

DEMİR ÇELİK SEKTÖRÜNDE BULANIK MANTIK YAKLAŞIMIYLA OPTİMAL STOK SEVİYELERİNİN BELİRLENMESİ: KARDEMİR A.Ş. ÖRNEĞİ

¹Fuat Simsir ²Hulya Cıvık ³Ozer Uygun

^{*1}Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü Karabük Üniversitesi, Turkey

²Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü Karabük Üniversitesi, Turkey

³Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü Sakarya Üniversitesi, Turkey

Özet

Globalleşen dünyada firmalar, üretim sistemlerinde malzeme planlamanın önemini daha fazla kavramış olup bu yöndeki çalışmalarını hızla arttırmaktadırlar. Yapılan bu çalışmalarda, özellikle üretim planlamanın odak noktası olarak nitelendirilen malzeme yönetimi ve etkilerinin dikkat çekici önemi ele alınmaktadır. Demir Çelik üretimi yapan işletmelerin büyüklüğü düşünüldüğünde, malzeme yönetim sistemlerinin en önemli fonksiyonlarından biri olan Stok Yönetim sistemlerinin başarılı bir şekilde çalışması gerekliliği açıktır. Bu gereklilik nedeniyle, çalışmada optimal stok seviyeleri hesaplanarak, stok maliyetlerinin azaltılması ve etkin depo yönetimine katkı sağlanması amaçlanmıştır.

Uygulamada, işletmede kullanılan rulman grubu için, beş girdi değişkenli Bulanık bir model geliştirilmiştir. Çıktı olarak ise bu verilerden yararlanılarak optimal stok seviyeleri aylık düzeyde belirlenmeye çalışılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda firmanın mevcut durumda tutmuş olduğu stok miktarları ile Bulanık Mantık yönteminin vermiş olduğu stok miktarları ve maliyetleri karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmanın sonucunda, geliştirilen bulanık sistemin, stok maliyetlerinde önemli iyileştirmeler sağladığı gözlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Stok Planlama, Bulanık Mantık, Stok Maliyeti

Abstract

Companies in the global world, have better comprehended the importance of material planning within production systems, thus they increased effort on this basis. In this study, remarkable importance of material management which is considered as focal point of production planning, and its affect are dealt for an iron and steel plant. Considering hugeness of such a plant, it is clear that stock management systems which are one of the most important function of material management systems should work successfully. Therefore, optimal stock levels are computed in order to decrease stock costs and contribute to the effective inventory management.

During the application of the study, a fuzzy model consisting of five input variables is developed for roller work center. Obtaining data from inputs, optimal monthly stock levels are determined as the output. As a result, existing stock levels of the plant are compared with the computed stock levels of developed fuzzy model, as well as both costs. Consequently, it is observed that developed fuzzy model provides improvements in the stock costs.

Key words: Inventory Planning, Fuzzy Logic, Inventory Cost

1. Giriş

Malzeme yönetimi işletmelerde iş akışını sağlarken, buna bağlı olarak da malzeme ve stok maliyetlerini minimize etmeyi ve bu süreci sürekli kılmayı amaçlayan önemli bir işletme fonksiyonudur. Malzeme yönetimindeki temel amaç, malzeme kullanımında verimliliği arttırarak, aşırı stoktan kaynaklanan maliyeti indirmektedir. Fakat bu sanıldığı kadar kolay olmamaktadır. Çünkü malzeme planlaması yaparken ve stoku kontrol altında tutmaya çalışırken bazı belirsizlikler ortaya çıkmaktadır. Bu belirsizliklerden bazıları talep ve fiyat olabilmektedir ve bu durumda ilgili belirsizlikler altında optimal stok seviyelerini belirlemek oldukça zordur. İşletmeler, malzeme ve stok yönetimi uygularken pek çok farklı yöntem kullanmaktadır.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde, Stok Yönetimi ile ilgili çeşitli teknikler kullanılarak farklı yönlerde ve alanlarda yapılmış çalışmalar mevcuttur. Weerasinghe ve Zhu [1] çalışmalarında, stokastik envanter sistemi, minimum sipariş miktarını (MOQ) ve toplu sipariş şartlarını periyodik inceleyerek ele almıştır. Sistem maliyetini hesaplayıp uzun vadeli ortalama maliyet kriterleri altında (s,t) politikasını optimize etmiştir. Aynı zamanda bazı önemli parametrelerin sistem performansı üzerindeki etkilerini de değerlendirmiştir. Kim ve Park [2], bu çalışmada tek bileşenli sipariş üzerine üretim sisteminin kabul kontrolü ve envanter yönetimi sorunlarını ele almıştır. Optimal politikanın sistem parametrelerinin bir fonksiyonu olarak nasıl değiştiğini göstermek için bir duyarlılık analizi yapılmıştır. Keskin vd. [3] çalışmalarında, çok uluslu bir lastik imalat şirketinin optimal stok seviyelerini belirlemek için karşılaştırmalı bir çalışma sunmuşlardır. Emniyet stoğu seviyesinin belirlenmesinde klasik yöntemlere dayanan mevcut envanter modelleri uygulanırken, önerilen modelle matematiksel programlama tabanlı optimizasyon yöntemlerini kullanılmışlardır. Sarker [4] çalışmasında, tedarik zinciri sistemleri için ürünlerin, ürüne ve sistemden sisteme değişen farklı konsinye politikalarının operasyonel davranışını anlamak için, modellerin ve bunların kritik analizlerinin kapsamlı bir incelemesini gerçekleştirmiştir. Karahan ve Aslan [5] çalışmalarında işletmeler için oldukça önemli olan maliyet kalemlerinden "stok yönetimini" ele almışlardır. Çalışmada stok kontrol yöntemleri incelenmiş ve uygulamanın yapıldığı çimento fabrikasının ihtiyacına yönelik (R,S) stokastik stok kontrol modeliyle fabrikanın hammadde stok kontrolü uygulaması yapılmıştır. Geleneksel yöntem ve tasarlanan (R,S) stokastik stok yöntemin maliyetleri birbiriyle karşılaştırılmıştır. Doğan [6] çalışmasında, envanter kontrol kararlarının alınmasında iki model önerisi sunmaktadır. İlk model sipariş zamanlarının ve miktarlarının planlama ufku başında daha hiç talep gerçekleşmeden belirlenmesi durumunu ele almıştır. İkinci model ise ne zaman ve ne kadar sipariş verileceğini, her dönem başında elde bulunan envanter miktarını da göz önünde bulundurarak dinamik olarak karar vermektedir. Geliştirilen matematiksel modellerden, çeşitli talep ve maliyet parametreleri altında elde edilen maliyet değerleri karşılaştırılmıştır.

Yapılan çalışmamızda işletmede kullanılan malzemeler (hammadde dışında) için optimal stok seviyelerine karar verme aşamasında kullanılabilecek yöntemler araştırılmış olup, bunlardan Bulanık Mantık tekniğinin kullanılmasına karar verilmiştir. Bu teknik kullanılarak geliştirilen modelin uygulanmasında, entegre bir tesis olan ve büyük hacimli malzeme gereksinimine ihtiyaç duyulan demir çelik sektörünün önemli bir firması olan KARDEMİR A.Ş. ele alınmıştır.

2. Konu Kapsamı ve Yöntem

“Malzeme Yönetimi” malzeme akış sürecini kontrol eden tüm faaliyetlerle ilgilenen bir yönetim fonksiyonudur. Malzeme yönetiminde temel amaç; ihtiyaç duyulan malzemenin, ihtiyaç duyulan zamanda, yerde ve miktarda bulunmasını sağlamaktır. Bu amaçlar sağlanırken, malzeme yönetim maliyetlerinin makul düzeylerde tutulması gereklidir [7]. Bu prensiplerden de görüldüğü gibi malzeme yönetimi hassas bir dengedir. Malzeme yönetimi konusunda, her türlü üretim malzemeleri, stok olarak düşünülür ve bu dengeyi sağlayabilmek adına Stok Yönetimi işlevi ayrı ve önemli bir inceleme alanı olarak görülmüştür.

2.1. Stok Yönetimi

Stok yönetimi, firmalarda hangi ürünün/hammaddenin siparişi verilecek, miktarı ne olacak, ürüne/hammaddeye ne zaman ihtiyaç olacak ne zaman satın alınacak, nerede depolanacak, nasıl depolanacak gibi soruların cevabını bulmaya yönelik yapılan çalışmalar bütünüdür (Doğar, 2006). Stok yönetim sistemleri çeşitlidir ve bu sistemlerinin seçimi, siparişi verilecek olan malzemenin büyük ölçüde talep yapısına bağlı olarak, bir ölçüde de ekonomik veya stratejik olabilen üst yönetim tercihlerine göre yapılmaktadır [8].

Stok tutulması, ani taleplere karşılık verebilmek, müşteri memnuniyetini sağlamak, pazarda yer bulabilmek için avantaj sağlarken, stok tutmaktan ötürü katlanılan maliyet ve bu stoklanan ürün/malzemeler için tahsis edilen fiziksel depo ihtiyacının artışından kaynaklanan olumsuzluklara sebep olabilmektedir. Stok yönetimi için uygulanan klasik politikaların bazı noktalarda yetersiz kalması, zaman içinde daha iyi yöntemlerin araştırılmasını zorunlu kılmış ve bunun sonucunda da yapay zeka yöntemlerinin bu alana uygulamalarının başarılı sonuçlar vereceği düşünülmüştür.

2.2. Bulanık Mantık

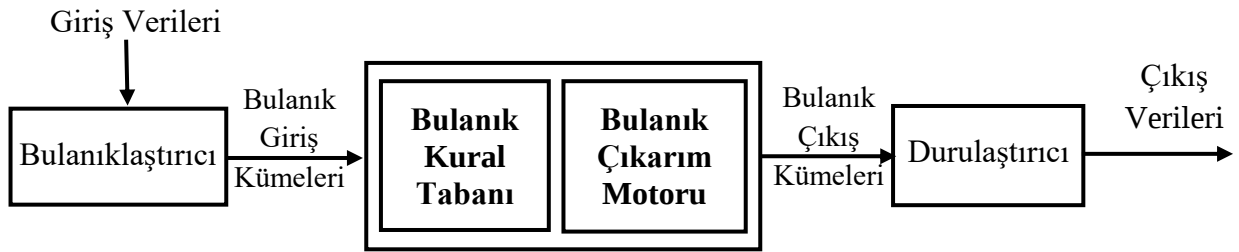
Bulanık mantık (Fuzzy Logic) kavramı ilk kez 1965 yılında California Berkeley Üniversitesinden Prof. Lotfi A.Zadeh tarafından ortaya konulmuştur [9]. Bulanık Mantık insanların her gün kullandığı ve davranışlarının yorumlandığı yapıya ulaşılmasını sağlayan matematiksel bir disiplindir. İnsanlar günlük hayatta; tam olarak tanımlanmamış ve nümerik olmayan dilsel niteleyiciler (soğuk, hafif soğuk, ılık, sıcak, çok sıcak vb. gibi) kullanarak kararlar verir ve problemlerini çözerler [10].

Bulanık kontrol mantığı, geleneksel mantıksal sistemlere kıyasla insan düşüncesine ve doğal dile daha yakın olan bulanık mantık kurallarına dayanır. Esas olarak, gerçek dünyanın yaklaşık, tam olmayan doğasını yakalamak için etkili bir yöntem sağlar. Bu perspektiften bakıldığında, Fuzzy Logic (FL) denetleyicisinin ana kısmı, "If-Then" ifadeleri açısından temel kontrol şemasını tanımlayan bir dizi dil kontrol kurallarıdır. Aslında, FL denetleyicisi, uzmanlık bilgisine dayanan dilsel kontrol stratejisini otomatik bir kontrol stratejisine dönüştürebilen bir algoritma sağlar [11].

Bulanık mantık insanın karar vermekte zorlandığı hassas işlemleri yapmak için çok uygun bir alandır. Bu yüzden sıklıkla mühendislik alanlarında verimi arttırıp, hataları minimum düzeyde tutmak için uygulanmaktadır [12].

2.2.1. Bulanık Sistem

Bulanık sistemlerin başlıca özellikleri arasında en önemli konu olarak çoklu girdileri, kural tabanı ve çıkarım motoru ile işleyerek tek çıktı haline dönüştürmesi gelir (Şekil 1). Bulanık sistem doğrusal olmayan bir şekilde girdileri oluşturan değişkenleri, çıktı değişkenine dönüştürerek, sistemin davranışını tespit eder. Böylece bilgi tabanının doğrusal olmayan dönüşümlere maruz bırakılması ile istenen sonuçlara ulaşmak için incelenen sistemin kontrol altına alınması mümkün olmaktadır [10].



Şekil 1. Bulanık sistemin işleyişi ve bileşenleri

2.2.2 Bulanık üyelik fonksiyonlarının belirlenmesi

Bulanık kümelerin gerek üyelik derecelerinin, gerekse bunların tümünü temsil edebilecek üyelik fonksiyonlarının belirlenmesinde, sezgi, mantık ve tecrübelerin kullanılmasına sıkça rastlanır. Pratikte de birçok sorunun üstesinden gelebilmek için bu yaklaşımlar çoğu zaman yeterlidir [10]. Üyelik fonksiyonlarının belirlenmesinde kullanılan başlıca yöntemlerden bazıları; “Sezgi (Intuition), Çıkarım (Inference), Derecelendirme (Rank Ordering), Yapay Sinir Ağları (Neural Networks), Genetik Algoritmalar (Genetic Algorithms), Çıkarımcı Muhakeme (Inductive Reasoning)” yöntemleridir ve bu konuyla ilgili literatür oldukça zengindir [13,14,15]. Sezgi fazlaca yöntem bilgisi gerektirmemektedir. Her kişinin kendi anlayışı, görüşü ve olaylara bakış tarzı bu yöntemde önemli rol oynar. Üyelik fonksiyonlarının kullanımlarında, fonksiyonların şekillerinin hassas olmasının çok da önemli olmadığı pek çok örnekte görülmüştür. Şeklin çok hassas olmasından ziyade önemli olan; dilsel tanım aralıklarının iyi tespit edilmesi, bulanık küme sayısı ve kümeler arası geçişlerin olmasıdır [13]. Çalışmada bulanık kümeler, kümeler arası geçişler ve dilsel tanım aralıkları, konunun uzmanları tarafından yapılan analizler sonucunda sezgisel olarak belirlenmiştir.

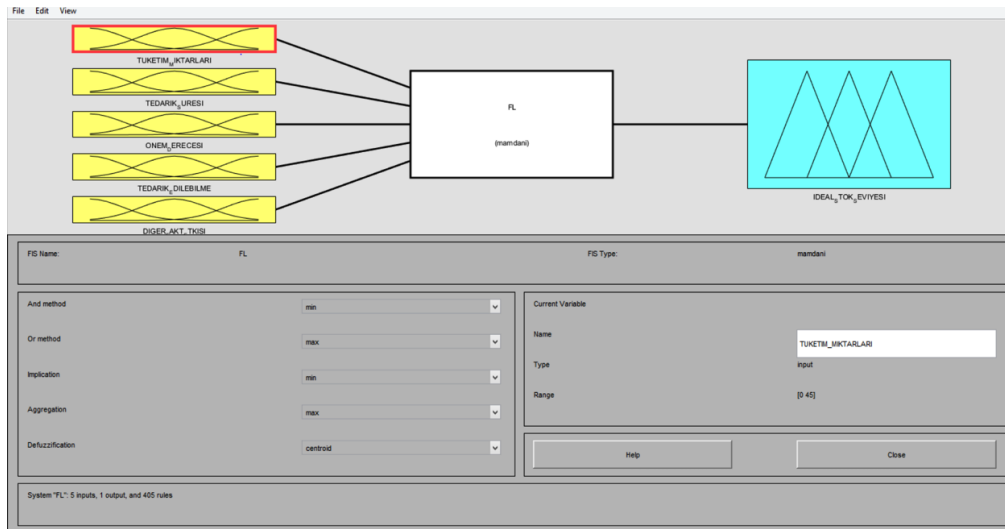
3. KARDEMİR A.Ş. Stok Yönetiminde Mevcut Durum Analizi

Çalışma, Türkiye’nin ilk demir çelik fabrikası olan KARDEMİR A.Ş.’nin, yatırım, yedek parça, işletme genelinde kullanılan malzemelerin tedariki ve stoklama sürecini yöneten, Malzeme Ve Stok Yönetimi Şefliği biriminde, tedariki genel anlamda yurtiçi firmalarından sağlanan, 5063.1

rulman malzeme grubu için örnek olarak 10 kalem için yapılmıştır. MATLAB R2015a/Fuzzy Logic tool ile yapılan çalışmada, aylık tüketimi ortalama 1-45 adet arasında değişen 10 kalem rulman için firmanın uyguladığı stok politikası ile geliştirilen bulanık modelin hesaplamış olduğu stok seviyelerinden yola çıkılarak, stok tutma maliyetleri karşılaştırılmıştır.

3.1. Parametrelerin Belirlenmesi

Geliştirilen modelde; “Tüketim Miktarı”, “Tedarik Süresi”, “Önem Derecesi”, “Tedarik Edilebilme” ve “Diğer Faktörlerin Etkisi” girdi değişkenleri kullanılmıştır. Bulanık terim setleri (Dilsel Tanım Aralıkları) konunun uzmanı karar vericiler tarafından analiz edilerek tanımlamaları yapılmıştır. Çıktı değişkeni olarak ise bu verilerden yararlanılarak “Optimal Stok Seviyesi” belirlenmeye çalışılmıştır.



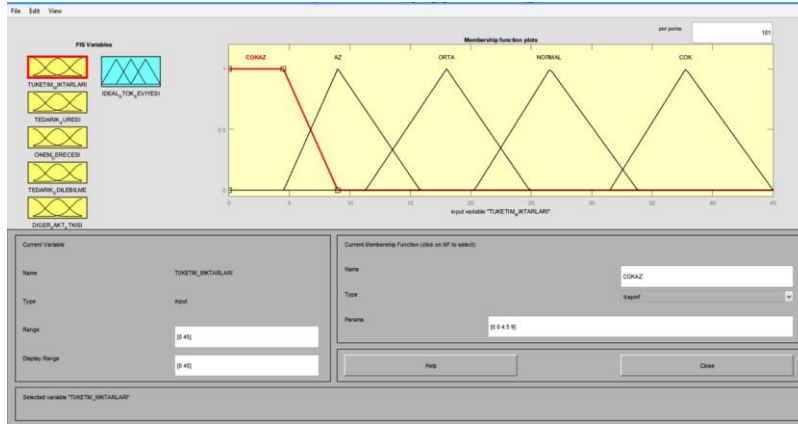
Şekil 2. Bulanık Optimal Stok Seviyesi Sistemi

Uygulamada, beş adet girdi değişkeni ve bir çıktı değişkeni kullanılmıştır. Kullanılan parametreler, stok yönetiminde ve stok tutulmasında dikkat edilmesi gereken önemli hususlar olması sebebiyle seçilmiştir. Bu girdilerden, aşırı stoktan kaynaklanan maliyeti düşürmek ve aynı zamanda da malzeme yokluğuna da sebep olmayacak optimal stok miktarları hesaplanması hedeflenmektedir.

3.1.1. Bulanık Değişkenlerin Tanımlanması

Bulanık kümelerdeki elemanların üyelik dereceleri (0,1) aralığındaki bir sayı ile gösterilmek zorundadır. Bu kümeler, temel olarak yaklaşıklık ve kesin olmama gibi doğada yer alan belirsizlikleri kullanılmaktadırlar [12]. Bulanık terim setleri (Dilsel Tanım Aralıkları) konunun uzmanı karar vericiler tarafından analiz edilerek tanımlamaları aşağıda verilen şekilde yapılmıştır.

“Tüketim Miktarı” parametresinde, tüketim miktarları 0-45 değerleri arasında, COKAZ, AZ, ORTA, NORMAL ve COK olarak tanımlanan beş adet bulanık mantık kümesi oluşturulmuştur.



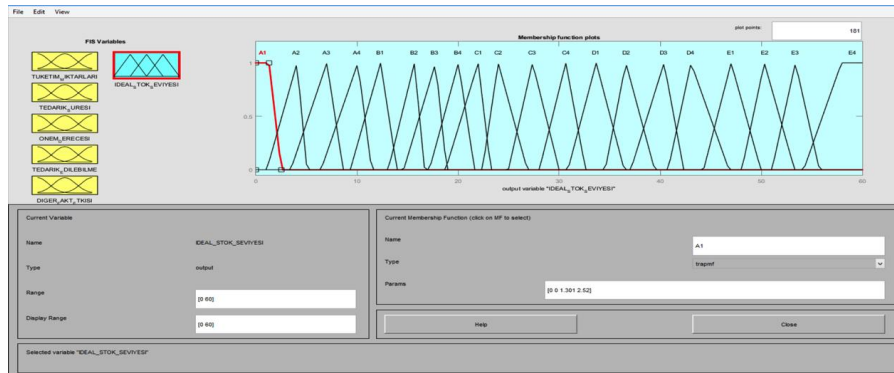
Şekil 3. Tüketim Miktarı girdi parametresi

“Tedarik Süresi” parametresinde, tedarik süreleri 0-28 gün arasında, KISA, ORTASURE ve UZUN olarak tanımlanan üç adet bulanık mantık kümesi oluşturulmuştur.

“Önem Derecesi” parametresinde, önem derecesi 0-10 aralığında değer verilerek, AZONEMLI, ONEMLI ve COKONEMLI olarak tanımlanan üç adet bulanık mantık kümesi oluşturulmuştur.

“Tedarik Edilebilme” parametresinde, tedarik edilebilme 0-10 aralığında değer verilerek, KOLAY, ORTAKOLAY ve ZOR olarak tanımlanan üç adet bulanık mantık kümesi oluşturulmuştur.

“Diğer Faktörlerin Etkisi” parametresinde, diğer faktörlerin etkisi 0-10 aralığında değer verilerek, AZETKILI, ORTAETKILI ve COKETKILI olarak tanımlanan üç adet bulanık mantık kümesi oluşturulmuştur.



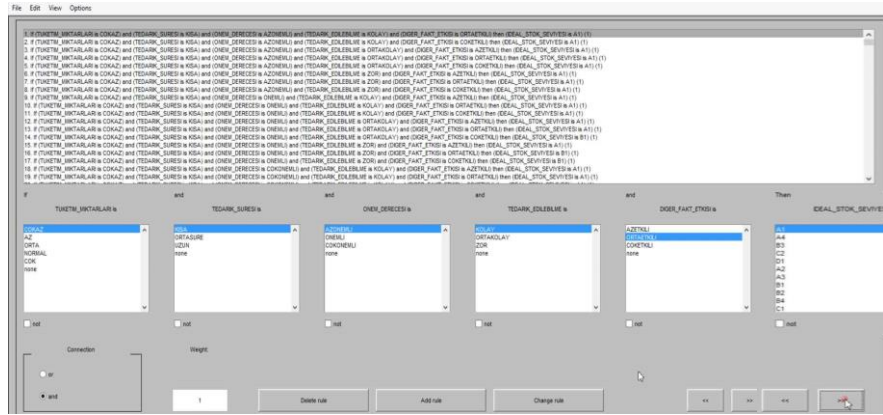
Şekil 4. Optimal Stok Seviyesi çıktı değişkeni

“Optimal Stok Seviyesi” çıktı değişkeni 0-60 adet aralığında, işletme bünyesinde oluşturulması önerilen stok sınıflandırma kodlamasına uygun olarak; “A1, A2, A3, A4, B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3, C4, D1, D2, D3, D4, E1, E2, E3, E4” 20 adet bulanık çıktı kümesi oluşturulmuştur (Şekil 4).

3.1.2. Bulanık Kural Setlerinin Oluşturulması

Kuralların tanımlanması aşağıda gösterilen formattadır:

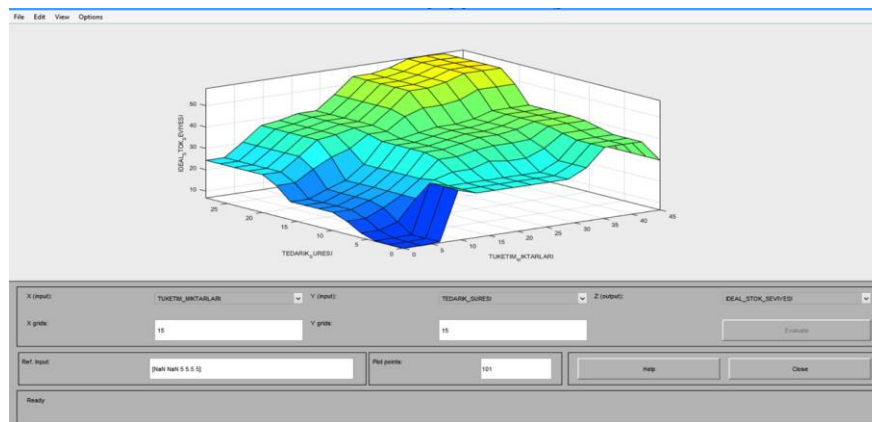
Kural: {Kriter} {İşlem} {Terim} {Bağlayıcı} {Kriter} {İşlem} {terim}...



Şekil 5. Bulanık Kural Tabanı

Bulanık Optimal Stok Seviyesi Modeli kural tabanından örnek bir kural:

Kural 1: If (TUKETIM_MIKTARI is COKAZ) and (TEDARIK_SURESI is KISA (ONEM_DERECESI is AZONEMLI) and (TEDARIK_EDILEBILME is KOLAY) and (DIGER_FAKT_ETKISI is ORTAETKILI) then (OPTİMAL_STOK_SEVIYESI is A1) olarak oluşturulmuştur.



Şekil 6. “Tedarik Süresi” ve “Tüketim Miktarı” değişkenlerinin bulanık sistemdeki karakteristik yüzeyi

RULMAN 22211 EK grafiğinde (Şekil 6), tedarik süresinin, tüketim miktarının azalması durumunda stok seviyesinin düştüğü ve tersi durumda da stok seviyesinin arttığı gösterilmiştir.

3.1.3. Bulanık Optimal Stok Miktarları (Durulaştırma Sonuçları)

Firmadan alınan malzeme verileri çerçevesinde, değerler girilmiş ve bulanık mantık sisteminin önerdiği değerler gösterilmiştir. Örnek olarak “Rulman 22211 EK” için girdiler ve çıktı değeri gösterilmiştir (Şekil 7).



Şekil 7. RULMAN 22211 EK için Bulanık Optimal Stok Miktarı

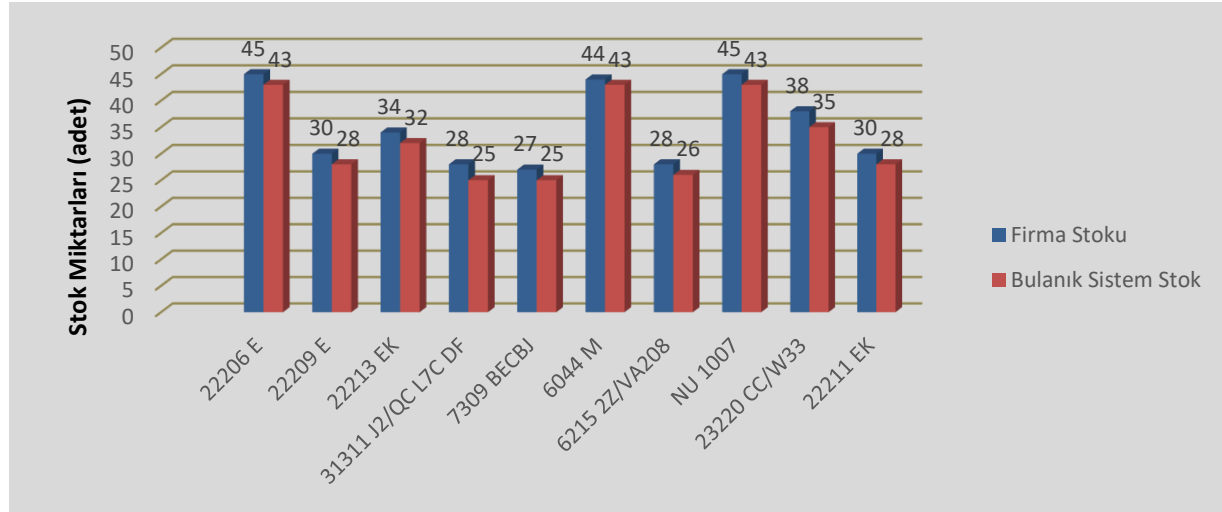
4. Sonuçlar

Tablo 1’de, incelenen ürünlerin; Aylık Tüketim Miktarları, Firma Stok Miktarı ve Bulanık Model’in verdiği miktarlar karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Tablo 1. Stok miktarlarının karşılaştırma verileri

Sıra No	Malzeme No	Malzeme Kısa Metni	Fiyat (TL)	Aylık Tük.	Tedarik Süresi	Firma Stoku	Bulanık Sistem Stok
1	40007384	22206 E	86	41	25	45	43
2	40007388	22209 E	86	26	25	30	28
3	40007399	22213 EK	152	30	25	34	32
4	40007620	31311 J2/QC L7C DF	688	24	28	28	25
5	40008014	7309 BECBJ	88	23	28	27	25
6	40012219	6044 M	1.686	40	28	44	43
7	40017146	6215 2Z/VA208	357	23	28	28	26
8	40032623	NU 1007	58	42	20	45	43
9	40015142	23220 CC/W33	424	33	20	38	35
10	40012910	22211 EK	118	41	19	30	28

Şekil 8’de verilen grafikte, firmanın ve bulanık modelin belirlediği stok miktarları karşılaştırılmıştır ve toplam rakamlara bakıldığında bulanık mantığın 21 adet daha az rulman stokunu önerdiği görülmektedir.



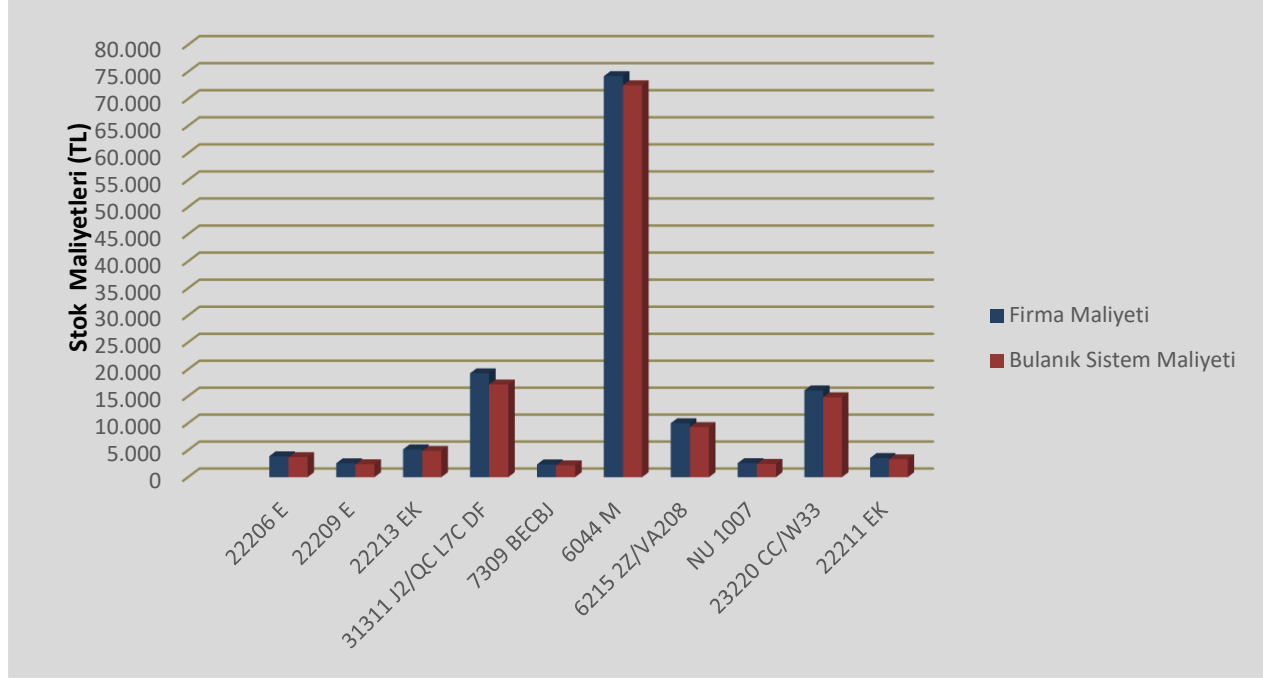
Şekil 1. Firmanın tutmuş olduğu stok ile bulanık mantığın önerdiği stok miktarının karşılaştırılması

Tablo2’de, Firmanın tutmuş olduğu stok maliyeti ile bulanık model ile hesaplanan stok maliyeti karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Tablo 2. Firmanın tutmuş olduğu stokları maliyeti ile bulanık mantık ile hesaplanan stok maliyetinin karşılaştırılması

Sıra No	Malzeme No	Malzeme Kısa Metni	Fiyat (TL)	Firma Stoku	Firma Maliyeti	Bulanık Sistem Stok	Bulanık Sistem Maliyeti
1	40007384	22206 E	86	45	3.881	43	3.708
2	40007388	22209 E	86	30	2.580	28	2.408
3	40007399	22213 EK	152	34	5.171	32	4.867
4	40007620	31311 J2/QC L7C DF	688	28	19.261	25	17.197
5	40008014	7309 BECBJ	88	27	2.370	25	2.194
6	40012219	6044 M	1.686	44	74.196	43	72.510
7	40017146	6215 2Z/VA208	357	28	10.004	26	9.289
8	40032623	NU 1007	58	45	2.590	43	2.475
9	40015142	23220 CC/W33	424	38	16.098	35	14.828
10	40012910	22211 EK	118	30	3.554	28	3.317
TOPLAM MALİYET (TL)					139.705		132.793
FARK(TL)					6.912		

Şekil 9'daki grafikte 10 kalem rulman için Stok Maliyetleri karşılaştırmalı olarak verilmiştir. Bulanık mantık yöntemi ile toplamda 6.912 TL daha az maliyete katlanıldığı da yapılan hesaplamalar neticesinde ulaşılmış olan sonuçtur.



Şekil 2: Stok Maliyetleri karşılaştırma verileri

5. Tartışma ve Öneriler

Kardemir A.Ş.' de, Malzeme ve Stok Yönetim Şefliği, ünitelerden gelen talepler sonucunda, malzemenin tüketim ve elde kalan miktarlarına bakarak malzeme ihtiyacını değerlendirmektedir. Bu değerlendirme neticesinde malzemeler için talepler uygun bulunursa alıma çıkılmaktadır.

İşletmede malzeme yönetimi ve stok politikası incelenmiş olup, mevcut durumda işletmenin optimal stok seviyelerini belirleme konusunun iyileştirmeye açık bir alan olduğu belirlenmiştir. Bu durum işletmenin gereğinden fazla stok tutarak hem malzeme maliyetindeki artışlara hem de stok sahalarının etkin kullanılmamasına sebep olmaktadır.

Bu çalışmada, optimal stok seviyelerinin belirlenmesi konusunda, aşırı stoktan kaynaklanan malzeme maliyeti artışlarının ve depolama maliyetlerinin minimize edilmesi ile kar artışı, verimlilik artışı ve saha alanlarının daha etkin kullanılması amaçlanarak, MATLAB R2015a/Fuzzy Logic ile malzemeler için optimum stok seviyeleri belirlenmiştir. Firmanın belirlemiş olduğu stok miktarları ile Bulanık Mantık yönteminin vermiş olduğu stok miktarları karşılaştırılmıştır. Malzeme miktarından sonraki aşamada ise ilgili malzemelerin maliyetleri karşılaştırılmıştır ve bu kıyaslamaların sonucunda uygulanan yöntem ile stok maliyetinin yaklaşık %4,95 oranında, 6.912TL tutarında daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca uygulama sonucunda firmanın stok miktarı 349 adet, bulanık mantık yönteminin ise 328 adet olduğu

görülmektedir. İncelenen on kalem üründe 21 adetlik rulman stoku azaltılmasının maliyetin yanı sıra etkin depo kullanımı için de katkı sağlayacağı görülmektedir.

6. Sonuç

Çalışmada bir malzeme grubunun on kalemi için model kurulmuş olup bu çerçevede verilerin değerlendirilmesi ve yorumlanması yapılmıştır. Bir sonraki aşamada, tüketimi çok fazla olan malzeme grupları (hırdavat malzemeleri, boya, elektrik malzemeleri, çelik konstrüksiyon), yedek parça ve hammaddeler için de geliştirilen sistemin kullanılması sağlanabilir veya farklı yapay zeka yöntemleri de araştırılabilir. Böylece işletme maliyetine direkt olarak fazla yük oluşturan Stok Maliyetleri için iyileştirme çalışmaları yapılabilir.

Bu çalışmayı, “KBÜBAP-17-YD-371” numaralı proje kapsamında destekleyen Karabük Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü’ne teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- [1] Weerasinghea A, Zhu C. Optimal inventory control with path-dependent cost criteria. Stochastic Processes and their Applications 2016: 126: 1585–1621
- [2] Kim E, Park T. Admission and inventory control of a single-component make-to-order production system with replenishment setup cost and lead time. European Journal Of Operational Research 2016: 255: 91-102
- [3] Keskin G, Omurca S, Aydın N, Ekinci E. A comparative study of production–inventory model for determining effective production quantity and safety stock level. Applied Mathematical Modelling 2015: 39:6359-6374
- [4] Sarker B. Consignment stocking policy models for supply chain systems: A critical review and comparative perspectives. Int. J. Production Economics 2014: 155: 52-67
- [5] Karahan M, ve Aslan Ş. Bir Çimento Fabrikasında Hammadde Stok Kontrolü Uygulaması. Süleyman Demirel Üniv. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi 2016: C21: S3: 773-783.
- [6] Doğar A. Tedarik Zinciri’nde Stok Yönetimi (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul: 2006
- [7] Koçak A. Malzeme Yönetiminde Malzeme İhtiyaç Planlaması Ve Kanban Sistemlerinin Bütünleştirilmesinde Farklı Yaklaşımlar: Literatür Araştırması. Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi 2008: 10/1 : 225-246
- [8] Yenersoy, G., “Malzeme Yönetim Sistemleri”, Ma-Pa yayınları; 1990
- [9] Zadeh LA. Fuzzy sets. Information and Control 1965: 8: 338–353.
- [10] Şen Z. Mühendislikte Bulanık (Fuzzy) Mantık ile Modelleme Prensipleri. Su Vakfı Yayınları. İstanbul; 2004
- [11] Sabetghadam M. Fuzzy Control Of Conducting Polymer Actuators (Yüksek Lisans Tezi). Karadeniz Teknik Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Müh. Anabilim Dalı. Trabzon; 2015

- [12] Uysal AE. Yapay Zekanın Temelleri Ve Bir Yapay Sinir Ağı Uygulaması (Yüksek Lisans Tezi). T.C. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İletişim Bilimleri Ana Bilim Dalı Bilişim Bilim Dalı. İstanbul; 2009
- [13] Ross TJ. Fuzzy Logic With Engineering Applications. John Wiley&Sons Ltd. England; 2004
- [14] Cox E. Fuzzy Logic For Business&Industry. Charles River Media Inc. Massachusetts; 1995
- [15] Mcneill, FM. Thro E. Fuzzy Logic A Practical Approach. AP Professional. USA;1994