

ISPEC
3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING &
NATURAL SCIENCES

PROCEEDING BOOK

ISBN: 978-605-7811-27-1
by ISPEC Publishing House



ISPEC

**3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING &
NATURAL SCIENCES**

October 3-6, 2019/ TUNIS-TUNISIA

PROCEEDING BOOK

EDITORS

**Dr. Bashir SALEH
Atabek MOVLYANOV**

All rights of this book belong to ISPEC Publishing House

Authors are responsible both ethically and juridically

ISPEC Publications - 2019©

Issued: 15.10.2019

ISBN: 978-605-7811-27-1

CONGRESS ID

CONGRESS TITLE..... ISPEC 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON
ENGINEERING & NATURAL SCIENCES

DATE AND PLACE..... 3-6 October 2019, TUNIS/TUNISIA

ORGANIZATION..... ISPEC Enstitute, ISPEC Publishing House

ORGANIZING COMMITTEE. Prof. Dr. Hacer HUSEYINOVA
Dr. Benedetta FLAVIA
Dr. E. İlhan ŞAHİN
Dr. Almaz AHMETOV
Elena MAGLIO

INTERNATIONAL PARTICIPANTS..... Thangirala SUDHA and Shaker A. MOUSA - *USA (p,1)*
Ángel A. CARBONELL-BARRACHINA - *Spain (p,1)*
Bahar ÖZYÖRÜK - *Turkey (p,2)*
Amina Salihi BAYERO - *Nigeria (p,13)*
Salihu Abdullahi KIYAWA - *Uganda (p,13)*
Bouaraour KAMEL - *Algeria (p,14)*

SCIENTIFIC COMMITTEE

- ◆ Dr. Almaz AHMEDOV - Bakü State University
- ◆ Dr. BOUKHATEM Mohamed Nadjib- Université Saad Dahlab Blida
- ◆ Dr. Ayslu B. SARSEKENOVA - Orleu National Development Institute
- ◆ Dr. Feda REHIMOV - Bakü State University
- ◆ Dr. George RUDIC - Montreal Pedagogy Institute
- ◆ Dr. Hilale CAFEROVA - AMEA Institute
- ◆ Dr. İsmail ALTINTOP - Kayseri State Hospital
- ◆ Dr. MEIXIA Huou - Capital Normal University
- ◆ Dr. Mahmut Alkan - Niğde Ömer Halisdemir University
- ◆ Dr. Maha Hamdan ALANAZI - Riyad King Abdulaziz Technology Institute
- ◆ Dr. Maria LEONTIK - Macedonia Ishtib Gotse Delchev University
- ◆ Dr. Mavlyanov ABDIGAPPAR - Kyrgyz Elaralık University
- ◆ Dr. Maira ESIMBOLOVA - Kazakhstan Narkhoz University
- ◆ Dr. Mehriban EMEK Adiyaman University
- ◆ Dr. Mustafa ŞAHİN - Selçuk University
- ◆ Dr. Khan Nadezhda - E.A. Buketov Karaganda State University
- ◆ Dr. Seyithan SEYDOŞOĞLU - Siirt University
- ◆ Dr. Rovshan ALİYEV - Bakü State University
- ◆ Dr. Ümran SEVİL - Ege University
- ◆ Dr. Yüksel KAPLAN - Niğde Ömer Halisdemir University



PROGRAM

ISPEC

3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING & NATURAL SCIENCES

3-6 October 2019, TUNIS/TUNISIA

CONFERENCE VENUE: EL HANA INTERNATIONAL HOTEL Adres: 49 Ave Habib Bourguiba, Tunisa 1015, Tunis

Participant Countries: Turkey, Spain, USA, Algeria, Nygeria, Uganda

- Registration desk opens at 09:00 and shall function till 17:00 pm.
- Please registrate at least an hour prior to your session
- Be in the session room at least 10 minutes before the session starts
- Head of session are fully empowered in all matters related to the presentations, coffee-breaks and session.
- Certificates will be given by the session chair at the end of the session.
- In the congress program, requests such as location and time changes will not be taken into consideration.
- If you think there are any shortcomings in the program, please email us at the latest by 18 September 2019
- The names of the authors and titles of paper in the certificate will be printed as in the program.

ISPEC
**3RD. INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING &
NATURAL SCIENCES**
3-6 OCTOBER 2019, TUNIS/TUNISIA

Date and Time: 05.10.2019/ 09³⁰-11¹⁵ Hall: ISPEC-1
Head of the Session: Prof. Dr. Cevriye TEMEL GENCER

Mohamed Nadjib BOUKHATEM

Noureddien H.E. DARWISH

Thangirala SUDHA

Mohamed Amine FERHAT

Abdelkrim KAMELI

Hussein EL-ZAEDDI

Ángel A. CARBONELL-BARRACHINA

Shaker A. MOUSA

In vitro and *ex ovo* CYTOTOXICITY OF ESSENTIAL OILS AGAINST HUMAN CANCER CELL
LINES:A COMPREHENSIVE REVIEW

Bahar ÖZYÖRÜK

BAKIM PLANLAMASINDA YAPISAL PROBLEM ÇÖZME TEKNİKLERİNİN ÖNEMİ VE YERİ

Yasemin ERTEKİN AKTAŞ

Bahar ÖZYÖRÜK

BOZULABİLİR ÜRÜN ÜRETEN BİR İŞLETMEDE ZAMAN PENCERELİ ÜRÜN KARIŞIMI
MODELİ

Salihu Abdullahi KIYAWA

Amina Salihu BAYERO

Julius TUMUSIIME

ISOLATION AND COMPARATIVE CHEMICAL CASEIN CONTENT OF SOME
MAMMALIAN DAIRIES IN KABALE, SOUTHWEST UGANDA

Bouaraour KAMEL

Hebbir NACER

Douirem FREIHA

Haimoud MARWA

NUMERICAL INVESTIGATION OF THE EFFECT OF GEOMETRICAL PARAMETERS IN A
SOLAR CHIMNEY

Cevriye TEMEL GENCER

Salih İPEK

ENERJİ DAĞITIM SEKTÖRÜNDEKİ BİR ŞİRKET İÇİN YAZILIM PROJE METODOLOJİSİNİN
ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMİ İLE SEÇİMİ

Photography Gallery



All pictures taken at the event has been published in **IKSAD CONGRESS SOCIETY** Facebook Group// to get the pictures, please, visit the group and become a member...



October 3-6, 2019
TUNIS, TUNISIA



CONFERENCE
VENUE:

EL HANA
INTERNATIONAL
HOTEL
Adres: 49 Ave Habib
Bourguiba, Tunis
1015, Tunisia

CONTENT

CONGRESS ID	I
PROGRAM	II
PHOTO GALLERY	III
PERSONAL EXHIBITION	IV
CONTENT	V

Author	Title	No
Mohamed Nadjib BOUKHATEM Noureldien H.E. DARWISH Thangirala SUDHA Mohamed Amine FERHAT Abdelkrim KAMELI Hussein EL-ZAEDDI Ángel A. CARBONELL- BARRACHINA Shaker A. MOUSA	<i>In vitro</i> and <i>ex ovo</i> CYTOTOXICITY OF ESSENTIAL OILS AGAINST HUMAN CANCER CELL LINES: A COMPREHENSIVE REVIEW	1
Bahar ÖZYÖRÜK	BAKIM PLANLAMASINDA YAPISAL PROBLEM ÇÖZME TEKNİKLERİNİN ÖNEMİ VE YERİ	2
Yasemin ERTEKİN AKTAŞ Bahar ÖZYÖRÜK	BOZULABİLİR ÜRÜN ÜRETEN BİR İŞLETMEDE ZAMAN PENCERELİ ÜRÜN KARIŞIMI MODELİ	8
Salihu Abdullahi KIYAWA Amina Salihi BAYERO Julius TUMUSIIME	ISOLATION AND COMPARATIVE CHEMICAL CASEIN CONTENT OF SOME MAMMALIAN DAIRIES IN KABALE, SOUTHWEST UGANDA	13
Bouaraour KAMEL Hebbir NACER Douirem FREIHA Haimoud MARWA	NUMERICAL INVESTIGATION OF THE EFFECT OF GEOMETRICAL PARAMETERS IN A SOLAR CHIMNEY	14
Cevriye TEMEL GENCER Salih İPEK	ENERJİ DAĞITIM SEKTÖRÜNDEKİ BİR ŞİRKET İÇİN YAZILIM PROJE METODOLOJİSİNİN ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMİ İLE SEÇİMİ	15

PROCEEDING BOOKby ISPEC Publishing House/ ISBN: 978-605-7811-27-1

***In vitro* and *ex ovo* CYTOTOXICITY OF ESSENTIAL OILS AGAINST HUMAN CANCER
CELL LINES: A COMPREHENSIVE REVIEW****Mohamed Nadjib BOUKHATEM^{1,2,3*}, Noureldien H.E. DARWISH³, Thangirala SUDHA³,
Mohamed Amine FERHAT⁴, Abdelkrim KAMELI², Hussein EL-ZAEDDI⁵,
Ángel A. CARBONELL-BARRACHINA⁵, Shaker A. MOUSA³**

1/ Département de Biologie et Physiologie Cellulaire, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université – Saad Dahlab – Blida 1, Blida, Algeria.

2/ Laboratoire Ethnobotanique et Substances Naturelles, Ecole Normale Supérieure, Kouba, Alger, Algeria.

3/ The Pharmaceutical Research Institute, Albany College of Pharmacy and Health Sciences, Rensselaer, NY, USA.

4/ Département de Chimie, Ecole Normale Supérieure, Kouba, Alger, Algeria.

5/ Research Group « Food Quality and Safety», Department of Agro-Food Technology, Miguel Hernández University, Orihuela, Alicante, Spain.

ABSTRACT

Cancer is a group of illnesses that is a major cause of morbidity and mortality for humans. According to the World Health Organization, the frequency of cancer and mortality due to cancer are growing worldwide.

There is a broad call for novel medicines that are effective, have low toxicity and few side effects. Novel natural compounds offer chances for innovation in cancer drug development and discovery.

Natural products play a main function in cancer prevention and treatment. Medicinal plants are also a potential resource of drug discovery of cancer chemoprevention. Importance in medicinal plant studies has augmented in recent years, particularly for the treatment of cancer. The *in vitro* and *ex ovo* anticancer activities of essential oils (EOs) have attracted much interest.

The majority of EOs have been extracted and used primarily for the management of inflammatory and oxidative damage. It is possible that these oils could also have cytotoxicity effects against human cancer cell lines because there is a relationship between the production of reactive oxygen species and the origin of oxidation and inflammation that can lead to cancer. Further, chronic inflammation has been connected to different steps implicated in carcinogenesis, such as cellular transformation, proliferation, invasion, angiogenesis, and metastasis. A range of mechanisms such as antioxidant, anti-proliferative, improvement of immune roles, modulation of multi-drug resistance and synergistic mechanism of aromatic compounds are responsible for their chemopreventive activities. Numerous reports have shown that EOs and their main chemical constituents could be active against different human cancer cells.

This review paper discusses the diverse anticancer mechanisms of EOs and their chemical constituents, which have been in recent times published in scientific journals. Finding novel bioactive drugs for the prevention and treatment of cancers is a challenge, but they hold promise for use in humans.

Keywords: *in vitro* and *ex ovo* Anticancer Activity, Essential Oils, Terpenes, Aromatic and Medicinal Plants, MTT Assay, HET-CAM assay, Antioxidant Effect.

PROCEEDING BOOKby ISPEC Publishing House/ ISBN: 978-605-7811-27-1

BAKIM PLANLAMASINDA YAPISAL PROBLEM ÇÖZME TEKNİKLERİNİN ÖNEMİ VE YERİ
*MAINTENANCE PLANNING IMPORTANCE AND PLACE OF STRUCTURAL PROBLEM SOLVING TECHNIQUES***Bahar ÖZYÖRÜK**

Dr. Öğ. Üyesi, Gazi Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

Problem , sorun kavramı genellikle hoşça gitmeyen, istenmeyen ve aşılması gereken bir durumu tanımlamakta kullanılır. Matematik ve fizikte problem ise, içinde bulunulan şartları ve eldeki mevcut verileri kullanarak bir olguya, sonuca ya da yasaya ulaşmak için sorgulanması gereken durumları tanımlamakta kullanılır. Bireylerin problem çözme tekniklerinden ve sürecinden önce problemi belirleme süreci hakkında kendi farkındalıklarını artırmaları gerekmektedir. *Çünkü teşhisi olmayan sorunun tedavisi imkânsızdır.* Bireyler öncelikle kendi problem belirleme yeteneklerini test etmelidirler. Bu süreç aslında bir analiz ve sorular ile başlar, önce kendimizi ve olayı analiz ederek farklı durumlar ve bakış açıları aranır. Tecrübeler soruşturulur daha önceki karşılığı aranır. Karşımızda ki bir problem mi yoksa tedbir mi alıyoruz, bizi ne denli etkiliyor gibi ayrıntılar ile problemi analiz edip tanımaya çalışırız. Bu çalışmada bakım planlamasında ortaya çıkan problemleri analiz etme, ayrıştırma ve çözüm üretebilmek için kullanılacak yöntemlere değinilmiştir. Savunma sanayiinde faaliyet gösteren bir firma da problem çözme tekniklerinin bakım planlaması çalışmalarındaki yerini ve etkisini vurgulamak için bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışma da ulaşılmak istenen hedeflere bizi taşıyacak olan performans göstergeleri ortaya konmuştur. Firmanın mevcut bakım faaliyetleri irdelenerek sistemin iyileştirilmesi için üretimde kullanılan makineler ele alınarak kritiklik derecesi belirlenmiştir. Bu aşamada Pareto analizinden yararlanılmıştır. Bu değerlendirme sonunda kritik görülen makineler için ise yeniden Koruyucu bakım sıklığı hesaplanmıştır. Mevcut durum ve yeni durum karşılaştırılarak elde edilen avantajlar belirtilmiştir. Koruyucu bakım sıklığının değişiminin maliyet açısından sağladığı avantajlar uzun dönem için değerlendirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Bakım Planlaması, Problem Çözme Teknikleri, Pareto Analizi, Performans Göstergeleri

ABSTRACT

The concept of problem, problem is often used to describe an unpleasant situation that is undesirable and needs to be overcome. In mathematics and physics, the problem is used to identify situations that need to be questioned in order to reach a case, result, or law by using the available conditions and available data. Individuals need to raise their awareness of the problem identification process before the problem solving techniques and process. Because the treatment of the problem without diagnosis is impossible. Individuals should first test their ability to identify problems. This process actually starts with an analysis and questions, first by analyzing ourselves and the event and looking for different situations and perspectives. Experiences are investigated and the previous equivalent is sought. We try to analyze and recognize the problem with details such as whether it is a problem or a precaution, and how it affects us. In this study, the methods that will be used in order to analyze, decompose and generate solutions in the problems arising in maintenance planning are discussed. A study was carried out to emphasize the place and effect of problem solving techniques in maintenance planning activities in a firm operating in defense industry. In this study, the performance indicators that will carry us to the targets to be achieved are presented. The existing maintenance activities of the company were examined and the degree of criticality was determined by considering the machines used in production to improve the system. Pareto analysis was used in this stage. At the end of this evaluation, the preventive

maintenance frequency was calculated for the machines that were considered critical. The advantages obtained by comparing the current situation and the new situation are indicated. The cost advantages of changing the frequency of preventive maintenance have been evaluated for the long term.

Keywords: Maintenance Planning, Problem Solving Techniques, Pareto Analysis, Performance Indicators

1. GİRİŞ

Tesislerde makina – teçhizat ve tesisat, yönetimin belirlediği standartlara göre sürekli çalışır durumda bulundurulmalı ve istenen verimde kalmaları sağlanmalıdır. Bir işletmede yapılacak bakım, işletmenin sahip olduğu bakım ekibi tarafından yapılabileceği gibi, bakım hizmeti dışarıdan da satın alınabilir. Dışarıdan bakım hizmeti almanın önemli nedenleri; bakım maliyetleri, uygun teknik bakım elemanı yetersizliği olabilir. İşletme iriliği, bulunduracağı bakım ekibi büyüklüğünü etkileyebilir. Bu amaçla planlı ve plansız bakım türleri ile karşı karşı karşıya kalınmaktadır. Bu bakım türleri de kendi içinde farklı detaylarda üretim sisteminin özelliğine bağlı olarak çalışmaktadır. (Köksal,2017)

Planlı ve plansız bakımın alt yapı, işlem ve çıktısı özellikleri ele alındığında hangi üretim sistemi için hangi bakım planlaması tekniğinin uygun olduğuna karar vermek önemlidir.

Bakım işlemi bir tesisin veya makinanın tamamı için aynı anda yapılabileceği gibi, kısmen de yapılabilir. İşletme, alt yapısına bağlı olarak zayıf olduğu uzmanlık alanları konusunda dış kaynaklı bakım hizmetlerinden yararlanabilir.

Bu bakım çeşitlerinden hangisine ağırlık verileceği, sistemin yapısına ve üst yönetimin kararlarına göre önceden planlanır. Bu konuda genel maliyetler önemli bir kriter olarak ele alınabilir. Temel problem çözme adımları;

- Problemi tanımlama
- Kök nedenlerin tespiti
- Çözümün geliştirilmesi
- Uygun çözümün geliştirilmesi
- Seçilen çözümün uygulanması ve etkisinin kontrol edilmesi

Olarak sıralanabilir. (Cheng ve Chen,2003) .

2. YAPISAL PROBLEM ÇÖZME TEKNİKLERİ

Problemlerin tespit edilmesi ve çözümü için literatürde birçok yaklaşım ve yöntem mevcuttur. Bunlar özetle Tablo1 de sunulmuştur. (Brown,2004)

Tablo 1. Problem Çözme Teknikleri

Kontrol Grafikleri	Bir prosesin beklenen aralıkta olup olmadığının kontrolü gerektiğinde
Histogramlar	Bir prosesin çıktılarının özellikle görsel hale getirilerek analiz edilmesi gerektiğinde
Pareto Analizi	Çözülmesi gereken birçok problem olması durumunda, öncelikle odaklanılması gereken problemlerin tespitinin gerekli olduğu durumlarda
Serpilme Diyagramları	İki değerin arasında bir ilişki olup olmadığını anlamak istediğimizde
Katmanlama	Veri birden çok kaynaktan ve farklı koşullar altında geldiğinde; vardiya, haftanın günleri, tedarikçi ve farklı popülasyon grupları olması durumunda
Akış Şeması	Prosesin nasıl çalıştığını sistematik olarak anlayabilmek için.

Sıralana bu problem çözme tekniklerinden pareto analizi önemlilarızaları belirleme, kritik makineleri belirleme amacıyla yaygın şekilde kullanılmaktadır. Pareto analizi, bir sorunun önemli sebeplerini, nispeten daha önemsiz sebeplerden ayırmak için kullanılan bir çubuk diyagramıdır. Takım çalışmalarında da sıklıkla başvurulan bir yöntemdir. Problemin çözümü, başarı durumu belirlenmesi gibi amaçlar adına bir başlangıç noktası belirlemek ve sürece devam etmek, yöntemin alanına dahil edilmektedir. Pareto analizinde, 80 / 20 olarak bilinen bir kural bulunmaktadır. Buna göre, birçok olayda sonuçların %80'i, nedenlerin %20'sinden kaynaklanmaktadır.

Pareto analizi, bağlı olduğu prensipler ve grafikleri, birçok faydayı da beraberinde getirmektedir. Öncelikli olarak, problem üzerinde en çok etkisi olan faktörü göz önüne getirir. Diğer yandan ise, problemleri listelemek ve karşılaştırma yapabilmek adına önemli bir gereç niteliği taşır. Yine problemlerin ve faktörlerin önemine göre tablo oluşturma fırsatı sunar. Oluşturulan listedeki toplam hata sayılarını da hesaplar. Ayrıca, çalışma içindeki her bir problemin ayrı ayrı yüzdelerini de hesaplamaktadır. Yapılacak olan bir takım çalışmasında ise izlenecek ortak yolu belirlemede yardımcı olur.

3. UYGULAMA

Bu çalışma savunma sanayiinde faaliyet gösteren bir işletmede üretim ortamındaki makine teçhizatların sınıflandırmasını yaparak önemli makine teçhizatlar için ise yeniden koruyucu bakım periyodunu hesaplamak için gerçekleştirilmiştir.

Firmada bakım gerektiren cihazların bakım periyodları ve yapılması gerekenler Bakım Onarım Tesis Müdürlüğü'nce hazırlanmaktadır. Periyodik bakım faaliyetleri talimatlarda belirtildiği şekilde bakımın gerektirdiği koruyucu kıyafet ve talimatlara uygun olarak günlük, haftalık, aylık, 3 aylık, 6 aylık ve yıllık olarak gerçekleştirilmektedir. Ayrıca dışarıya bağlı olarak anlaşmalı ekipmanlar için (vinç, basınçlı kaplar) 3 aylık bakımlar gerekmektedir. Bu çalışma kapsamında atölyedeki tüm makinelerin arızalı kalma süreleri geçmiş dönemlerde tutulmuş bakım onarım iş emirlerinden elde edilmiştir. Arızalı kalmanın maliyetleri de ele alınarak pareto analizi yapılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 2. de sunulmuştur.

Tablo 2. Pareto Analizi Sonuçları

Birim Kodu	Birim Adı	Sıra No	Adam/Saat	Birim %	Küm. Adam/Saat	Adam/Saat %	
300.010	RS-0W-001	1	160	3,125	160	0,25764895	A
300.020	RS-0W-002	2	260	6,25	420	0,6763285	A
300.030	RS-0W-003	3	280	9,375	700	1,12721417	A
300.130	RS-0W-004	4	320	12,5	1020	1,64251208	A
300.140	RS-0W-005	5	380	15,625	1400	2,25442834	A
300.150	RS-0W-006	6	440	18,75	1840	2,96296296	A
300.160	RS-0W-007	7	470	21,875	2310	3,71980676	A
300.170	RS-0W-008	8	540	25	2850	4,58937198	A
300.220	RS-0W-009	9	610	28,125	3460	5,57165862	A
300.230	RS-0W-010	10	630	31,25	4090	6,58615137	A
300.240	RS-0W-011	11	780	34,375	4870	7,84219002	A
300.250	RS-0W-012	12	820	37,5	5690	9,1626409	A
300.260	RS-0W-013	13	930	40,625	6620	10,6602254	A
300.270	RS-0W-014	14	1100	43,75	7720	12,431562	A
300.280	RS-0W-015	15	1340	46,875	9060	14,589372	A
300.310	RS-0W-016	16	1790	50	10850	17,4718196	A
300.320	RS-0W-017	17	1880	53,125	12730	20,4991948	A
300.330	RS-0W-018	18	1910	56,25	14640	23,5748792	B
300.410	RS-0W-019	19	1910	59,375	16550	26,6505636	B
300.420	RS-0W-020	20	2140	62,5	18690	30,0966184	B
300.430	RS-0W-021	21	2560	65,625	21250	34,2190016	B
300.500	RS-0W-022	22	2870	68,75	24120	38,8405797	B
300.510	RS-0W-023	23	3280	71,875	27400	44,1223833	B
300.520	RS-0W-024	24	3460	75	30860	49,6940419	B
300.530	RS-0W-025	25	3470	78,125	34330	55,2818035	C
300.540	RS-0W-026	26	3550	81,25	37880	60,9983897	C
300.550	RS-0W-027	27	3780	84,375	41660	67,0853462	C
300.600	RS-0W-028	28	3840	87,5	45500	73,2689211	C
300.610	RS-0W-029	29	3950	90,625	49450	79,6296296	C
300.611	RS-0W-030	30	4130	93,75	53580	86,2801932	C
300.620	RS-0W-031	31	4140	96,875	57720	92,9468599	C
300.630	RS-0W-032	32	4380	100	62100	100	C
			62100				

Tablo incelendiğinde 18 adet makinenin A grubunda yer alarak sıkı bir şekilde takibe alınması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

A grubu : Bu sınıftaki birimlerde oluşan arızaların maliyetleri çok yüksektir ve uzun sürmektedir. Bu sınıftaki birimlerde oluşan arızalar üretime çok yüksek yüzdeyle zarar vermektedir ve bu tip arızaların tamirinde(tamir bakım faaliyetlerinde) çok yüksek maliyetli işçi ve yüksek maliyetli ekipman kullanılmaktadır. Bu yüzden bu birimler sık sık kontrol edilmeli gerekli koruyucu bakımlar yapılmalıdır.

1.01.2018 ve 31.08.2019 tarihleri arasında 8 aylık planlama dönemi esas alınarak koruyucu Bakım periyotları yeniden hesaplanmıştır. Bu çalışmada ilk sırada yer alan Hidrolik Diyaframlı Pres Tezgahı için KB Periyodunun hesaplanması örnek olarak sunulmuştur. Birim Kodu 300.010 olan bu makine için halihazırda 5 ayda bir KB bakıyapılırken bu çalışmada 6 ayda KB yapılmasının daha uygun olduğu belirlenmiştir. Hesaplama sonuçları Tablo 3 de sunulmuştur.

Tablo 3. KB periyodu hesaplanması

	Arızalı Statü (Saat)	Planlı Bakım Süresi (Saat)	Toplam Arıza Sayısı
1 Ocak 2018 - 31 Ağustos 2019 Tarih Aralığı Çalışılmıştır.	470	16	54
Ocak	40	8	5
Şubat	20		2
Mart	24		3
Nisan	32		4
Mayıs	38		5
Haziran	40		4
Temmuz	50	8	5
Ağustos	38		4

4. SONUÇ

Bu çalışmada Ankarada savunma sanyisinde faaliyetlerine devam eden birleşimde makinelerin arızalı alma durumları ele alınarak Pareto analizi ile makineler sınıflandırılmıştır. A grubuna düşen ilk makine için yeniden Koruyucu bakım periyodu hesaplanmıştır ve örnek olarak sunulmuştur İşletmede 50 ye yakın makine düşünüldüğüne her mmakinenin KB periyotları yeniden hesaplandığında işletmeye büyü kazançlar getireceği açıktır.

NOT: Bu çalışma Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje (BAP) Birimi tarafından (06/2019-16) kodlu ile Akademik tanınırlığı artırma projesi adı altında maddi olarak desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

1. Mustafa Köksal. 2017, Bakım Planlaması, Seçkin Yayıncılık
2. BROWN, R. E. (2004). Failure Rate Modeling Using Equipment Inspection Data.
3. CHAUDHURI, D. ve SURESH, P.V. (1995). An Algorithm for Maintenance and Replacement Policy Using Fuzzy Set Theory. Reliability Engineering and System Safety, 50, 79-86.
4. CHENG, C. Y. ve CHEN, M. C. (2003). The Periodic Preventive Maintenance Policy for Deteriorating Systems by Using Improvement Factor Model. International Journal of Applied Science and Engineering, 1 (2), 114-122.IEEE Transactions on Power Systems, 19 (2), 782-787

5. SANCHEZ, A., CARLOS, S., MARTORELL, S. ve VILLANUEVA, J. F. (2009). Addressing Imperfect Maintenance Modeling Uncertainty in Unavailability and Cost Based Optimization. *Reliability Engineering and System Safety*, 94, 22-32.
6. WU, S. ve CLEMENTS-CROOME, D. (2005). Preventive Maintenance Models with Random Maintenance Quality. *Reliability Engineering and System Safety*, 90, 99- 105.

PROCEEDING BOOK

by ISPEC Publishing House/ ISBN: 978-605-7811-27-1

BOZULABİLİR ÜRÜN ÜRETEN BİR İŞLETMEDE ZAMAN PENCERELİ ÜRÜN KARIŞIMI MODELİ

A PRODUCT MIX MODEL WITH TIME WINDOW IN A COMPANY PRODUCING PERISHABLE PRODUCT

Yasemin ERTEKİN AKTAŞ*, Bahar ÖZYÖRÜK*

*Gazi Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZET

İşletmelerde birden fazla ürün çeşidi aynı tesis ve makineleri kullanarak üretilmekte ve işletmeler en uygun ürün karması ile üretim yapmak zorundadırlar. Ürün karması belirlenirken tüm tesisi ve kapasite kısıtlarını, müşteri ihtiyaçlarını ve şirket stratejisini göz önüne alarak üretim planlarının yapılması gerekmektedir. Bozulabilir ürünleri üreten ve işleyen firmalarda bu planların hazırlanması daha da dikkat gerektirir. Bu çalışmanın yapıldığı işletmede kurutulmuş meyve ve sebze üretilmektedir. Ürünler son üretim aşamasına kadar bozulabilmektedir. Çalışma kapsamı da bu işletme için uygun bir üretim planını hazırlayacak zaman pencereci ürün karışımı modeli geliştirilmiş ve model belirli bir planlama dönemini dikkate alarak en uygun ürün karmasını karı maksimize edecek şekilde çözülmüştür. Mevsime göre değişen ürün çeşitleri ile ürün karması ve miktarını belirleme, şirketin doğrudan satış planını oluşturmada, nakit akışı ve bütçe planlarını dolayısıyla ciro ve karını etkilemektedir. Bu modelin sonuçları ile işletme doğru ürün karmasını belirleyerek satış bölümünü yönlendirerek karını arttıracak, makine ve ekipman kapasitelerini optimum şekilde kullanacaktır. Geliştirilen modelin çözümüyle ayrıca dar boğaz olan operasyon belirlenmiştir. Literatür de bozulabilen ürünlerle ilgili çalışmaların çoğunluğu üretim sonrasında dağıtım sistemi ve raf ömrüne odaklanmıştır. Bu çalışma ise üretim sürecinde bozulabilir ürün özelliği gösteren, tamamlanmış ürünlerin ise bozulmadığı bir üretim sistemi için çalışma yapılarak literatüre katkı sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ürün Karması, Zaman Pencereci Üretim Planlama, Bozulabilir Ürünler

ABSTRACT

Many types of products are produced by using the same plant and machinery and enterprises have to produce with the most suitable product mix. When determining the product mix, production plans should be made considering all facility and capacity constraints, customer needs and company strategy. In companies that produce and process perishable products, the preparation of these plans requires further attention. Dried fruits and vegetables are produced in this enterprise. The products may deteriorate until the final production stage. In the scope of the study, a time windows product mix model was developed to prepare an appropriate production plan for this enterprise and the model was solved in a way to maximize the profit of the most appropriate product mix considering a certain planning period. Determining the product mix and quantity with the product types that change according to the season constitutes the direct sales plan of the company and affects the cash flow and budget plans and thus turnover and profit. With the results of this model, the company will determine the right product mix and direct the sales department to increase its profits and will use machinery and equipment capacities in an optimum way. With the solution of the developed model, the bottleneck operation was also determined. Most of the work on perishable products in the literature focused on the distribution system and shelf life after production. This study contributed to the literature by making a study for a production system that exhibits the perishable product characteristics during the production process and the finished products do not perish.

Key Words: Product Mix, Production Planning with Time Window, Perishable

1. GİRİŞ

Ürün ya da hizmet üreten işletmelerin nihai amacı kar elde etmektir. Üretim sistemlerinde girdileri çıktılara dönüştürerek katma değer sağlanmaktadır. Günümüz rekabet koşulları da dikkate alındığında ürünlerin satış fiyatı pazar tarafından kısıtlanabilir. Fiyat değişimi konusunda hassasiyet olduğu durumlarda da maliyetleri en aza indirmek karı artırmak için birincil amaç olmaktadır. Bu amacın gerçekleştirilmesi için verimliliği takip etmek, sürekli iyileştirmeler yapmak, sürdürülebilir olmak, müşteri memnuniyetini sağlamak, isabetli tahminlerle plan yapmak gerekmektedir.

Üretim ya da hizmet sektörü fark etmeksizin üretim yapan işletmelerde doğası gereği birçok kısıt aynı anda karar mekanizmasını etkilemektedir.

Tüm kısıtlar göz önünde bulundurularak ve kapasitenin en iyi kullanılmasını sağlayarak, hem müşteri memnuniyetini hem de kar maksimizasyonunu sağlamak günümüzde işletmeler için hayati önem taşımaktadır.

Cok ürünli çok aşamalı ürünler

Birden fazla ürünün üretiminin var olduğu işletmelerde, doğru ürün karması belirleme problemi oluşabilmektedir. Tüm işletmeler, kaynakları en etkin şekilde kullanarak, değişen ve her geçen gün artan rekabet koşullarına uyum sağlayabilmek için doğru ürünleri, doğru miktarlarda üretmeyi amaçlamaktadır.

Aynı zamanda, zamanla değişen tüketim ihtiyaçları ve teknoloji ile üretilen ürünler daha çok çeşitli ve daha farklı aşamalardan geçerek üretilmektedir. Bu değişim yatırımlar da dâhil olmak üzere işletmelerdeki kısa, orta, uzun vadeli planlarda ve stratejilerde etkili olmuştur.

Bozulabilir ürünler

Bu kısıtlar doğrultusunda hedefleri saptamanın zorlukları bir yana, üretilen ürünlerin doğası gereği de farklı kısıtlar ortaya çıkabilmektedir. Diğer sektörlerde de olabileceği gibi gıda üretimi yapan firmalarda “bozulma” hem planlamanın hem de maliyet kalemlerinin en önemli kısıtı haline gelmektedir.

2. UYGULAMA ÇALIŞMASI

Bu çalışma hiç bir katkı ve kimyasal madde kullanmadan kurutulmuş meyve ve sebze üretimi yapan bir işletmede gerçekleştirilmiştir. Kurutma en eski gıda koruma yöntemlerinden biridir. İşletme bu yöntemle farklı bir bakış açısı ile yaklaşarak tarlada kalan, ekonomiye kazandırılmayan ürünleri yenilenebilir enerji ile kurutulmasını, böylece raf ömürlerinin artırılması ve dünyanın her yerine ulaştırılabilir olmasını hedeflemektedir. İşletme güneş altı kurutmanın olumsuz özelliklerini ortadan kaldırarak kapalı, hijyenik bir ortamda üretim yapmaktadır. Böylece temiz bir ürün kontrollü bir ortamda üretilmektedir. Bir fabrikada üretilen ama endüstriyel paketli ürün özelliklerini göstermeyen, besin değerlerini koruyan bir ürün elde edilmektedir.

Tüm olumlu özelliklerin yanı sıra yaş meyve ve sebze ile çalışmanın maliyetleri, üretim kapasitesini ve satışı doğrudan etkileyen olumsuz özellikleri ve belirsizlikleri bulunmaktadır.

Son dönemlerde daha da yoğun şekilde yaşanan iklim değişikliği ile mevsimlerin değişmesi başta hasat dönemlerini, elde edilen ürünlerin miktarı ve kalitesini doğrudan etkilemektedir. Örneğin mevsiminde bir bahçe, gereken yağışı gerektiği zamanda alamazsa ya da bir don olayı yaşanırsa bölgedeki rekolte düşmektedir. Tüm bu değişiklikler doğrudan yaş meyve ve sebze ile çalışan bir işletme için kritik önem taşımaktadır.

Şirketler stratejileri doğrultusunda hedeflerini gerçekleştirmek için, çoğu zaman ön görülemeyen bu değişikliklerin etkileri ancak üretim sisteminin hızlı, zamanında, esnek bir şekilde cevap verebilmesi ile en aza indirilebilirler.

Bu çalışmada bu kısıtlar dikkate alınarak karı en çoklayacak üretim miktarları belirlenmesi amaçlanmıştır.

Geniş ürün gamı sayesinde her mevsim farklı bir ürün üreten işletmede yıl boyunca üretim devam etmektedir. Mevsime göre ürün çeşitleri değişmekte, ürünlere göre farklı makine ve ekipman kullanılmaktadır. Her ürünün işlem süresi, ihtiyaç duyulan personel sayısı farklılık göstermektedir. Aynı zamanda ürünlerin kuruma süresi ve tünel kapasitesi hem ürün çeşidine göre hem de ürünün işleme şekline göre değişmektedir.

Kurutulmuş meyve sebze çeşitlerini kapsayan üretim sisteminde toplamda 5 çeşit sebze, 17 çeşit meyve standart olarak üretilmektedir. Bu ürünlerden bazıları kurutulmuş elma, çilek, şeftali, portakal, limon, Trabzon hurması, domates, kabak, patlıcandır. Ayrıca geliştirilen projeler kapsamında proje temelli üretim yapılmaktadır. Öte yandan alternatif ürünler için AR-GE çalışmaları da devam etmektedir.

Mevsimsel zorluklar yanında ürün çeşidinin fazla olması nedeni ile işletme için ürün karması belirlenmesi hayati önem taşımaktadır.

Bu çalışmada belirli mevsim ve üretim süresi dikkate alınarak o dönemde üretilmesi mümkün olan ürünler için miktarlar belirlenmiştir. Satın alma biriminden alınan bilgilere dayanarak haziran, temmuz aylarında uygun fiyat ve kalitede çilek, elma, şeftali ve kiraz alınabileceği ön görülmektedir.

Üretim hattı özellikleri

Yaş meyve ve sebzenin tedarik kısmında yaşanan zorluklar haricinde üretim aşamalarında “bozulma” meydana gelebilmektedir. Üretim sisteminin, kaliteyi de doğrudan etkileyen en önemli noktası hammaddenin işletmeye gelişinden sonraki süreçtir. İşletmede üretim dönemine bağlı olarak çalışan sayısı değişiklik göstermektedir. Kalite, maliyet, kar hedefi doğrudan ürünün işleme kısıtına bağlıdır.

Verilerin toplanması

Problemde kullanılan veriler, iş etüdü ve zaman etüdü çalışmaları ile belirlenmiştir. Gerçek hayat problemi olduğu için tüm veriler üretimler sırasında kayıt altına alınmıştır. Tüm ürünlerde ve süreçlerinde öncelikle gerekli iyileştirme çalışmaları yapılmıştır.

Matematiksel modelin oluşturulması sırasında;

- Ürün satış fiyatları,
- Üretim maliyetleri
- Makine ekipman kapasiteleri,
- İşçilik kısıtları,
- Ürünler için gereken aşamalar ve özellikleri,
- Aşamalar arası işleme, taşıma, bekleme süreleri verileri temin edilmiştir.

Kısıtlar oluşturulurken çalışma dönemi içindeki orta ve uzun vadeli satış tahminleri, depolama kapasiteleri dikkate alınmıştır.

Bu verilerle model kurulmuştur.

Notasyonlar

Bu bölümde matematiksel modelde kullanılan notasyonlar açıklanmıştır.

İndisler

- i Planlama döneminde üretilebilecek ürün çeşitleri $i=1,2,\dots,N$
j Üretim sisteminde ürünlerin geçtiği aşamalar $j=1,2,\dots,J$

Karar değişkenleri

X_i i. ürün kuru ürün miktarı (kg)

Parametreler

- X_{ij} i. Ürün j. Aşama yaş ürün miktarı (kg)
 D_{ij} i. Ürün j. Aşamada depolanan miktar (kg)
wt Kullanılan tünel

W	Toplam tünel sayısı
pij	i. Ürün j. Aşama personel günlük çalışma oranı
Pj	Aşamalardaki maksimum personel çalışma oranı
P'j	3. Aşama 1. Ürün personel çalışma oranı
eij	i. Ürün j. Aşama en erken başlama zamanı
gij	i. Ürün j. Aşama en geç bitiş zamanı
sij	i. Ürün j. Aşama üretim çevrim zamanı (Hazırlık, işlem, taşıma, bekleme süresi) (saat)
Ti	Maksimum akış zamanı
ri	i. Ürün kg satış fiyatı (TL)
ci	i. Ürün üretim maliyeti
ai	i. Ürün kuru-yaş ürün randımanı
fij	i. Ürün j. Aşama fire oranı
kij	i. Ürün j. Aşama birim kaynak kullanımı
m	günlük çalışma süresi (8 sa)
M	çok büyük bir sayı

4.2.4. Matematiksel model

$$\text{Max } \sum_{i=1}^n [(r_{i-c_i}) X_i] \quad (4.1)$$

$$a_{ij} X_{ij} = X_{ij} \quad \forall i \text{ ve } j \text{ için} \quad (4.2)$$

$$f_{ij} X_{ij} = X_{(ij+1)} \quad \forall i \text{ ve } j \text{ için} \quad (4.3)$$

$$X_{ij} \leq D_{ij} \quad \forall i \text{ için, } j = (1,8) \quad (4.4)$$

$$X_{ij} \leq D_{ij.w_t} \quad \forall i \text{ için, } j = 6; t = (1,2,3,4) \quad (4.5)$$

$$\sum_t t^4 W_t \leq W \quad \forall t \text{ için} \quad (4.6)$$

$$k_{ij} X_{ij} \leq m.p_{ij} \quad \forall i \text{ için, } j = (2, 3, 4, 5, 7) \quad (4.7)$$

$$X_{ij} \leq M.p_{ij} \quad \forall i \text{ için, } j = (2, 3, 4, 5, 7) \quad (4.8)$$

$$\sum_{i,j} (i,j) [p_{ij} \leq P_j] \quad i=1, 3; j=4 \quad (4.9)$$

$$\sum_i [p_{ij} \leq P_j] \quad \forall i \text{ için, } j = 2 \quad (4.10)$$

$$\sum_i^n [p_{ij} \leq P_j] \quad \forall i \text{ için, } j = 5, 7 \quad (4.11)$$

$$p_{ij} \leq [P']_j \quad i = 1; j = 3 \quad (4.12)$$

$$\sum_i [p_{ij} \leq P_j] \quad i = 2, 3, 4; j = 3 \quad (4.13)$$

$$e_{ij} = 0 \quad \forall i \text{ için, } j = (2, 3, 4, 5) \quad (4.14)$$

$$g_{ij} = e_{ij} + s_{ij} X_{ij} \quad (4.15)$$

$$e_{(ij+1)} = g_{ij} \quad (4.16)$$

$$g_{ij} \leq T_i \quad (4.17)$$

$$X_{ij} \geq 0 \quad \forall i \text{ ve } \forall j \text{ için} \quad (4.18)$$

$$X_i \geq 0 \quad \forall i \text{ için} \quad (4.19)$$

$$p_{ij} \geq 0 \quad \forall i \text{ ve } \forall j \text{ için} \quad (4.20)$$

$$S_{ij} \geq 0 \quad \forall i \text{ ve } \forall j \text{ için} \quad (4.21)$$

$$P_j \geq 0 \quad \forall j \text{ için} \quad (4.22)$$

$$k_{ij} \geq 0 \quad \forall i \text{ ve } \forall j \text{ için} \quad (4.23)$$

$$W_t \geq 0 \text{ ve tamsayı} \quad \forall t \text{ için} \quad (4.24)$$

Problemin amaç fonksiyonu karı maksimize etmek şeklinde modellenmiştir. Oluşturulan matematiksel model LINDO 6.1 programı kullanılarak çözülmüştür.

3. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Modelin çözümü ile ulaşılan sonuçlar Tablo 1. de sunulmuştur.

Tablo1. Üretim miktarları ve kar durumu

Ürün	Üretim miktarı KG	Katkı TL
Kurutulmuş elma	30,87	324,12
Kurutulmuş çilek	17,03	596,00
Kurutulmuş şeftali	12,83	166,75
Kurutulmuş kiraz	66,64	1.266,17
Toplam	127,36	2.353,04

Sonuçlar incelendiğinde görülmüştür ki, ürün karması belirlenirken üretim çevrim zamanları belirleyici olmaktadır. Yıkama aşamasından kurutma aşamasına kadar belirlenen maksimum üretim süresi - ürünler bozulmadan kurutmaya alınması gereken süre - ürüne göre işlenmesi gereken ürün miktarını belirlemektedir. Belirlenen miktarlardaki üründen fazlasının işlenmesi durumunda işleme sürelerinden dolayı, ürünlerde bozulma meydana gelebilir.

Bu noktada işletmeye zaman kısıtındaki süreye dahil edilen operasyon, taşıma, bekleme ve hazırlık zamanlarının iyileştirilmesi ile ilgili çalışma önerilmelidir. İşletmede operasyon sürelerini iyileştirme ile ilgili çalışma yapılması durumunda günlük üretilebilecek miktar da artacak, dolayısıyla elde edilen gelir de artmış olacaktır.

Bu noktada işletmeye zaman kısıtındaki süreye dahil edilen operasyon, taşıma, bekleme ve hazırlık zamanlarının iyileştirilmesi ile ilgili çalışma önerilmelidir. İşletmede operasyon sürelerini iyileştirme ile ilgili çalışma yapılması durumunda günlük üretilebilecek miktar da artacak, dolayısıyla elde edilen gelir de artmış olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Acar N., (1998). Üretim Planlaması Yöntem ve Uygulamaları, 6. Baskı Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları No:280, Ankara
2. Akkerman R. ve Van Donk D.P. (2007). Product mix variability with correlated demand in two-stage food manufacturing with intermediate storage. *International Journal of Production Economics*, 121 (2009) 313–322
3. Chen H.K., FuHsueh C., ShiangChang M., (2009). Production scheduling and vehicle routing with time Windows for perishable food products. *Computers & Operations Research* 36 (2009) 2311 -- 2319
4. Devapriya P., Ferrell W., Geismar N., (2016). Integrated production and distribution scheduling with a perishable product. *European Journal of Operational Research* 259 (2017) 906–916
5. Hax A. C., Golovin J.J., (1977). Hierarchical Production Planning Systems. Operations Research Center, Massachusetts Inst of Tech Cambridge Operations. AD A 045016, Cambridge
6. Johnson L. A., Montgomery D. C. (1974). *Operations Research in Production Planning, Scheduling, and Inventory Control*, John Wiley & Sons, Inc., Amerika
7. Li R., Teng J.T., (2018). Pricing and lot-sizing decisions for perishable goods when demand depends on selling price, reference price, product freshness, and displayed stocks. *European Journal of Operational Research* 270 (2018) 1099–1108
8. Mirzaei S., Seifi A.,(2015). Considering lost sale in inventory routing problems for perishable Goods. *Computers & Industrial Engineering* 87 (2015) 213–227
9. Otrodi F., Yaghin R.G., Torabi S.A. (2019). Joint pricing and lot-sizing for a perishable item under two-level trade credit with multiple demand classes. *Computers & Industrial Engineering* 127 (2019) 761–777

PROCEEDING BOOKby ISPEC Publishing House/ ISBN: 978-605-7811-27-1

ISOLATION AND COMPARATIVE CHEMICAL CASEIN CONTENT OF SOME MAMMALIAN DAIRIES IN KABALE, SOUTHWEST UGANDA**Salihu Abdullahi KIYAWA¹, Amina Salihi BAYERO², Julius TUMUSIIME¹**¹Chemistry Department, Kabale University, P. O. Box 317, Kabale – Uganda²Chemistry Department, Yusuf Maitama Sule University, P.M.B. 3021, Kano – Nigeria**ABSTRACT**

Cow milk protein allergy (CMPA) due to casein is one of the most common and prevalent hypersensitivities, especially among infants in Uganda. Researches conducted in Uganda on CMPA in finding alternative to cow milk are limited. Six (6) samples each of local and exotic breeds of cow, sheep and goat were used to determine the casein content. About 100 ml of the individual milk samples were collected in a sterile bottle and stored at 4°C in a refrigerator. Using a measuring cylinder, 20 ml of the sample was taken in a beaker placed in a water bath maintained at 40°C for 5 minutes when 10 drops of acetic acid were added drop-wise with constant and continuous stirring. Casein was seen precipitating and forming curd, along with fat. The mixture was allowed to cool for another 10 minutes. The solution was filtered, and precipitate transferred into another beaker. To separate casein from fat in the curd, 10 ml of ethanol was added with continuous stirring. The liquid of dissolved fat was poured out, leaving the solid casein. Casein was washed with cold water and transferred onto filter paper. The paper was folded over the casein and pressed gently to remove excess water. The precipitate was allowed to dry for 5 minutes before weighing, recording and calculating the mean casein mass from each sample. The average mass of casein in 20 ml milk sample was 0.346 g in local cow breed with 1.73 % casein content in 100 ml milk sample. The average mass of casein in 20 ml milk sample was 0.315 g in exotic cow breed with 1.58 % casein content in 100 ml milk sample. The average mass of casein in 20 ml milk sample was 0.315 g in local goat breed with 0.17 % casein content in 100 ml milk sample. The average mass of casein in 20 ml milk sample was 0.034 g in exotic goat breed with 0.17 % casein content in 100 ml milk sample. The average mass of casein in 20 ml milk sample was 0.722 g in local sheep breed with 3.61 % casein content in 100 ml milk sample. The average mass of casein in 20 ml milk sample was 0.701 g in exotic sheep breed with 3.51 % casein content in 100 ml milk sample. Likewise, total protein content for cow was 3.6/100 ml, 3.1/100 ml for goat and 5.5/100 ml in sheep milk. Also, percent of casein of total protein was found to be 48.1 % in local cow milk, 43.8 % in exotic cow milk, 5.5 % in both local and exotic goat milks, 65.6 % in local sheep milk and 63.7 % in exotic sheep milk. Results show that Goat milk contains the smallest amount of casein protein. So, people having an unusual milk allergy may find goat milk more digestible than other mammals' milks.

Key words: Cow milk, Casein, Kabale, Uganda.

PROCEEDING BOOKby ISPEC Publishing House/ ISBN: 978-605-7811-27-1

**NUMERICAL INVESTIGATION OF THE EFFECT OF GEOMETRICAL PARAMETERS IN
A SOLAR CHIMNEY****Bouaraour KAMEL¹, Hebbir NACER², Douirem FREIHA¹ and Haimoud MARWA¹**¹Faculty of sciences and technology, University of Ghardaia, Algeria²University of Larbi ben m'hidi, Oum el bouaghi, Algeria**ABSTRACT**

This work is dedicated to the numerical study of air turbulent flow under the influence of natural convection in the solar chimney for electric power generation. This study is carried out by numerical simulation using the **Fluent** program, which is based on the finite volume method. We have studied the effect of some geometrical parameters on the air mass flow. It is primarily responsible for the generation of electric power through its effect on the air velocity. Among these parameters: the collector radius, the tower radius and the tower height. We have found that increasing parameters conducted to an increase of air flow and therefore the resulting power is important.

Keywords: Numerical Simulation, Solar Chimney, Natural Convection

PROCEEDING BOOKby ISPEC Publishing House/ ISBN: 978-605-7811-27-1

**ENERJİ DAĞITIM SEKTÖRÜNDEKİ BİR ŞİRKET İÇİN YAZILIM PROJE
METODOLOJİSİNİN ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMİ İLE SEÇİMİ**
*SELECTION OF SOFTWARE PROJECT METHODOLOGY WITH MULTI-CRITERIA DECISION-
MAKING METHOD FOR A COMPANY IN THE ENERGY DISTRIBUTION SECTOR***Cevriye TEMEL GENCER¹, Salih İPEK²**¹Prof. Dr., Gazi Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü, (Sorumlu yazar)²İş Analisti, EnerjiSA A.Ş. Ankara, Türkiye**ÖZET**

Çalışmada, enerji dağıtım sektöründeki bir şirket için çok kriterli karar verme yöntemlerinden Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ile scrum ve waterfall yazılım metodolojilerinin karşılaştırması yapılarak şirket için en uygun metodolojinin belirlenmesi amaçlanmıştır. AHP yöntemiyle, seçimde kullanılacak kriterlerin ağırlıklandırılması yapılmış ve öncelik seviyeleri belirlenmiştir. Kullanılacak kriterler, enerji dağıtım şirketinde çalışan ve her iki metodolojiye de hâkim kişilere uygulanan anketle tespit edilmiştir. 4 ana, 9 alt ve 29 ikinci seviye alt kriter olmak üzere toplam 42 kriter ile AHP modeli oluşturulmuş ve Süper Decision programı ile kriter ağırlıkları hesaplanmıştır. Kriter ağırlıkları belirlendikten sonra bu ağırlıkların her iki yazılım projesindeki etkilerini görmek ve kıyaslayabilmek için her iki yazılım geliştirme metodolojisi hakkında da deneyimi olan kişilerle düzenlenen çalıştay neticesinde şirket için hangi yazılım metodolojisinin uygun olduğuna karar verilmiştir. Ayrıca bu çalışma kapsamında belirlenen yazılım metodolojisinin, ilgili enerji dağıtım şirketine özel başka çözümler sunabilmesi için de çeşitli iyileştirme önerilerinde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Yazılım, Proje, Yönetim, AHP, Scrum, Waterfall**ABSTRACT**

In this study, it is aimed to determine the most appropriate methodology for the company by comparing the analytical hierarchy process (AHP) and scrum and waterfall software methodologies which are multi criteria decision making methods for a company in the energy distribution sector. The criteria to be used in the selection were weighted with AHP method and priority levels were determined. The criteria to be used were determined by a questionnaire applied to the people working in the energy distribution company and mastering both methodologies. 4 main, 9 sub and 29 second level sub-kriter, a total of 42 criteria and AHP model was created with the Super Decision program criterion weights were calculated. After determining the benchmark weights, it was decided which software methodology is suitable for the company as a result of the workshop organized with people who have experience in both software development methodologies in order to see and compare the effects of these weights on both software projects. In addition, various improvement suggestions have been made for the software methodology determined within the scope of this study to provide other solutions specific to the related energy distribution company.

Key Words: Software, Project, Management, AHP, Scrum, Waterfall**1. GİRİŞ**

Bilişim sektöründe şirketler tarafından en çok kullanılan yazılım geliştirme metodolojileri scrum ve waterfall metodolojileridir. Şirketler çalışanlarına sağlıklı çalışma ortamı oluşturulabilmek ve kazançlarını arttırmak için bu metodolojilerden birini kullanmak durumundadırlar. Scrum metodolojisi Jeff Sutherland ve Ken Schwaber tarafından 1990'lı yıllarda ortaya atılmıştır [1]. Waterfall metodolojisi

ise 1970 yılında Winston W. Royce tarafından oluşturulmuş ve yazılım geliştirme metodolojileri içerisinde ortaya atılan ilk yöntemdir [2].

Bu çalışma, 10.000'e yakın çalışanı olan, hem scrum hem de waterfall metodolojisinin aktif olarak kullanıldığı enerji dağıtım sektöründeki bir şirket içerisinde yapılmıştır. Çalışma neticesinde gerekli analizler yapılarak ilgili şirkette hangi yazılım metodolojisinin kullanılmasının daha doğru olacağı belirlenmiş ve ilgili şirkete özel başka çözümler sunabilmesi için de çeşitli iyileştirme önerilerinde bulunulmuştur.

2. YAZILIM GELİŞTİRME METODOLOJİLERİ

Geliştirilen yazılımın üretim aşaması ve kullanım süreci boyunca geçirdiği tüm aşamaları, yazılım geliştirme yaşam döngüsü olarak tanımlanır. Her yazılım, bu döngüde planlama-analiz-tasarım-üretim-bakım aşamalarından geçer. Yazılım yaşam döngüsündeki bu temel adımların nasıl gerçekleştirileceğine yönelik çeşitli modeller geliştirilmiştir. Yazılım geliştirme modelleri, mevcut projenin 'hangi felsefe' doğrultusunda ilerleyeceğine karar verdikten sonra kullanılacak metodolojilerdir. Projenin hangi felsefeye göre yürütüleceğine ise iş ihtiyacına göre karar verilir [3].

Özetle; bir yazılım geliştirme metodolojisi aşağıdaki adımlardan meydana gelir,

- Yazılım geliştirme süreci yaklaşımıyla bir yazılım geliştirme felsefesi,
- Yazılım geliştirme sürecine destek veren araçlar, modeller ve yöntemler.

Bu aşamalar metodolojiyi geliştiren, destekleyen ve onu ilerleten organizasyonun tipine bağlıdır. Yazılım geliştirme metodolojilerinin en eskisi 1920'li yıllara kadar dayanan akış şemalarıdır. Günümüzde yazılım geliştirme metodolojileriyle ilgili sahip olduğumuz bilgiler 1960'lı yıllara kadar ortaya çıkmamıştır. Yazılım geliştirme yaşam döngüsü (SDLC), bu anlamda en eski metodoloji olarak nitelendirilebilir. Bu metodolojinin ana teması yazılım geliştirme sürecini planlı, yapısal ve metotlu bir şekilde takip etmektir. Bu metodolojinin 1960'lı yıllardaki hedefi bilgi sistemlerini, geniş ölçekli büyük şirketlerde geliştirmektir [4].

Her metodolojinin kendine has farklı tarzda yaklaşımları vardır. Genel yaklaşımlar aşağıdaki gibidir;

- Prototipleme: İteratif Tip
- Artımlı: Lineer ve İteratif Tip
- Hızlı Uygulama Geliştirme: İteratif Tip
- Evrimsel Geliştirme
- Yinelemeli ve Artımlı
- Spiral: Lineer ve İteratif Tip
- Şelale (Waterfall): Lineer Tip
- Çevik Geliştirme (Agile)

Prototipleme, bir yazılım henüz tamamlanmadan bir prototipinin oluşturulması için gerekli aşamaları içeren iskelet yapısıdır.

Artımlı Yazılım Geliştirme yönteminde projeyi küçük parçalara ayırıp kodlama sürecinde kolay değiştirilebilir olması hedeflenir. Böylelikle projenin olası risklerinin azaltılması sağlanır.

Hızlı Uygulama Geliştirme (HUG) yönteminde planlama, kod yazım aşamasında aralıklarla yapılır. Detaylı bir ön planlamanın olmaması yazılımın daha hızlı kodlanmasına ve gereksinimlerin daha hızlı değiştirilebilir olmasına olanak sağlar.

Evrimsel Geliştirme Süreç Modeli yöntemi tanımlama, analiz, tasarım, geliştirme ve doğrulama faaliyetlerinin hızlı bir şekilde yapılmasını sağlayan; doğrulamaya kadar olan tüm aşamaların tekrarlanarak yapılmasını temel alan bir yazılım geliştirme modelidir. Karmaşık bir yönetim mekanizması gerektirse de, değişiklikler daha az maliyetle karşılanabilir.

Yinelemeli ve Artımlı Süreç Metodu waterfall modelindeki eksiklikler düşünülerek geliştirilmiştir. Temel hedef, yazılım geliştirme süreci devam ederken bir tekrar ile yazılımın daha iyi hale

getirilmesinin sağlanmasıdır. Bu metod yazılımın kalitesini arttıran, riskleri azaltan, yeni ve değişen gereksinimler için esnek olunmasını sağlayan bir metottur.

Spiral Model 1988 yılında Barry Boehm tarafından tanımlanmıştır. Waterfall modelinden farklı olarak belirli ve düz bir akıştan oluşmaz. Tamamen iteratif bir yazılım modelidir.

Şelale (Waterfall) 1970 yılında Winston W. Royce [2] tarafından tanımlanmıştır. Geleneksel bir yöntemdir; süreçler tıpkı bir şelale gibi yukarıdan aşağıya doğrusal olarak işler. Bir faz tamamlandıktan sonra, bir önceki faza geri dönülmez.

Çevik Geliştirme modelinde çevik kelimesinin yazılım geliştirmede karşılığı değişen ihtiyaçlara hızlıca cevap veren pratik yöntemlerdir. Bu yazılım geliştirme metodu, hantal olduğu düşünülen yazılım geliştirme modellerine bir alternatif olarak 90'lı yılların ortalarında gelişmeye başlamıştır ve yazılım geliştirme süreçlerinin esnek ve güçlü olmasını sağlamıştır [5].

Bilişim sektöründe büyük öneme sahip, sıklıkla tercih edilen ve bu çalışma kapsamında incelenen metodolojilerden *şelale (waterfall)* ve çevik metodolojiler içinde bulunan *scrum* metodolojilerinin işleyişi, kuralları, genel yapısı ve rolleri üzerinde 2.1 ve 2.2 bölümlerinde daha detaylı bilgi sunulmuştur.

2.1. Şelale (Waterfall) Metodolojisi

Waterfall (Şelale) metodolojisi sıralı, doğrusal bir süreci takip eder ve bilişim teknoloji projeleri için yazılım geliştirme yaşam döngüsünün en popüler versiyonlarından biridir. Şelale modeli, birbiri ardına tamamlanması ve sadece bir önceki evre tamamlandığında, bir sonraki aşamaya geçilmesi gereken birkaç ardışık fazı tanımlar. Bu nedenle, Şelale modeli, her bir fazın mükemmelleşene kadar sürekli olarak tekrarlanabilmesini sağlar [6].

Şelale metodolojisinin temel prensipleri; Gereksinim Analizi, Teknik Tasarım, Yazılım Geliştirme, Entegrasyon, Test ve Doğrulama, Canlı Geçiş ve Bakımdır.

Gereksinim Analizi: Bu aşama müşteriden taleplerin alınıp analizin yapıldığı aşamadır. Bu esnada müşteri ile etkin ve doğru bir iletişim şarttır. Bu süreç program/proje yöneticisinin kontrolünde alanında deneyimli iş analistleri tarafından yürütülmektedir. İş analisti müşteriden talepleri alırken ileri aşamada gelebilecek talepleri de kestirip bunları da analize dâhil edebilir. Fakat iş analisti ne kadar tecrübeli olursa olsun müşteriden hiçbir zaman tek seferde mükemmel bir analiz alamaz. Çünkü müşteri hiçbir zaman ne istediğini tam olarak bilmez, genellikle müşteriler uygulamanın ilk prototiplerini görmeye başladıkça neye ihtiyacı olduğunu anlarlar. Bu aşamada da değişiklik talepleri gelmeye başlar. Bu tür durumlarda Değişiklik Yönetim Sürecini etkin ve başarılı bir biçimde yönetmek çok önemlidir [7].

Teknik Tasarım: Bu aşama iş analistinden alınan analize göre sistem mimarisinin/yapısının çıkartılması sürecidir. İlk analizler alındıktan ve talep anlaşıldıktan sonra nihayetinde ortaya çıkacak uygulamanın/sistemin mimari tasarımı ve teknik analizi yapılır. Bu süreç yine alanında uzman olan ekip üyeleri tarafından yürütülür. Kullanılacak teknolojinin seçimi yapıldıktan sonra sistem taslağı (blue print) oluşturulmaya başlanır [7].

Yazılım Geliştirme: Yapılan analiz ve tasarlanan mimariye uygun olarak kod yazım sürecine verilen isimdir. Bu aşamada önem verilmesi gereken konu kodun sürekli olarak gözden geçirilmesidir; çünkü yazılımın belirlenmiş mimari tasarıma ve iş kurallarına göre yazılması gerekmektedir [7].

Entegrasyon: Bir sistem/uygulama genelde birçok bileşenden oluşur. Bazen bir web uygulaması, bazen bir windows servisi, bazen de bir web servisi. Uygulama canlıya çıktığı zaman tüm bu bileşenler beraber çalışmak durumunda olduğundan hepsinin bir arada doğru bir süreçle işletiliyor olması gerekmektedir. Bu aşamada geliştirme süreci içerisinde farklı bileşen ve yapıların birbirine entegre edilmesi aşamasıdır [7].

Test ve Doğrulama: Bu süreç geliştirmesi tamamlanan yazılımın test edildiği aşamadır. Waterfall metodolojisinin en önemli eksikliği bu aşamadır. Test sürecinin sadece yazılım bittikten sonra yapılması proje kapanışına yakın ciddi sorunlarla karşılaşma ihtimali doğurmaktadır. Bu tür durumlar hesapta olmayan birçok efor ve maliyeti de beraberinde ortaya çıkarmaktadır. Waterfall modelinde bir süreç bitmeden bir sonraki sürece geçilmez; yani bir diğer deyişle yazılım geliştirilirken testte aynı anda yürütülemez [7].

Canlı Geçiş: Bu süreç yazılımı tamamlanan ve kullanıcı kabul testlerinden geçen projelerin canlıya aktarılması sürecidir [7].

Bakım: Bakım süreci uygulama canlıya alındıktan sonra verilecek olan destek ve güncelleme çalışmalarını içeren süreçtir. Bu aşamada garanti süresine benzeyen bir süreç yürütülür. Uygulamada/Sistemde oluşabilecek kesintiler için destek verilir ve sözleşmeye bağlı olmak şartıyla gerekli olan güncelleştirmeler bakım ile yapılır [7].

Genel olarak waterfall modelinde sıralı bir akış takibinin olması, modelin proje açısından yönetimini kolaylaştırır. Bu avantajının yanı sıra yazılımın standartlara uygunluğunun kontrolü de bir hayli kolaydır. Bütün bu avantajların yanında bu modelinin çok önemli bir engeli vardır. Projenin sonuna doğru gelen değişiklikler çok pahalıya mal olur. Waterfall modelinde sıralı bir akış izlediğinden dolayı gereksinimlerde oluşan değişiklikler akış içerisindeki tüm süreçlerden geçmek zorundadır (tasarım, analiz, kodlama ve doğrulama). Bu sebeple gereksinimlerde olan değişiklikler çok pahalıya mal olmaktadır [7].

2.2. Scrum Metodolojisi

Yazılım metodolojisi olarak scrum seksenli yılların başında Jeff Sutherland tarafından uygulanmış ve Kent Schwaber tarafından detaylandırılmış bir süreçtir. Daha çok proje yönetimi ve planlaması ile ilgili atıklığe ve pratikliğe konsantre olur. Yazılımın nasıl yapılacağıyla alakalı detaylı bilgiler içermez. Scrum'ın 9 adet pratiğı vardır [1].

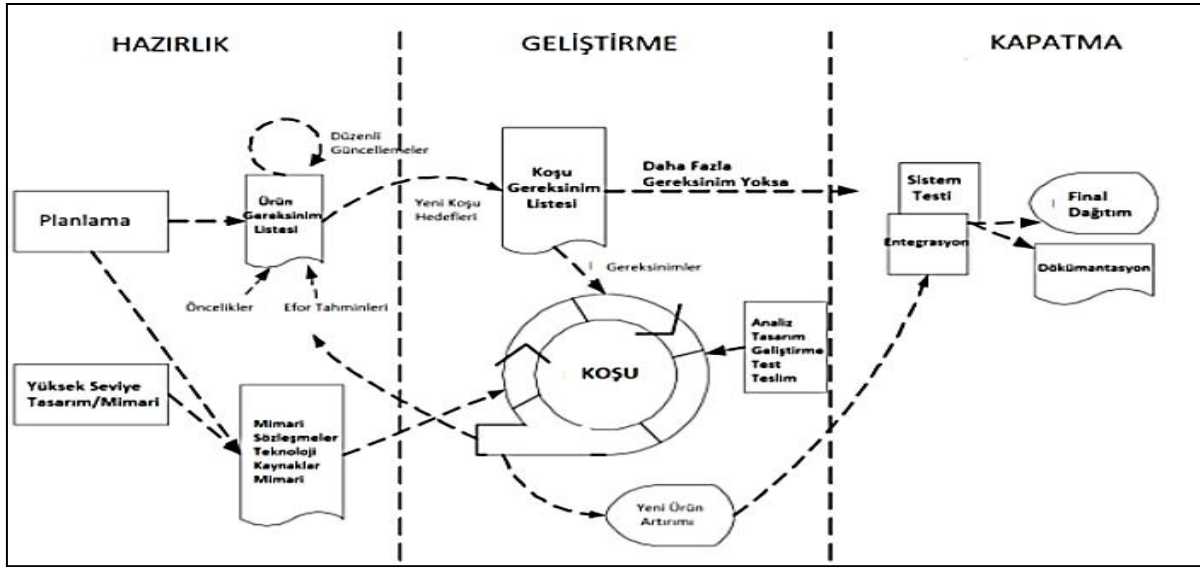
Bunlar,

- Genellikle 10-30 günlük iterasyon süreleri,
- 5-10 kişilik takımlar,
- Kısa süreli (3-12 ay) projeler,
- İterasyon içerisinde takım dokunulmazdır,
- Kendi kendini düzenleyen ve yönlendiren takım,
- Her iterasyon müşteri güdümlüdür,
- Kararlar kısa bir sürede alınıp hemen uygulanır,
- Ayakta bir çember oluşturarak ve belirli sorular sorarak yapılan scrum toplantıları,
- Her iterasyonun sonunda dış paydaşlara yapılan demo.

Scrum'da, sprint planlama toplantısı, sprint gözden geçirme toplantısı, geriye bakış toplantısı ve günlük scrum toplantısı olmak üzere 4 çeşit toplantı vardır. Scrum'ın belki de en önemli ve güçlü özelliklerinden birisi günlük scrum toplantılarıdır. Bu toplantılar her gün belli saatlerde bir takım üyesinin liderliğinde ayaküstü yapılır ve en fazla 20 dakika sürer. Bu toplantılarda ekipteki herkes 3 soruya cevap verir; Dün ne yaptım? Bugün ne yapacağım? Önümde olan engeller ve karşılaştığım sorunlar neler? [8].

Scrum aşamaları Şekil 1'de özetlenmiştir. Genel olarak; ürün gereksinimlerinin alınması, mimarinin oluşturulması, teknik detaylar, sözleşmeler gibi özelliklerin belirlenmesi, iteratif koşullarla yazılımın geliştirilmesi (Şekil 2), ara dağıtımlar ile müşteriye ürünün parça parça sunulması ve son kontrollerden sonra müşteriye istediğı ürünün sunulması aşamalarından oluşur [8].

Scrum'ın yazılım projeleri için en önemli faydaları; hızlı hayata geçirilen projeler, esnek alt yapı sayesinde kaliteli yazılımlar, maliyetlerin azaltılması, sürekli teslimat ile yüksek müşteri memnuniyeti, motivasyonu yüksek çalışanlar ve kendi kendine organize olabilen takımlar olarak sayılabilir [8].



Şekil 1. Scrum metodolojisinin aşamaları



Şekil 2. Scrum'da iteratif koşularla yazılımın geliştirilmesi

3. ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ

Bu yöntem 1970 yılında Thomas L. Saaty tarafından geliştirilmiştir [9]. AHP karar vericilerin karışık problemleri; problemin ana hedefi, alternatifleri, kriterleri ve alt kriterleri arasındaki ilişkiyi hiyerarşik bir yapıda modellemelerini sağlamaktadır. Bu yöntemin en önemli özelliklerinden birisi karar vericinin hem objektif hem de sübjektif fikirlerini karar verme sürecine dâhil edebilmesidir. Yani AHP deneyimin, bilginin, önemlerinin ve bireyin düşüncelerinin mantıksal bir biçimde birleştirildiği bir yöntemdir [10].

Bu yöntemde, kriterler ve alt kriterler belli olduktan sonra, kriter ve bir alt kriterin kendi aralarındaki önem derecelerine göre ikili bir karşılaştırma karar matrisi oluşturulur. Bu matrisler oluşturulurken 1 ile 9 arasında önem skalasının kullanılması tavsiye edilir.

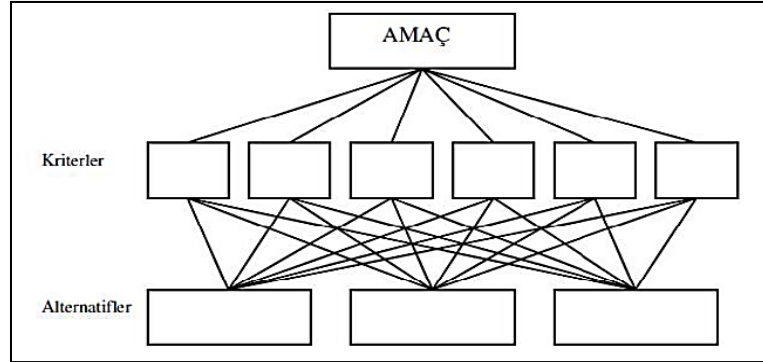
Thomas L. Saaty tarafından AHP'nin 7 ana noktası aşağıdaki gibidir;

- Oran ölçekleri, orantılılık ve normalize edilmiş oran ölçekleri,
- Karşılıklı ikili karşılaştırmalar,
- Temel doğru öz vektörün duyarlılığı,
- Homojenlik ve kümelenme,
- Bağımlılık ve geri besleme ile genişletilebilecek sentezler,
- Derece koruması ve ters dönme,
- Grup yargılamaları.

Problemin AHP ile modellenmesinde aşağıdaki aşamalar üzerinden gerçekleştirilir [10].

Adım 1: Hiyerarşik Yapının Kurulması

Bu yöntemin ilk adımı, karar verilecek problemin anlaşılabilir ve değerlendirilebilir olması için hiyerarşik yapının kurulmasıdır. Bunun için Şekil 3'te görüldüğü gibi probleminin temel hedefi, kriterler, alt kriterler ve alternatifler hiyerarşik bir yapıda modellenir.



Şekil 3. Üç seviyeli analitik hiyerarşi modeli

Adım 2: Önceliklerin Belirlenmesi

Bu adımda kullanılmak için karar kriterleri ve karar kriterlerinin ikili karşılaştırmasında kullanılan bir ölçek bulunmaktadır. Bu ölçek sayesinde, karar kriterleri ve her bir karar kriterine karşılık gelen karar seçenekleri ikili kıyaslamalar yapılarak 1 ila 9 arasında değerler alır. Karar verici kişiler Tablo 1'deki ölçekte bulunan ifadeleri kullanarak, karşılaştırma yapılan ikili hakkındaki fikirlerini belirlerler. Sonraki adımlarda hesaplama yapılırken bu ifadeye karşılık gelen sayısal değerler kullanılır.

Tablo 1. İkili karşılaştırma yönteminde kullanılan 1-9 skalası

Dereceler	Tanım
1	Eşit Önemli
3	Biraz Daha Fazla Önemli
5	Kuvvetli Derece Önemli
7	Çok Kuvvetli Derece Önemli
9	Aşırı Derece Önemli
2, 4, 6, 8	Uzlaşma (Ortalama) Değerler

Adım 3: İkili Karşılaştırma Matrisi

Bu adımda iki kriterin birbirleriyle karşılaştırılması sağlanır. Bu karşılaştırma, karar vericinin yargısına göre sağlanmaktadır. Bu karşılaştırmalar Tablo 2'de görüldüğü şekilde yapılmaktadır.

Tablo 2. Kriterler için ikili karşılaştırma matrisi oluşturulması

	Kriter 1	Kriter 2	Kriter n
Kriter 1	W1/W1	W1/W2	W1/Wn
Kriter 2	W2/W1	W2/W2	W2/Wn
.....
Kriter n	Wn/W1	Wn/W2	Wn/Wn

n : kriter,

i : 1,2,...,n'e kadar olmak üzere yapılan satır sıralaması,

j : 1,2,...,n'e kadar olmak üzere yapılan sütun sıralaması.

Matriste bulunan w_i/w_j terimi, amaca ulaşmak için i. c_i kriterin j. c_j kriterden ne kadar önemli olduğunu ifade eder [10].

Adım 4: Öncelik Vektörünün Oluşturulması

Bu adımda, ağırlık vektörlerinin hesaplanabilmesi amacıyla ilişki matrisi normalleştirilir. Normalleştirilmiş olan matriste, her bir sütun değeri ayrı ayrı ilgili sütun toplamına bölünür. Sonrasında

normalleştirilmiş matristeki satır değerlerinin ortalamasının alınmasıyla her bir kriter, alt kriter ve alternatifin ağırlık vektörü elde edilir.

Adım 5: Tutarlılık Oranının Hesaplanması

Bu adımda değerlendirmeye tabi tutulan kriterlerin göreceli olarak önem düzeyleri belirlenerek karşılaştırma matrisinin tutarlılığı hesaplanır. Bu matrisin tutarlı sonuçlar verebilmesi için matris boyutunun (n) en büyük öz değere (λ_{max}) eşit olması gerekmektedir. Kriterlerin göreceli olarak önem düzeylerini belirlemek için, her bir satırın ortalaması alınır ve “sütun vektörü” oluşturulur.

Oluşturulan sütun vektörü normalleştirmeye tabi tutularak, “göreceli önemler vektörü” nün elde edilmesi sağlanır. Matriste bulunan her bir satır göreceli önem vektörü ile çarpılır, böylelikle ağırlıklı önem vektörü elde edilmiş olur. Ardından elde edilen bu vektörün her bir elemanı, göreceli önem vektöründe ona karşılık gelen değere bölünür ve başka bir vektör hesaplanır. Sonuç olarak bu vektörün aritmetik ortalaması en büyük öz değer olan λ_{max} ' ı verir. Sonrasında isteğe göre tutarlılık göstergesi ve oranı aşağıdaki hesaplama kullanılarak teyit edilebilir [10].

$$\text{Tutarlılık Göstergesi (CI)} = (\lambda_{max} - n) / n - 1$$

$$\text{Tutarlılık Oranı (CR)} = \text{Tutarlılık Göstergesi (CI)} / \text{Rassallık Göstergesi (RI)}$$

Tutarlılık oranını hesaplayabilmek için R.İ. tablosu (Rastgele Değer İndeksi) (Bkz. Tablo 3) kullanılır.

Tablo 3. Rastgele değer indeksi (R.İ.) tablosu

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Rassallık Göstergesi	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

Son aşamada elde edilen tutarlılık oranı kararın kalitesi açısından önemli bir kavramdır. Bu belirlemelerden sonra yapılan kıyaslamaların tutarlılık oranını sağlayıp sağlamadığına bakılır. Sağlama olmazsa karar vericinin kararını tekrar gözden geçirmesi istenir. Son aşamada ise hiyerarşik yapı prensibiyle en alt seviyede bulunan alternatiflerin en üst seviyede bulunan genel amaca göre genel ağırlığı elde edilir.

Bu çalışmada AHP yönteminin seçilmesinde; değerlendirmelerin tutarlılığının kolay bir şekilde test edilebilmesi, çok sayıdaki ölçüte göre değerlendirilmesi gereken alternatiflerden hangisinin seçilmesi gerektiği kararının karar verici tarafından verilebilmesi, objektif olması ve objektif olunurken sübjektif değerlendirme ölçütlerini kullanması gibi sebepler etkili olmuştur. Ayrıca kullanıcılardan alınacak olan verilerin değerlendirilebilir ve ölçülebilir veriler içerecek olması bu yöntemin rahatlıkla uygulanmasını sağlayacaktır. AHP yönteminin sıklıkla kullanılan ÇKKV yöntemlerinden biri olması da AHP'nin seçilmesinde önemli bir etmen olmuştur.

Yöntemin en büyük avantajı; anlaşılması diğer yöntemlere göre daha kolay olup gereksiz matematiksel işlemler içermemesi, sade olması ve çok yönlü kriterlerin kolaylıkla yönetilebiliyor olmasıdır.

4. UYGULAMA

Çalışma kapsamında, çok kriterli karar verme yöntemlerinden AHP yöntemi ile enerji dağıtım sektöründeki bir şirket için scrum ve şelale (waterfall) metodolojilerinin karşılaştırması yapılarak uygun olan metodolojinin belirlenmesi sağlanmıştır.

4.1. Kıyaslamada Kullanılacak Kriterlerin Belirlenmesi

İlk aşama olarak yazılım geliştirme metodlarını kıyaslamak için kullanılacak kriterleri belirlemek amacıyla tek soru üzerinden bir anket çalışması yapılmıştır. Anket çalışması; her biri waterfall ve scrum metodolojilerini iş hayatında kullanmış 15 katılımcıya yapılmıştır. Katılımcıların görev dağılımları Tablo 4'te verilmektedir.

Tablo 4. Anket – 1 Katılımcı Görev Tanımları

Unvanı	Kişi Sayısı
Proje Yöneticisi	2
İş Analisti	8
Yazılımcı	4
Ürün Mimarı	1

Anket Sorusu: Waterfall ve Scrum metodolojilerinin karşılaştırmasının yapılacağı bir çalışmada, karşılaştırma yaparken hangi kriterleri kullanmak gerekir?

Anket sorusuna verilen cevaplara göre anket katılımcıların belirttiği kriterler ve hangi kriteri kaç kişinin cevapladığı Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5. Kriterler ve Kriterleri Belirten Katılımcı Sayıları

No	Kriter	Kriteri Belirten Katılımcı Sayısı	No	Kriter	Kriteri Belirten Katılımcı Sayısı
1	Toplam Maliyet	13	19	Mevcut Sistemsel Altyapının Kalitesi	8
2	Analizin Kalitesi	12	20	Yazılımcı – Analist Uyumu	8
3	Talebin Karşılansması	11	21	Dış Kaynak Canlı Destek Maliyeti	7
4	Kapsam Bütünlüğü	11	22	Müşteri İle İletişim	7
5	Proje Planı	11	23	Canlı Geçiş Süreci	7
6	Ekip İçi İletişim	10	24	Ekip Üyelerinin Motivasyonu	7
7	Fazla Mesai Süresi	10	25	Yaygınlaştırma Maliyeti	6
8	Geliştirmelerin Teslim Süresi	10	26	Yazılımın Kalitesi	6
9	Dokümantasyon Kalitesi	10	27	Canlı Destek Süreci	6
10	Müşterinin Sürece Katılımı	10	28	Test Süresi	5
11	Dış Kaynak Yazılım Maliyeti	9	29	Ekip Toplantılarının Verimliliği	5
12	Projenin Risk Düzeyi	9	30	Ekibin Tecrübesi	4
13	Zaman Planına Uyulması	9	31	Ekibin Büyüklüğü	4
14	Kapsam Değişikliğini Karşılabilme	9	32	Trend Değişiklikleri (Yazılım/Süreç)	4
15	Ekip Üyelerinin Değişmesi	9	33	Kurum Kültürü	3
16	Analiz Süresi	8	34	Yazılımın Tekrar Kullanılabilir Olması	3
17	Test Kolaylığı	8	35	Yazılımın Güvenilirliği	2
18	Yazılım Süresi	8	36	Doküman Sayısı	1

Tablo 5 incelendiğinde 36 kriter tanımlandığı görülmektedir. Tanımlamalar incelendiğinde maliyet, zaman, iletişim, kalite, müşterinin süreç içerisinde yer alması, fazla mesai süreleri gibi bazı kriterlerin birçok katılımcı tarafından belirtilirken; doküman sayısı, yazılımın güvenilirliği ve yazılımın tekrar kullanılabilir olması gibi bazı kriterlerin daha az sayıda katılımcı tarafından belirtildiği görülmektedir. AHP ile daha etkin bir model kurmak ve gereksiz kriterleri devre dışı bırakmak amacı ile 20 kişi ile yeni bir anket yapılarak kriterlerin süreç içerisinde ne kadar etkili olduğu sayısal olarak belirlenmiştir. İkinci ankete ilkinden farklı olarak daha fazla analist ve yazılımcı katılmış ve ayrıca 2 takım lideri ile de görüşülmüştür. Katılımcı görev dağılımları Tablo 6'de gösterilmiştir.

Tablo 6. 2. Anket Katılımcı Görev Tanımları

Unvanı	Kişi Sayısı
Proje Yöneticisi	2
İş Analisti	10
Yazılımcı	6
Takım Lideri	2

Yapılan ikinci ankette katılımcıların kriterleri aşağıdaki şekilde değerlendirmeleri istenmiştir.

- 1- Hiç Etkisi Yoktur
- 2- Az Etkilidir
- 3- Orta Seviyede Etkilidir
- 4- Yüksek Seviyede Etkilidir
- 5- Çok Yüksek Seviyede Etkilidir

İkinci anket sonuçları Tablo 7’de verilmektedir.

Tablo 7. İkinci Ankete Göre Kriterlerin Önem Dereceleri

No	Kriter	Etki Seviyesi Ortalaması	No	Kriter	Etki Seviyesi Ortalaması
1	Toplam Maliyet	4.60	19	Mevcut Sistemsel Altyapının Kalitesi	3.80
2	Talebin Karşılanması	4.60	20	Analiz Süresi	3.60
3	Kapsam Bütünlüğü	4.50	21	Kurum Kültürü	3.60
4	Kapsam Değişikliğini Karşılabilme	4.50	22	Ekip Üyelerinin Motivasyonu	3.40
5	Yazılımın Kalitesi	4.50	23	Test Süresi	3.25
6	Analizin Kalitesi	4.45	24	Yaygınlaştırma Maliyeti	3.25
7	Proje Planı	4.45	25	Canlı Geçiş Süreci	2.95
8	Fazla Mesai Süresi	4.35	26	Zaman Planına Uyulması	2.85
9	Dokümantasyon Kalitesi	4.35	27	Canlı Destek Süreci	2.80
10	Geliştirmelerin Teslim Süresi	4.35	28	Ekip Toplantılarının Verimliliği	2.80
11	Müşterinin Sürece Katılımı	4.30	29	Dış Kaynak Canlı Destek Maliyeti	2.65
12	Dış Kaynak Yazılım Maliyeti	4.25	30	Trend Değişiklikleri (Yazılım/Süreç)	2.65
13	Ekip İçi İletişim	4.25	31	Yazılımın Güvenilirliği	2.65
14	Doküman Sayısı	4.15	32	Projenin Risk Düzeyi	2.40
15	Ekip Üyelerinin Değişmesi	4.15	33	Ekibin Tecrübesi	2.40
16	Yazılımcı – Analist Uyumu	4.05	34	Ekibin Büyüklüğü	1.95
17	Müşteri İle İletişim	4.00	35	Yazılımın Tekrar Kullanılabilir Olması	1.75
18	Yazılım Süresi	3.80	36	Test Kolaylığı	1.50

Tablo 7 incelendiğinde, “Ekibin Büyüklüğü” kriterinin 1.95; “Yazılım Tekrar Kullanılabilir Olması” kriterinin 1.75 ve “Test Kolaylığı” kriterinin ise 1.5 puan aldığı görülmektedir. Katılımcılar tarafından eşik değer olarak 2 puan belirlendiğinden bunlar AHP modelinden çıkarılmış ve bu kriterler dışında kalan diğer tüm kriterler AHP modelinde yer almıştır. Tablo 8’de ana kriter, alt kriter ve ikinci seviye alt kriterler görülmektedir.

Tablo 8. Ana Kriterler, Alt Kriterler ve İkinci Seviye Alt Kriterler

Ana Kriterler	Alt Kriterler	İkinci Seviye Alt Kriterler
Maliyet	Süreç Maliyetleri	Toplam Maliyet Yaygınlaştırma Maliyeti
	Dış Kaynak Maliyetleri	Dış Kaynak Yazılım Maliyeti Dış Kaynak Canlı Destek Maliyeti
Kalite	Analizin Kalitesi	Kapsam Bütünlüğü Dokümantasyon Kalitesi Projenin Risk Düzeyi
	Yazılımın Kalitesi	Mevcut Sistemsel Altyapının Kalitesi Yazılımın Güvenilirliği Analiz Süresi Yazılım Süresi
Zaman	Geliştirmelerin Teslim Süreleri	Test Süresi Canlı Geçiş Süreci Canlı Destek Süreci
	Proje Planı	Fazla Mesai Süresi Zaman Planına Uyulması
Kapsam	Ekibin Durumu	Ekip İçi İletişim Ekip Üyelerinin Değişmesi Ekip Toplantılarının Verimliliği Ekip Üyelerinin Motivasyonu Ekibin Tecrübesi
	Dış Etkenler	Müşteri İle İletişim Trend Değişiklikleri (Yazılım/Süreç) Talebin Karşıllanması Kapsam Değişikliğini Karşılabilme
	İç Etkenler	Müşterinin Sürece Katılımı Doküman Sayısı Yazılımcı – Analist Uyumu Kurum Kültürü

4.2. Kriterlerin İkili Kıyaslamalarının Yapılması

Yapılan çalışmalar neticesinde katılımcılarla beraber belirlenen kriterler ana ve alt faktörlere bölünmüş, kriterler değerlendirilmiş ve modelin kurulması sağlanmıştır.

İlgili enerji dağıtım şirketi için yazılım proje metodolojisinin seçimi için hazırlanmış model Şekil 4’de gösterilmiştir. Oluşturulan modelde AHP yönteminin çözümünde Super Decision programı kullanılmıştır. Bu programla scrum ve waterfall metodları için belirlenen değerlendirme kriterlerinin ikili kıyaslamaları yapılarak, kriterlerin önceliklendirmesi yapılmıştır.

Super Decision programı üzerinden puanlar girilerek yapılan ikili karşılaştırmalara bir örnek Şekil 5’teki program çıktısında verilmiştir.

Şekil 5’teki örnekte olduğu gibi 43 tane ikili kriter kıyaslama yapılmıştır. Bölüm 3’te anlatıldığı üzere AHP yönteminde tutarlılık değerlerinin 0.1 değerine eşit veya küçük olması gerekmektedir. Programın “Basic Inconsistency Report” bölümü sonuçlarına göre tutarsızlık değerleri 0.1 den küçük olduğundan kriterlerin tekrardan değerlendirilmesine gerek olmadığı görülmüştür. Örnek bir tutarsızlık raporu Şekil 6’te paylaşılmıştır.

File Computations Misc Help

Graphic Verbal Matrix Questionnaire

Comparisons wrt "Ekibin Tecrübesi" node in "Ekibin Durumu" cluster
 Ekibin Tecrübesi is equally as important as Ekip İçi İletişim

1. Ekibin Tecrübesi	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Ekip İçi İletişim
2. Ekibin Tecrübesi	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Ekip Toplantılarının Verimliliği
3. Ekibin Tecrübesi	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Ekip Üyelerinin Değişmesi
4. Ekibin Tecrübesi	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Ekip Üyelerinin Motivasyonu
5. Ekip İçi İletişim	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Ekip Toplantılarının Verimliliği
6. Ekip İçi İletişim	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Ekip Üyelerinin Değişmesi
7. Ekip İçi İletişim	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Ekip Üyelerinin Motivasyonu

Şekil 5. Örnek İkili Karşılaştırma Anket Girişi

Inconsistency Report

Rank	Row	Col	Current Val	Best Val	Old Inconsist.	New Inconsist.	% Improvement
1.	Analiz Süresi	Yazılım Süresi	4.000000	1.731216	0.018673	0.014395	20.95 %
2.	Yazılım Süresi	Test Süresi	2.000000	1.670839	0.018673	0.015416	15.33 %
3.	Analiz Süresi	Test Süresi	4.000000	9.699299	0.018673	0.016416	12.70 %
4.	Analiz Süresi	Canlı Geçiş Süreci	5.000003	9.157526	0.018673	0.016440	10.78 %
5.	Test Süresi	Canlı Geçiş Süreci	3.000000	2.290989	0.018673	0.017463	10.20 %
6.	Yazılım Süresi	Canlı Geçiş Süreci	2.000000	1.601846	0.018673	0.017490	9.58 %
7.	Analiz Süresi	Canlı Destek Sürec	2.000000	1.601846	0.018673	0.017491	8.98 %
8.	Yazılım Süresi	Canlı Destek Sürec	3.000003	5.699298	0.018673	0.017590	5.98 %
9.	Test Süresi	Canlı Destek Sürec	3.000000	2.687686	0.018673	0.017850	3.00 %
10.	Canlı Geçiş Süreci	Canlı Destek Sürec	2.000000	1.080437	0.018673	0.017869	2.58 %

Şekil 6. Geliştirmelerin Teslim Süreleri Tutarsızlık Raporu

Kriterlerin ağırlık sonuçları Tablo 9'da verilmektedir.

Tablo 9. Kriterlerin Etki Dereceleri

Ana Kriterler	Etki Derecesi	1. Seviye Alt Kriterler	Etki Derecesi	2. Seviye Alt Kriterler	Etki Derecesi
Maliyet	0.34458	Süreç Maliyetleri	0.72322	Toplam Maliyet	0.94362
		Dış Kaynak Maliyetleri	0.27678	Yaygınlaştırma Maliyeti	0.05632
Kalite	0.29545	Analizin Kalitesi	0.63667	Dış Kaynak Yazılım Maliyeti	0.61667
		Yazılımın Kalitesi	0.36333	Dış Kaynak Canlı Destek Maliyeti	0.38333
Zaman	0.22670	Geliştirmelerin Teslim Süreleri	0.75545	Kapsam Bütünlüğü	0.46778
		Proje Planı	0.24455	Dokümantasyon Kalitesi	0.34432
Kapsam	0.13326	Ekibin Durumu	0.13950	Projenin Risk Düzeyi	0.18790
				Mevcut Sistemsel Altyapının Kalitesi	0.80565
		Dış Etkenler	0.17325	Yazılımın Güvenilirliği	0.19435
				Analiz Süresi	0.14734
		İç Etkenler	0.68725	Yazılım Süresi	0.19377
				Test Süresi	0.32496
				Canlı Geçiş Süreci	0.08826
				Canlı Destek Süreci	0.24567
İç Etkenler	0.68725	Fazla Mesai Süresi	0.31676		
		Zaman Planına Uyulması	0.68324		
		Ekip İçi İletişim	0.11454		
		Ekip Üyelerinin Değişmesi	0.37181		
		Ekip Toplantılarının Verimliliği	0.29743		
		Ekip Üyelerinin Motivasyonu	0.11968		
İç Etkenler	0.68725	Ekibin Tecrübesi	0.09654		
		Müşteri İle İletişim	0.74255		
		Trend Değişiklikleri (Yazılım/Süreç)	0.25745		
		Talebin Karşılanması	0.29433		
		Kapsam Değişikliğini Karşılabilme	0.23976		
		Müşterinin Sürece Katılımı	0.09343		
İç Etkenler	0.68725	Doküman Sayısı	0.02399		
		Yazılımcı – Analist Uyumu	0.27215		
		Kurum Kültürü	0.07634		

AHP ile kriter ağırlıkları belirlendikten sonra, bu ağırlıkların her iki yazılım metodolojisindeki etkilerini görmek ve kıyaslayabilmek için her iki yazılım geliştirme metodolojisi hakkında da deneyimi olan 6 kişi ile bir çalıştay yapılmıştır. Çalıştaya katılan katılımcıların görev bilgileri Tablo 10’de verilmektedir.

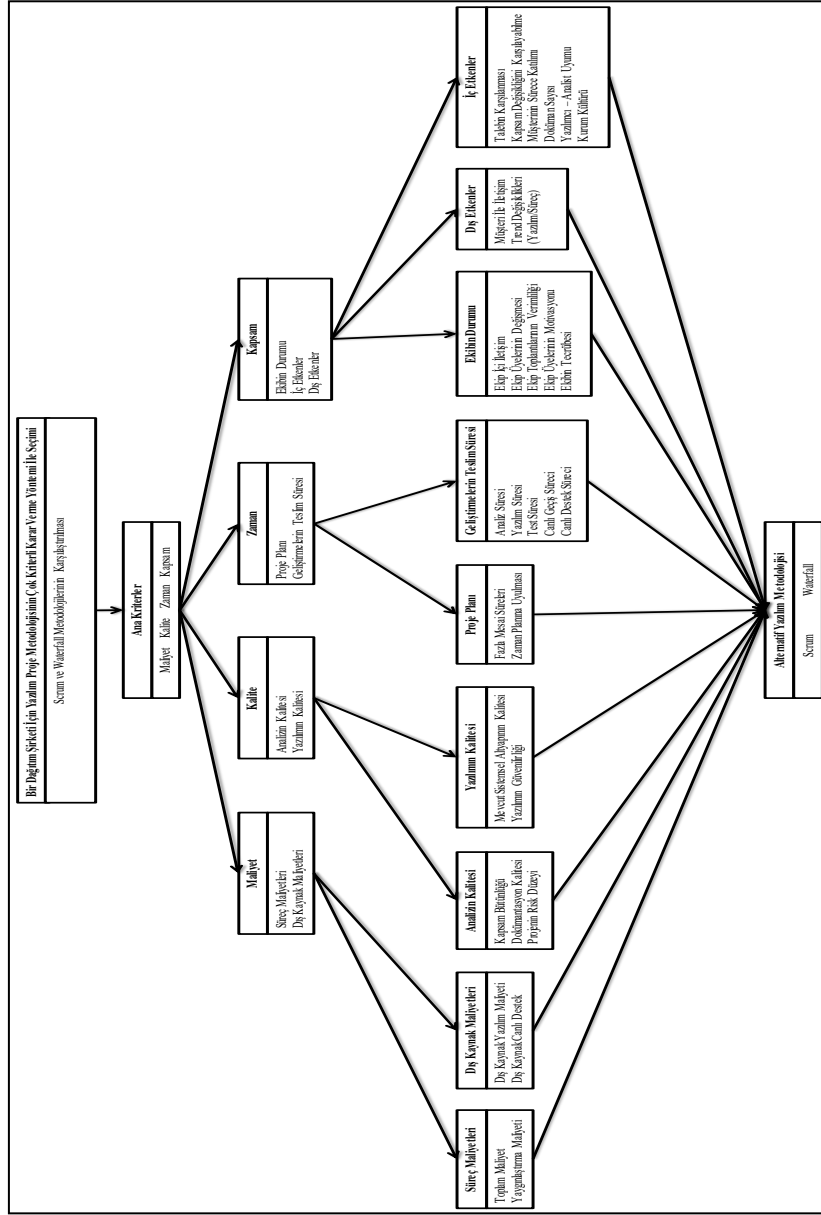
Tablo 10. Çalıştaya Katılanların Görev Tanımları

Unvanı	Yaşı	Sektör Tecrübesi	Eğitim Durumu
Proje Yönetimi Müdürü	42	16 yıl	Yüksek Lisans
Proje Yönetimi Müdürü	38	13 yıl	Yüksek Lisans
İş Analizi Süreç Yöneticisi	30	6 yıl	Lisans
İş Analisti	28	4 yıl	Lisans
İş Analisti	28	5 yıl	Lisans
Yazılım Uzmanı	29	3 yıl	Lisans

Çalıştayda katılımcılardan excel üzerinde scrum ve waterfall metodolojilerini 1-5 skalasında, 1 - Çok Kötü Durum veya Çok Yüksek Maliyet ve 5 - Çok İyi Durum veya Çok Düşük Maliyet olacak şekilde ayrı ayrı değerlendirme yapmaları istenmiştir.

Scrum ve waterfall kıyaslamalarında verilen puanlar sonrası ağırlıklar da kullanılarak ana kriterlerin, alt kriterlerin ve ikinci seviye alt kriterlerin toplamları belirlenmiştir. Tablo 11’de scrum metodolojisinin; Tablo 12’de waterfall metodolojisinin ikinci seviye alt kriterlerin; Tablo 13’de her iki metodolojinin alt

kriterlerinin; Tablo 14’de her iki metodolojinin ana kriterlerinin yapılan hesaplamaları ve Şekil 7’de Scrum ve waterfall ana kriter uygulama sonuçlarının grafiği verilmektedir.



Şekil 4. Scrum – Waterfall Karşılaştırma AHP Modeli

Tablo 11. Scrum Metodolojisi Puanlandırma Anketi ve Hesaplama Sonuçları

Maliyet	Sıra No	Alt Kriter	Puan					Seviye	Ağırlık	Toplam
Süreç Maliyeti	1	Toplam Maliyet	1	2	3	4	5	4	0.94362	%78.86
	2	Yaygınlaştırma Maliyeti	1	2	3	4	5	3	0.05632	
Dış Kaynak Maliyetleri	1	Dış Kaynak Yazılım Maliyeti	1	2	3	4	5	4	0.61667	%80.00
	2	Dış Kaynak Canlı Destek Maliyeti	1	2	3	4	5	4	0.38333	
Kalite	Sıra No	Alt Kriter	Puan					Seviye	Ağırlık	Toplam
Analizin Kalitesi	1	Kapsam Bütünlüğü	1	2	3	4	5	4	0.46778	%91.28
	2	Dokümantasyon Kalitesi	1	2	3	4	5	5	0.34432	
	3	Projenin Risk Düzeyi	1	2	3	4	5	5	0.18790	
Yazılımın Kalitesi	1	Mevcut Sistemsel Altyapının Kalitesi	1	2	3	4	5	4	0.80565	%80.00
	2	Yazılımın Güvenilirliği	1	2	3	4	5	4	0.19435	
Zaman	Sıra No	Alt Kriter	Puan					Seviye	Ağırlık	Toplam
Geliştirmelerin Teslim Süreleri	1	Analiz Süresi	1	2	3	4	5	5	0.14734	%91.55
	2	Yazılım Süresi	1	2	3	4	5	5	0.19377	
	3	Test Süresi	1	2	3	4	5	5	0.32496	
	4	Canlı Geçiş Süresi	1	2	3	4	5	3	0.08826	
	5	Canlı Destek Süreci	1	2	3	4	5	4	0.24567	
Proje Planı	1	Fazla Mesai Süresi	1	2	3	4	5	5	0.31676	%86.33
	2	Zaman Planına Uyulması	1	2	3	4	5	4	0.68324	
Kapsam	Sıra No	Alt Kriter	Puan					Seviye	Ağırlık	Toplam
Ekibin Durumu	1	Ekip İçi İletişim	1	2	3	4	5	4	0.11454	%74.65
	2	Ekip Üyelerinin Değişmesi	1	2	3	4	5	3	0.37181	
	3	Ekip Toplantılarının Verimliliği	1	2	3	4	5	5	0.29743	
	4	Ekip Üyelerinin Motivasyonu	1	2	3	4	5	4	0.11968	
	5	Ekibin Tecrübesi	1	2	3	4	5	2	0.09654	
Dış Etkenler	1	Müşteri İle İletişim	1	2	3	4	5	5	0.74255	%94.85
	2	Trend Değişiklikleri (Yazılım/Süreç)	1	2	3	4	5	4	0.25745	
İç Etkenler	1	Talebin Karşılanması	1	2	3	4	5	5	0.29433	%93.55
	2	Kapsam Değişikliğini Karşılatabilme	1	2	3	4	5	5	0.23976	
	3	Müşterinin Sürece Katılımı	1	2	3	4	5	4	0.09343	
	4	Doküman Sayısı	1	2	3	4	5	5	0.02399	
	5	Yazılımcı – Analist Uyumu	1	2	3	4	5	5	0.27215	
	6	Kurum Kültürü	1	2	3	4	5	2	0.07634	

Tablo 12. Waterfall Metodolojisi Puanlandırma Anketi ve Hesaplama Sonuçları

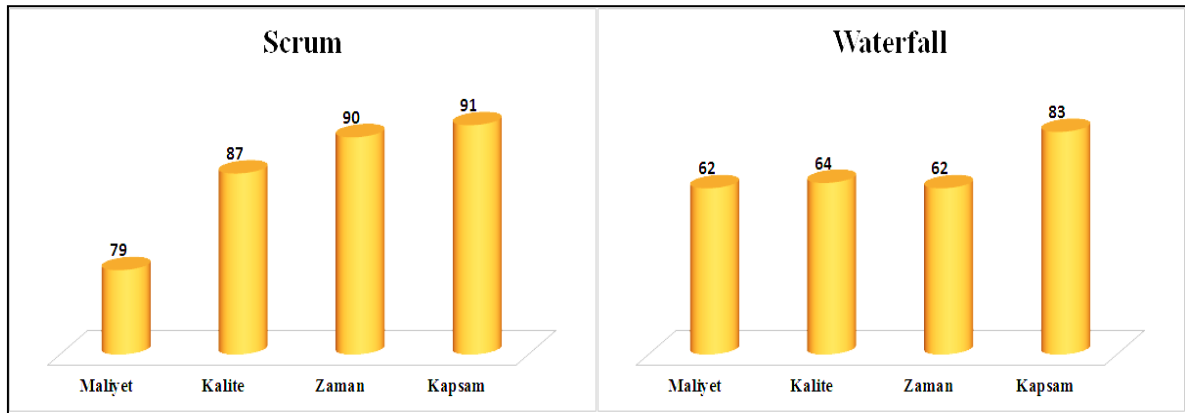
Maliyet	Sıra No	Alt Kriter	Puan					Seviye	Ağırlık	Toplam
Süreç Maliyeti	1	Toplam Maliyet	1	2	3	4	5	3	0.94362	%61.12
	2	Yaygınlaştırma Maliyeti	1	2	3	4	5	4	0.05632	
Dış Kaynak Maliyetleri	1	Dış Kaynak Yazılım Maliyeti	1	2	3	4	5	3	0.61667	%67.66
	2	Dış Kaynak Canlı Destek Maliyeti	1	2	3	4	5	4	0.38333	
Kalite	Sıra No	Alt Kriter	Puan					Seviye	Ağırlık	Toplam
Analiz Kalitesi	1	Kapsam Bütünlüğü	1	2	3	4	5	3	0.46778	%56.24
	2	Dokümantasyon Kalitesi	1	2	3	4	5	3	0.34432	
	3	Projenin Risk Düzeyi	1	2	3	4	5	2	0.18790	
Yazılım Kalitesi	1	Mevcut Sistemsel Altyapının Kalitesi	1	2	3	4	5	4	0.80565	%80.00
	2	Yazılımın Güvenilirliği	1	2	3	4	5	4	0.19435	
Zaman	Sıra No	Alt Kriter	Puan					Seviye	Ağırlık	Toplam
Geliştirmelerin Teslim Süreleri	1	Analiz Süresi	1	2	3	4	5	3	0.14734	%61.03
	2	Yazılım Süresi	1	2	3	4	5	2	0.19377	
	3	Test Süresi	1	2	3	4	5	3	0.32496	
	4	Canlı Geçiş Süresi	1	2	3	4	5	3	0.08826	
	5	Canlı Destek Süreci	1	2	3	4	5	4	0.24567	
Proje Planı	1	Fazla Mesai Süresi	1	2	3	4	5	2	0.31676	%67.32
	2	Zaman Planına Uyulması	1	2	3	4	5	4	0.68324	
Kapsam	Sıra No	Alt Kriter	Puan					Seviye	Ağırlık	Toplam
Ekibin Durumu	1	Ekip İçi İletişim	1	2	3	4	5	3	0.11454	%77.24
	2	Ekip Üyelerinin Değişmesi	1	2	3	4	5	4	0.37181	
	3	Ekip Toplantılarının Verimliliği	1	2	3	4	5	4	0.29743	
	4	Ekip Üyelerinin Motivasyonu	1	2	3	4	5	3	0.11968	
	5	Ekibin Tecrübesi	1	2	3	4	5	5	0.09654	
Dış Etkenler	1	Müşteri İle İletişim	1	2	3	4	5	5	0.74255	%89.70
	2	Trend Değişiklikleri (Yazılım/Süreç)	1	2	3	4	5	3	0.25745	
İç Etkenler	1	Talebin Karşıllanması	1	2	3	4	5	4	0.29433	%62.61
	2	Kapsam Değişikliğini Karşılabilme	1	2	3	4	5	2	0.23976	
	3	Müşterinin Sürece Katılımı	1	2	3	4	5	3	0.09343	
	4	Doküman Sayısı	1	2	3	4	5	3	0.02399	
	5	Yazılımcı – Analist Uyumu	1	2	3	4	5	3	0.27215	
	6	Kurum Kültürü	1	2	3	4	5	4	0.07634	

Tablo 13. Scrum ve Waterfall Alt Kriter Uygulama Sonuçları

Ana Kriter	Alt Kriterler	Scrum			Waterfall		
		Seviye	Ağırlık	Toplam	Seviye	Ağırlık	Toplam
Maliyet	Süreç Maliyetleri	%78.86	0.72322	%79.17	%61.12	0.72322	%62.93
	Dış Kaynak Maliyetleri	%80.00	0.27678		%67.66	0.27678	
Kalite	Analizin Kalitesi	%91.28	0.63667	%87.18	%56.24	0.63667	%64.87
	Yazılımın Kalitesi	%80.00	0.36333		%80.00	0.36333	
Zaman	Geliştirmelerin Teslim Süreleri	%91.55	0.75545	%90.27	%61.03	0.75545	%62.56
	Proje Planı	%86.33	0.24455		%67.32	0.24455	
Kapsam	Ekibin Durumu	%74.65	0.13950	%91.80	%77.24	0.13950	%83.26
	Dış Etkenler	%94.85	0.68725		%89.70	0.68725	
	İç Etkenler	%93.55	0.17325		%62.61	0.17325	

Tablo 14. Scrum ve Waterfall Ana Kriter Uygulama Sonuçları

Ana Kriterler	Scrum			Ana Kriterler	Waterfall		
	Seviye	Ağırlık	Toplam		Seviye	Ağırlık	Toplam
Maliyet	%79.17	0.34458	%85.73	Maliyet	%62.93	0.34458	%66.12
Kalite	%87.18	0.29545		Kalite	%64.87	0.29545	
Zaman	%90.27	0.22670		Zaman	%62.56	0.22670	
Kapsam	%91.80	0.13326		Kapsam	%83.26	0.13326	



Şekil 7. Scrum ve Waterfall Ana Kriter Uygulama Sonuçları Grafiği

Tablo 14 incelendiğinde, scrum metodolojisi “Maliyet” ana kriterinin %79.17, “Kalite” ana kriterinin %87.18, “Zaman” ana kriterinin %90.27 ve “Kapsam” ana kriterinin %91.80’ sini karşılarken; waterfall metodolojisi “Maliyet” ana kriterinin %62.93, “Kalite” ana kriterinin %64.87, “Zaman” ana kriterinin %62.56 ve “Kapsam” ana kriterinin %83.26’ sını karşılamakta olduğu görülmektedir.

5. SONUÇ

Günümüzde sıklıkla scrum ve waterfall yazılım geliştirme metodolojileri tercih edilmektedir. Genel olarak iki metodolojinin temel süreçleri aynıdır. Scrum modelinin temel özelliği gözlemci, geliştirme ve tekrara dayalı olmasıdır. Bu modelde, geliştirme ve test aktiviteleri eşzamanlı olarak gerçekleştirilmektedir. Bu durumda süreç de, otomatik olarak müşteriler, geliştiriciler, yöneticiler ve test ediciler arasında daha fazla iletişime yol açar. Waterfall yönteminde ise tekrarlar bulunmamakta; proje geliştirme ekibi, bir önceki adım başarılı bir şekilde tamamlanana kadar geliştirme veya testin bir sonraki aşamasına geçememektedir. Dolayısıyla, teknolojik değişimlerin ve hızlı değişen müşteri

gereksinimlerinin karşılanamaması, müşteri ihtiyacını karşılayan kaliteli ve hızlı ürün çıkarılamaması gibi bazı problemlerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

Bu olumsuzluklarına rağmen waterfall yöntemi yıllarca Amerika’da Nasa projelerinde ve Savunma Bakanlığı süreçlerinde kullanılmıştır. Günümüzde ise bu kurumlardaki yazılım süreçleri scrum gibi daha güncel yöntemlerle yönetilmektedir. Waterfall, eğer yazılımda çok bir şey değişmeyeceği belirliyse, ihtiyaçlar açıksa ve çok karmaşık değilse, yazılım ekibi alanında uzman ve test sürecinde öngörülmedik bir durum ortaya çıkmayacaksa kullanılabilir. Bununla birlikte Ken Schewaber [1] isimli bir araştırmacıya göre bir yazılım projesindeki ihtiyaçların %35’i değişmektedir. Böyle bir rakam bile waterfall yöntemi için ciddi bir risk oluşturmaktadır.

Çalışmada enerji dağıtım sektöründeki bir şirket için çok kriterli karar verme yöntemlerinden AHP ile enerji dağıtım sektöründeki bir şirket için Scrum ve waterfall yazılım metodolojilerinin karşılaştırılması yapılmıştır. Karşılaştırma için enerji dağıtım şirketinde çalışan ve her iki metodolojiye de hâkim kişilere uygulanan anketle 4 ana, 9 alt ve 29 ikinci seviye alt kriter olmak üzere toplam 42 kriter belirlenmiş ve Süper Decision programı ile kriter ağırlıkları hesaplanmıştır. Kriter ağırlıkları belirlendikten sonra bu ağırlıkların her iki yazılım projesindeki etkilerini görmek ve kıyaslayabilmek için her iki yazılım geliştirme metodolojisi hakkında da deneyimi olan kişilerle düzenlenen çalıştay neticesinde şirket için hangi yazılım metodolojisinin uygun olduğuna karar verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, şirket bünyesinde ihtiyaçların scrum metodolojisi ile **%85.73**, waterfall metodolojisi ile **%66.12** oranında karşılandığı görülmektedir. İlgili enerji dağıtım şirketinde scrum metodolojisini kullanmanın doğru bir karar olacağı değerlendirilmektedir.

NOT: Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından 06/2019-17 kodu ile desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

1. Schwaber, K., (1995). The Scrum development process, OOPSLA’95, Texas, USA.
2. Royce, W., (1970). Managing the development of large software systems. In: Proceedings of IEEE WESCON 26, pp:1-9.
3. Elliot, G., (2004). Global Business Information Technology: An integrated systems approach, Pearson Education, p.87.
4. Rossberg, J., (2008). Pro Visual Studio Team System Application Lifecycle Management. Apress.
5. Gencer, C. ve Kayacan, A. (2017). Yazılım Proje Yönetimi: Şelale Modeli ve Çevik Yöntemlerin Karşılaştırılması, Bilişim Teknolojileri Dergisi, 10(3), pp:335-352.
6. Balçıçek, Ö.E., Fikri, K.T. ve Gündebahar, M., (2018). “Kill-It-Hon: Şelale (Waterfall) Yazılım Geliştirme Metodolojisini Çevikleştiren Yeni Bir Kurumsal Hackathon Yöntemi”, UYMS, 12. Ulusal Yazılım Mühendisliği Sempozyumu, 10-12 Eylül 2018, İstanbul.
7. Davis, B., (2013). Agile Practices for Waterfall Projects: Shifting Processes for Competitive Advantage, ISBN-13:978-1-60427-083-9, www.jrosspub.com.
8. Jacobson, I., (1999). The Unified Software Development Process. Addison-Wesley.
9. Saaty, t.I., (1980). The Analytic Hierarchy Process. Mcgraw-Hill, New York.
10. Anaral, F., (2012). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi ile Yazılım Geliştirme Metodolojisi Seçimi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.