant Nutrition and Farmer Applications: Evidences From Gediz River Basin, Turkey. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 13(1): 66-79.
- Erdoğan, Ö., Çabuk, A., Memlük, Y. and Perçin, H. 2015. Examination of Agricultural Areas Compatible With Ecological Zone Utilization Decisions Using Ahp Method: Kütahya Case. *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 7(2): 1-16.
- Guo, S., Niu, R. and Zhao, Y. 2024. Credit evaluation and rating system for farmers’ loans in the context of agricultural supply chain financing based on AHP-ELECTRE III. *Agricultural Economics-Czech*, 70(11): 541-555.
- Güneş, E. and Movassaghi, H. 2017. Agricultural Credit Market and Farmers ’Response: A Case Study of Turkey. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 5(1): 84-92.
- Gürkan, B., Ödeker, B. and Katircioğlu, H. 2021. Compliance Analysis of Organic Fertilizer Production Plant with Analytical Hierarchy Process (AHP) in Geographical Information Systems (GIS) Environment: The Case of Tekirdağ Province. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 18(4): 718-729.
- Güzel, A. ve Akçaöz, H. 2023. Türkiye’de Tarımsal Amaçlı Kredi Kullanımının Gelişimi. III. International Congress of the Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology (TURJAF). 13-16 September, P. 530-541, Malatya, Türkiye.
- Hajek, P., Sahut, J. M. and Olej, V. 2024. Credit rating prediction using a fuzzy MCDM approach with criteria interactions and TOPSIS sorting. *Annals of Operations Research*, 1-29.
- Karakayacı, Z., Oğuz, C. ve Reis, S. 2016. Tarım Ekonomisi Dergisi Konya İli Çumra İlçesindeki Tarım Arazilerinin Değerlerini Etkileyen Faktörlerin Farklı Yaklaşımlarla Analizi. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 22(17): 17-27.
- Kaya, E. ve Kadanalı, E. 2020. Geçmişten günümüze lider tarımsal kredi kuruluşu: TC Ziraat Bankası. *Muhasebe ve Finans Tarihi Araştırmaları Dergisi*, (19): 131-152.
- Kayıoğlu, Ç. ve Türksoy, S. 2023. Tarımda Sürdürülebilirlik ve gıda güvenliği. *Bursa Uludag Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 37(1): 289-303.
- KKB. 2024. Çiftçi Kayıt Sistemi, <https://www.kkb.com.tr/urunler/ciftci-kayit-sistemi>, (Erişim tarihi: 13.12.2024).

- Özalp, A. Y., Özalp, M. and Akıncı, H. 2017. Investigating Impacts of Large Dams on Agricultural Lands And Determining Alternative Arable Areas Using Gis And Ahp In Artvin, Turkey. *Selcuk University Journal of Engineering ,Science and Technology*, 5(1): 83-95.
- Saaty, T. L. . 1980. The analytic hierarchy process : planning, priority setting, resource allocation. McGraw-Hill, New York.
- Saaty, T. L. and Katz, J. M. 1990. How to make a decision: The analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research*, 48(1): 9-26.
- Saaty, T. L. 2008. Relative measurement and its generalization in decision making why pairwise comparisons are central in mathematics for the measurement of intangible factors the analytic hierarchy/network process. *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Fisicas y Naturales - Serie A: Matematicas*, 102(2): 251-318.
- Şahin, M. and Toroğlu, E. 2020. Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) kullanılarak Pınarbaşı ilçesi (Kayseri) arazilerinin tarımsal uygunluk derecelerinin belirlenmesi. *Türk Coğrafya Dergisi*, (75): 119-130.
- Taşkıran, R. ve Özüdoğru, H. 2010. Türkiye’de tarımsal kredi uygulamaları. *Gazi Üniversitesi Ticaret ve Turizm Eğitim Fakültesi Dergisi*, (1): 150-163.
- TC ziraat Bankası. 2024. TC Ziraat Bankası Ticari Krediler, <https://www.ziraatbank.com.tr/tr/ticari/krediler>, (Erişim tarihi: 08.12.2024).
- TKK. 2024. Kredili Satış - Türkiye Tarım Kredi Kooperatifleri, <https://www.tarimkredi.org.tr/faal%C4%B1yetler/kredili-satis>, (Erişim tarihi: 08.12.2024).
- Tolun, B. G. ve Tümtürk, A. 2020. AHP ile Bütünleşik Gri İlişkisel Analiz Yöntemi ile Makine Seçimi: Tarım Makinaları Üretim İşletmesinde Bir Uygulama. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 27(1): 21-34.
- Wang, H. 2022. Model and application of farmers’ credit risk early warning system based on T-S fuzzy neural network application. *Mathematical Biosciences and Engineering*, 19(8): 7886-7898.
- Yağış, O. 2024. Tarım Sektörünün Ekonomik Büyümeye Etkileri: Türkiye İçin ARDL Sınır Testi Yaklaşımı. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 33(2): 334-348.
- Yorulmaz, M. and İç, Y. T. 2022. Development of a decision support system to determine engineering student achievement levels based on individual program output during the accreditation process. *Education and Information Technologies*, 27(4): 4447-4472.

