



Ö RET M ÜYELER N N YÜKÜ SEV YELER N N B R ANAL T K A MODEL LE DE ERLEND R LMES : MÜHEND SL K FAKÜLTES NDE B R UYGULAMA

Kezban BULUT¹, Banu SOYLU^{2,*}

¹ Kırkkale Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, KIRIKKALE

² Erciyes Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, KAYSER

ÖZET

Yükü seviyesi de erlendirme bütün i kollar, için yap, lmas, gereken bir analizdir. Üniversitede çal, an ö retim üyeleri, akademik çal, malar, n, n yan, s, ra, görev yapt, klar, birimlerde birçok idari ve bürokratik i i de sürdürmektedir. Do al olarak, katlan, lan bu ek faaliyetler i yükünün artmas, na ve akademik verimlili in azalmas, na sebep olmaktadır. Ayr, ca, çal, ma ortam, ko ullar, n, n uygun olmay, , (örne in; s, n, f, labaratuvar, ders araç ve gereçleri) ve üniversite maddi kaynaklar, n, n yetersiz olmas, ö retim üyelerinin verimlili ine olumsuz etki eden di er faktörlerdir. Bu çal, mada bir mühendislik fakültesinde tam zamanl, çal, an ö retim üyeleri incelenmi , i yükü seviyelerine etki eden faktörler ve faktörler aras, ili kiler belirlenerek bir analitik a modeli olu turulmu tur. Geli tirilen modeli ba ka akademik birimler için genelle tirmek mümkündür. Önerilen model Analitik A Süreci yöntemi kullan, larak analiz edilmi ve bir örnek uygulama yap, lm, t, r.

Anahtar Kelimeler: Toplam i yükü, Çok kriterli karar verme, Analitik a süreci.

AN ANP MODEL TO EVALUATE THE WORKLOAD OF ACADEMIC STAFF: AN APPLICATION IN ENGINEERING FACULTY

ABSTRACT

Evaluation of the workload is an analysis that should be performed for all types of work branches. The academic staff in a University have to deal with several administrative duties in addition to their academic studies. Naturally, these additional activities cause an increment in the workload and a decrement in the efficiency of the academic staff. Moreover, the inappropriate working conditions (such as, classroom, labs, lecture aids etc.) and the inadequate resources of the Universities are the other factors, which negatively effect the performance of the academic staff. In this study, we observe the academic staff of an Engineering Faculty and we construct an ANP (Analytic Network Process) model to determine the factors that effect the workload, and relations between them. It is possible to apply the developed model for other faculties. We analyze the model by using ANP method and we perform an example application.

Keywords: Total workload, Multiple criteria decision making, Analytic network process.

1. GİRİŞ

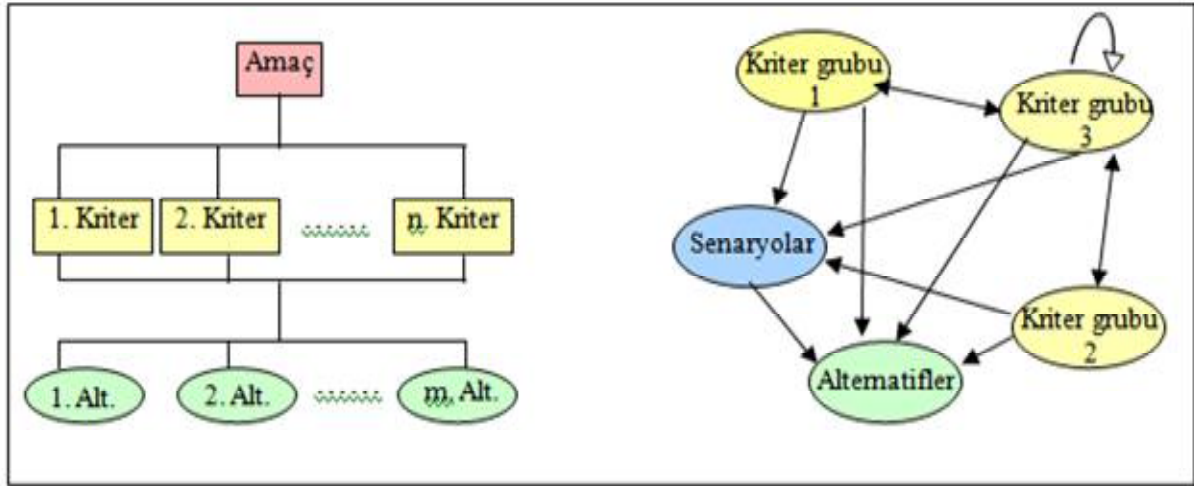
Bir çal, ma ortam,nda i yükü seviyeleri çal, andan çal, ana farklı, gösterilebilmektedir. Çal, anlar, n i yükü seviyelerini ölçmek ve analiz etmek, i yerinde bu sonuçlara göre iyile tirmeler yapmak, çal, ma hayat,nda motivasyonu ve verimlili i art,r,c, önemli unsurlardandır. Ancak böyle bir çal, may, ba latmak dikkatli ve detayl, gözlemler yapmay, gerektirir. Çal, anlar, n i yükü seviyelerine etki eden birçok faktör bulunabilir. Bu faktörlerden bir k,sm, hemen gözlemlenebilece i gibi bir k,sm, da detayl, incelemeler sonucu ortaya ç,kabilir. Ayr,ca, de erlendirdi imiz faktörler birbirinden ba ,ms,z olmayabilir; yani bir birleri üzerine etkileri de mevcut olabilir. Akademik ortamdan örnek verecek olursak, fiziksel ve çevresel ko ullar ö retim üyelerinin akademik faaliyetlerini etkileyen unsurlardan bir tanesidir. Dolay,s,yla bu etkile imlerin de do ru ve tam olarak tespit edilmesi gereklidir. Ayr,ca analizler için kullan,lacak yöntem bu etkile imleri de de erlendirebilmelidir.

Bu çal, mada, Erciyes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi,nde tam zamanl, görev yapan ö retim üyeleri incelenmi , i yüklerine etki eden faktörler ve faktörler aras, etkile imler belirlenmi tir. Hem i yüküne etki eden öncelikli faktörleri belirlemek hem de i yükü seviyelerini de erlendirmek için bir Analitik A modeli olu turulmu tur. Erciyes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi,nde 12 farklı alanda mühendislik e itimi verilmektedir. Bölümlerden baz,lar, henüz yeni kurulma a mas,ndadır. Bölümler taraf,ndan yürütölen akademik ve idari faaliyetler birbirine benzemekle birlikte bölüm ko ullar,, çevresel ko ullar ve ki isel özellikler nedeniyle ö retim üyelerinin farklı i yükü seviyelerinde çal, malar,na sebep olabilmektedir. Bu çal, mada amac,m,z ö retim üyelerinin i yüküne yüksek oranda etki eden faktörleri belirlemek, faktörler aras, etkile imleri ortaya koymak, bu faktörlerin verimlili e olan olumsuz etkilerini azaltmak için al,nabilecek önlemleri tart, mak ve ö retim üyelerinin toplam i yükü seviyelerini analiz etmektir.

Bu makale 5 bölümden olu maktadır. Bölüm 2,de Analitik A süreci ve a amalar, açıklanm, t,r. Bölüm 3,de konu ile ilgili literatür ara t,rmas, sunulmu tur. Bölüm 4,de çal, mada ele al,nan problem için geli tirilen analitik a modeli açıklanm, ve bulgular analiz edilmi tir. Bölüm 5,de elde edilen sonuçlar özetlenmi ve ileri ara t,rma konular, belirtilmi tir.

2. ANALİTİK A SÜRECİ

Analitik A Süreci (AAS) [1,2] yaklaşımında, Analitik Hiyerarşik Süreci (AHS) [3] yaklaşımında olduğu gibi faktörlerin ikili olarak karşılaştırılması, sonucunda sisteme olan etkilerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. AAS yaklaşımından AHS yaklaşımdan en önemli fark, kriterler, alternatifler, faktörler arasında bağımlı, dikkate alınmasıdır. Bu sebeple AAS yöntemi AHS yöntemini de kapsamaktadır. Bu etkileşimler problemin yapılandırılmasını gerektirmektedir. **ekil 1**'de hiyerarşik yapı ve A yapıları gösterilmiştir. A yapılarındaki okların yönü gruplar arasındaki veya grup elemanları arasındaki bağımlılığı ifade etmektedir. Örneğin, *kriter grubu 1*'in *senaryolar grubu* üzerinde etkisi mevcuttur. Ayrıca, *kriter grubu 3* elemanları arasında söz konusu olan bağımlı grubun yine kendisine dönen bir ok ile gösterilmiştir.



(a)

(b)

ekil 1. a) Hiyerarşik yapı, ve **b)** A yapıları,

AAS yaklaşımında, 4 temel aşamadan oluşmaktadır [1]. Bu aşamaları aşağıda özetlenebilir.

1. Amaç: Problemin yapılandırılması, ve modelin oluşturulması,

İlk a amada problem tanımlanır, amaç, kriterler, alt kriterler, alternatifler, senaryolar vb. problem bileşenleri ve bunlar arasındaki bağımlılıklar belirlenir. Bu amaçla beyin fırtınası, anket vb. yöntemler kullanılabilir.

2. Amaç: İkili karşılaştırma yapılmaması,

Birinci a amada elde edilen amaç yapısına göre gerekli olan ikili karşılaştırma uzmanlar tarafından yapılır. Bir x bileşenin etkilediği bütün bileşenler, x bileşeni etkileme önemleri açısından ikili olarak karşılaştırılırlar. Bu karşılaştırma için Tablo 1'de verilen, Saaty'nin 1-9 skalası kullanılmaktadır. Uzmanlardan elde edilen puanlar bir karşılaştırma matrisi oluşturmak için entegre edilirler. Bu matrisin sütunlar, normalize edildikten sonra elde edilen satır ortalamaları her bir bileşenin ağırlığını göstermektedir. Ancak bu değerlerin kabul edilebilmesi için karşılaştırma matrisinin tutarlı olması gerekmektedir ([3] kaynağında matris tutarlılık değeri hesaplama ile ilgili detaylı bilgi verilmiştir.)

Tablo 1. Saaty 1-9 skalası, [3]

Önem Değerleri	Tanım
1	Her iki faktöre it öneme sahiptir
3	1. faktör 2. faktörden daha önemlidir
5	1. faktör 2. faktörden çok önemlidir
7	1. faktör 2. faktöre nazaran çok güçlü bir öneme sahiptir
9	1. faktör 2. faktöre nazaran mutlak üstün bir öneme sahiptir
2,4,6,8	Ara değerler

3. Amaç: Süpermatris oluşturulması

İkinci a amada elde edilen yerel ağırlık vektörleri süpermatrisde, etkileyen eleman sütunda bağımlı elemanlarsa satırlarda temsil edilecek şekilde uygun pozisyonlara yerleştirilirler. Süpermatris yapısına Markov zinciri yapısına benzemektedir. Buna göre **Ekil 1b**'de gösterilen amaç için süpermatrisin genel formatı, Etilik (1)'deki gibi olacaktır. Bu etilikte W_{ij} alt matrisleri göstermektedir.

		Etkileyen Faktör				
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Bağımlı Faktör	(1)KG ₁	0	0	W ₁₃	0	0
	(2)KG ₂	0	0	W ₂₃	0	0
	(3)KG ₃	W ₃₁	W ₃₂	W ₃₃	0	0
	(4)Senaryolar	W ₄₁	W ₄₂	W ₄₃	0	0
	(5)Alternatifler	W ₅₁	W ₅₂	W ₅₃	W ₅₄	I

(1)

4. A ma: A ,r,l,kl, süpermatris olu turma

Elde edilen süpermatriste, toplam, 1den büyük olan sütunlar normalize edilerek a ,r,l,kl, süpermatris olu turulur.

5. A ma: Limit süpermatris olu turma

A ,r,l,kl, süpermatris, her sat,r bir de ere yak,nsayana kadar kendisi ile çarp,l,r. Bu de erler a daki elemanlar,n a ,r,l,klar,n, gösterir. Ancak her eleman,n kendi grubu içindeki a ,r,l, ,n, bulmak için o grubun elemanlar,n, normalize etmek gerekmektedir.

3. L TERATÜR ARA TIRMASI

Çal, anlar,n i yükü seviyelerini ölçmek amaçlı, yap,lm, çal, malar genellikle Ergonomi literatüründe yer almaktadır [4]. Bu çal, malarda, yap,lan i in çal, ana getirdi i yükü hesaplamak için, i genellikle alt bile enlerine ayr,lmakta ve her bile ene bir puan verilerek i in a ,r,l, , bulunmaktadı,r. Ancak bu çal, malarda direkt ölçülemeyen faktörler ve faktörler aras, ili kiler göz önünde bulundurulmamaktadır. Bu nedenle problemin AAS yakla ,m, kullan,larak incelenmesi belirtilen hususlar,n dikkate al,nmas, için önemlidir. Literatürde, çal, anlar,n i yükü seviyelerini AHS ve AAS yöntemlerini kullanarak belirleyen baz, çal, malar mevcuttur ancak ö retim üyeleri ya da e itim kurumlar,nda çal, anlar üzerine yap,lm, bir çal, ma henüz bulunmamaktadır. Jung ve Jung [5] insan-makine sistemlerinde operatorün i yüküne etki eden faktörleri fiziksel, çevresel, durumsal ve zihinsel olarak 4 ana ba l,k alt,nda de erlendirmi ve i yükü seviyesini ölçmek için AHS yöntemini kullanm, lard,r. Da deviren ve ark. [6] taraf,ndan yap,lan bir çal, mada ise i yüküne etki eden bu 4 faktör aralar,ndaki etkiler de dikkate al,narak AAS yöntemi kullan,larak de erlendirilmi tir.

Literatürde AAS ve AHS yöntemleri başlıca amaçlar içinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Örneğin; Lin ve ark. [7] Tayvan'da bir seyahat şirketinde çalışan 3 tur operatörünün performansını, AAS yöntemini kullanarak ölçmüşlerdir. Meade ve Presley [8] Ar-ge projelerini seçmek için AAS yöntemini kullanmışlardır. Gencer ve Gürpınar [9] bir elektronik firması için alternatif tedarikçileri AAS ile değerlendirilmiştir. Anand ve Kodali [10] bir valf üreticisi için 3 alternatif üretim sistemini (yalnız üretim, bilgisayar destekli üretim ve geleneksel üretim sistemi) AAS yöntemi ile değerlendirmişler ve yalnız üretim sisteminin fabrika için en uygun sistem olduğunu karar vermişlerdir. Yurdakul [11], bir üretim firmasının uzun vadeli performansını, AAS ile ölçmüştür. Felek ve ark. [12] mobil iletişim sektöründe pazar payını tahmininde AAS yöntemini kullanmışlardır. Aragones-Beltran ve ark. [13] bir organize sanayi bölgesindeki 5 yerleşimin yerinin fiyatını belirlemek için AAS yaklaşımını kullanmışlardır. Bir diğer çalışmada ise Üstün ve ark. [14] KBR sorunu çözüm önerilerini AAS yaklaşımı ile değerlendirmişlerdir.

Sonraki bölümde geliştirilen AAS Modeli verilmiş ve sonuçları analiz edilmiştir. Bu çalışmanın sonuçları bir bölümü 13. Ergonomi Kongresi bildiriler kitabında mevcuttur [15].

4. GELİTİRİLEN AAS MODELİ

Çalışmanın ilk aşamasında öğretim üyelerinin yüküne etki eden faktörler belirlenmiştir. Bunun için aktif olarak eğitim veren (lisans ve yüksek lisans programlarına öğrenci alan) 6 farklı bölümden 12 öğretim üyesinin görüşleri alınmışlardır. Faktörler genel olarak 5 ana gruba toplanmaktadır. Oluşturulan gruplar, alt faktör grupları ve etkileşimleri *Ekil 2*'de verilmiştir. Bu faktörlerin açıklamaları ise *Tablo 2*'de mevcuttur. Örneğin, *Akademik faaliyetler* grubu ile *Eğitim/Öğretim faaliyetleri* grubu arasındaki ilişkiyi aşağıdaki şekilde açıklayabiliriz: Eğitim/öğretim faaliyetlerinin yükü arttıkça akademik faaliyetlerin yükünde azalma gözlenmektedir. Ancak bazı akademik faaliyetlerin (örneğin, akademik geçmişi, bildiri/makale) artması, eğitim/öğretim faaliyetlerinin (örneğin, ders hazırlama / değerlendirme süresi) yükünün azalmasına sebep olmaktadır. Dolayısıyla iki grubun bazı elemanları arasında etkileşim söz konusudur. *dari i ler* grubundaki gruba dönen okullarda ise aşağıdaki şekilde açıklayabiliriz: *Personel eksikliği* elemanı, yine aynı gruptaki *dari I* türündeki öğretilerin yükünün artmasına sebep olmaktadır. Diğer elemanlar arasında da buna benzer ilişkiler mevcuttur.

Tablo 2. Faktör kodlar, ve kısa açıklaması,

Faktör Kodu	Açıklama
I.1.	Bölüm başkan ve yardımcıları, ana bilim dalı başkanları, idari işler için ayrılmış zaman
I.2.	Öğrencilere eğitim/ö retim danışmanlığı için ayrılmış zaman örn. dönem başında ders kaydı, danışmanlığı, vb.
I.3.	Üniversite, Fakülte, bölüm komisyonları, örn. Staj/müfredat komisyonu, fakülte kurulu
I.4.	Akademik toplantı (konferans, seminer, çalıştay vb.) düzenleme çalışmaları,
I.5.	Bölümde idari/Akademik personel eksikliği
I.6.	idari tecrübe ve deneyim eksikliği
A.1.	Bilimsel proje (Tübitak, NATO, 7.Çerçeve, BAP vb.) için ayrılmış zaman
A.2.	Bildiri / Makale hazırlamak için ayrılmış zaman (proje faaliyetleri dışında kalan zaman)
A.3.	AB projeleri (Leonardo, Comenius vb.) için ayrılmış zaman
A.4.	Makale / Proje Hakemliği ve Editörlük için ayrılmış zaman
A.5.	Yüksek Lisans (Y.L.) / Doktora tez öğrenci sayısı,
A.6.	Y.L. / Doktora tezi jüri/izleme komitesi üyeliği için ayrılmış zaman
A.7.	Doçentlik jüri üyeliği için ayrılmış zaman
A.8.	Akademik geçmişi ve altyapı,
EÖ.1.	Verilen derse hazırlanmak ve öğrencileri değerlendirmek için ayrılmış zaman
EÖ.2.	Haftalık ders yükü
EÖ.3.	Öğrencileri değerlendirmede kullanılacak araçların çeşitliliği örn. vize ve final sınavı, yanlında ödev, proje, quiz, vaka analizi vb. uygulamak

- EÖ.4.** Ders asistan,n,n olmay, , yada yetersiz kalmas,
- EÖ.5.** Dersi alan ö renci say,s, artt,kça gerek derste gerekse ders d, ,nda ilgilenilen ö renci say,s, artacaktır,örn. ders içinde/sonunda gelen sorular, cevaplama zaman,
- EÖ.6.** E itim Tecrübe / Deneyim eksikli i
- S.1.** Üniversite-Sanayi ortakl, ,nda gerçekleştirilen daha çok uygulama a ,rl,kl, projeler
- S.2.** Bir konuda bilirki i olarak görevlendirilmek
- S.3.** Ö retim üyelerine gerek sanayiden gerekse di er kurulu lardan fikir almak için gelen birçok resmi ve resmi olmayan talepler.
- FÇ.1.** Çal, ma ko ullar,n,n (s,n,f, ofis, ders araç ve gereçlerinin) uygunlu u
- FÇ.2.** Üniversite maddi kaynaklar,n,n yetersiz olmas,
- FÇ.3.** Bir ö retim üyesinin bedensel rahatsızlıklar, ve çe itli sakatlıklar

İkinci a amada uzman ki ilere uygulanan anket çal, malar, ile bir faktöre etki eden tüm faktörler için ikili kar ,la t,rmlar yapılarak etkideki üstünlükleri analiz edilmiştir. İkili kar ,la t,rmlar için [Tablo 1](#)de verilen, Saaty'nin 1-9 skalası kullanılmıştır.

Bu çal, mada birden fazla (12 ö retim üyesi) karar verici olduğu için anket sonuçları tek bir de ere dönü türülmesinde Saaty [3] tarafından önerilen geometrik ortalama yöntemi kullanılmıştır. Geometrik ortalama, aritmetik ortalama yöntemine tercih edilmesinin sebebi kar ,la t,rma matrisinde simetrik elemanların birbirinin tersi olması gerektiği kuralıdır, $(X_{ji} = \frac{1}{X_{ij}})$ sağlamasıdır. Problem için n tane karar vericinin olduğu düşünülmektedir. Eğer aritmetik ortalama yöntemi kullanılırsa, kar ,la t,rma matrisinin i . satır ve j . sütununda yer alacak de er u ekilde hesaplanır. X_{ij}^k , k . karar vericinin i - j elemanı için verdiği skor olsun.

$$X_{ij} = \frac{X_{ij}^1 + X_{ij}^2 + \dots + X_{ij}^n}{n} \quad (2)$$

X_{ij} eleman, n, n simetri i olan X_{ji} eleman, ise u ekilde hesaplan,r.

$$X_{ji} = \left(\frac{1}{X_{ij}^1} + \frac{1}{X_{ij}^2} + \dots + \frac{1}{X_{ij}^n} \right) / n \quad (3)$$

Bu durumda $X_{ji} \neq \frac{1}{X_{ij}}$. Oysa geometrik ortalama bu art, u ekilde sa lamaktad,r.

$$X_{ij} = \sqrt[n]{X_{ij}^1 \cdot X_{ij}^2 \cdot \dots \cdot X_{ij}^n} \quad (4)$$

$$X_{ji} = \sqrt[n]{\frac{1}{X_{ij}^1} \cdot \frac{1}{X_{ij}^2} \cdot \dots \cdot \frac{1}{X_{ij}^n}} \quad (5)$$

Bu durumda $X_{ji} = \frac{1}{X_{ij}}$ olaca , için geometrik ortalama yöntemi tercih edilmektedir.

Bir önceki a amada belirlenen faktörler aras, ba ,ml,l,k say,s,na göre her cevaplay,c,n,n 45 kar ,la t,rma yapmas, gerekmektedir. Anket yöntemi ile elde edilen cevaplar Superdecisions paket program, kullan,larak analiz edilmi tir. Bütün etkilenen faktör kümeleri için tutars,zl,k oran, hesaplanm, ve bu oran 0.1 üst de erinin alt,nda ç,km, t,r. Bu a ama bir örnek ile u ekilde gösterilebilir. Anket yap,lan ö retim üyelerine öçal, ma ko ullar,ö faktörü için a a ,daki soru yöneltilmi tir.

Soru: öçal, ma ko ullar,ö faktörünün a a ,daki faktörlere olan etkisini göreceli olarak puanlay,n,z.

Not: öçal, ma ko ullar,ö faktörü ile labaratuvar, s,n,f, ofis, ders araç ve gereçlerinin uygunlu u de erlendirilmektedir.

Geçerli anketlerden bu soruya puan verenlerin geometrik ortalamalar,n,n yakla ,k olarak [Tablo 3](#)deki puanlara kar ,l,k geldi i bulunmu tur. Bu de erlerin ikili kar ,la t,rma matrisindeki yerle imleri u ekildedir.

A.3	A.2	A.1		
A.3	[1	5	8]
A.2	[1/5	1	2]
A.1	[1/8	1/2	1]

(6)

E itlik (6)da verilen matrisin tutarsızlık oranı, 0.005 (<0.1) ç,km, t,r. Bu matrisin sütunları, normalize edilip satır ortalamaları alındıktan sonra [Tablo 4](#)de verilen analizler elde edilmiştir.

Tablo 3. Ölçülme koşulları, ö faktörünün AKADEMİK kümesi elemanlarına olan etkisinin değerlendirilmesi

A.3. AB Projeleri	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A.2. Bildiri /Makale
A.3. AB Projeleri	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A.1. Bilimsel Projeler
A.2. Bildiri/Makale	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A.1. Bilimsel Projeler

Tablo 4. Ölçülme koşulları, ö faktörünün AKADEMİK kümesi elemanlarına olan etkisinin analizi,

Faktör	Analiz
A.1. Bilimsel Projeler	0.604
A.2. Bildiri / Makale	0.326
A.3. AB Projeleri	0.070

[Tablo 4](#) sonuçları incelendiğinde aslında makul analizler olduğu gözlemlenebilir. Bilimsel projeler, ölçülme koşullarından en çok etkilenen faktör iken AB projeleri en az etkilenen faktör olmuştur. Bunun sebebi şöyle açıklanabilir. Mühendislik fakültesinde yapılan bilimsel projeler genellikle laboratuvar koşullarında gerçekleştirilen teori temelli projelerdir ve çok kısa bütçeler sebebiyle ölçülme koşullarını iyileştirmek mümkün olamamaktadır. Ancak AB projeleri daha çok eğitim ve kişisel gelişime dayalı projelerdir ve AB tarafından yeterli kaynak sağlanmadıkça ölçülme koşullarından çok etkilenmemektedir. Bildiri / Makale çalışmalarları ise genellikle bir bilimsel projenin yada yazarın akademik birikiminin bir ürünüdür, ölçülme koşullarından bilimsel projeler faktörüne göre daha az etkilenmektedir.

Analizlerde, *Yükünün* kümelerine olan etkileri de benzer şekilde hesaplanmıştır ve [Tablo 5](#)de verilmiştir. Buna göre *Yükü* en çok Akademik ve Eğitim/Öğretim kümelerini etkilemektedir. Aslında bu iki küme öğretim üyelerinin öncelikli çalışmaları, göstermektedir. Buna göre *İ* yükünde meydana gelen artışlar en çok bu öğrelerdeki verimliliği düşürecektir.

Tablo 5. Yükünün kümelere olan etkisinin a ,rl,kland,r,lmas,

Küme	A ,rl,k
DAR LER	0.128
AKADEMİK	0.380
E T M / Ö RET M	0.380
SANAY VE D ER K.	0.077
F Z KSEL / ÇEVRESEL	0.035

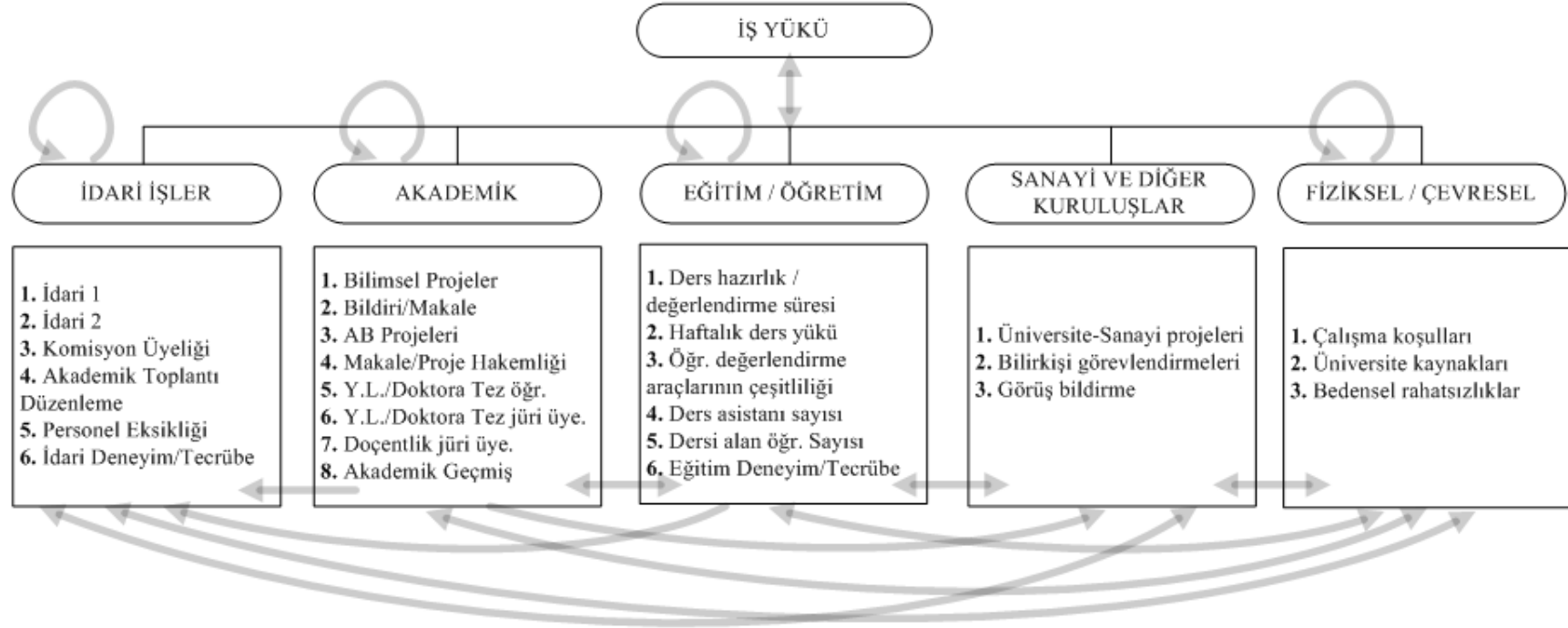
Çal, man,n üçüncü a mas,nda, elde edilen ikili kar ,la t,rma sonuçlar,na göre [Tablo 6](#)daki *süpermatris* olu turulmu tur. *Süpermatris* bütün ikili kar ,la t,rmalar,n karar verici taraf,ndan atanm, de erlerini ihtiva eden matristir. Bundan sonraki a amada ise her bir faktör vektörü sütun toplam,na bölünerek (normalle tirilerek) [Tablo 7](#)de verilen *a ,rl,kl*, *süpermatris* elde edilmi tir. Saaty [1,2], markov zincirlerinde uzun dönemde olaylar,n bir sabit olas,l,k da ,l,m,na yak,nsamas, mekanizmas,n, faktörlerin göreceli a ,rl,klar,n, elde etmek için kullanm, t,r. Bunun için *a ,rl,kland,r,lm*, *süpermatrisin* limiti al,narak *limit süpermatris* elde edilmi tir. Elde edilen *limit süpermatris* [Tablo 8](#)de verilmi tir. Bu tabloya göre en fazla a ,rl, a sahip olan 5 faktör s,ras,yla u ekildedir.

1. Ders Haz,r,l,k / De erlendirme (0.146)
2. Akademik Geçmi (0.105)
3. Bilimsel Projeler (0.091)
4. Bildiri / Makale Çal, malar, (0.087)
5. E itim Tecrübe / Deneyim (0.067)

Bu sonuçlara göre, bir ö retim üyesinin ders haz,r,lama ve ö renci de erlendirme faaliyetleri i yüküne en çok etki etmektedir. Di er önemli faktör ise ö retim üyesinin akademik geçmi i olmu tur. Akademik hayatta (faaliyetlerde) tecrübesi olan ve sa lam bir altyap, olu turmu bir ö retim üyesinin birçok akademik faaliyeti normalden daha az çaba harcayarak yapmas, mümkündür. Dolay,s,yla akademik geçmi faktörü i yükü üzerinde önemli etkilere sahiptir. 3. ve 4. s,rada bilimsel projeler ve bildiri / makale çal, malar, faktörleri yer almaktad,r. Bu iki faktör bir ö retim üyesinden beklenen ve yükselmesi için gerekli olan faktörlerdir. 5. s,rada ise

e itim tecrübe / deneyim faktörü bulunmaktadır. E itim / ö retim deneyimine sahip bir ö retim üyesinin bir çok e itim / ö retim faaliyetini normalden daha az çaba ile yapması mümkündür. Buda i yükünü etkileyecektir.

Geliştirilen AAS modelinin bir diğeri kullanılmak üzere amaç, da ö retim üyelerinin normal i yükü standartları, ne kadar üzerinde çalışmaları, belirlemek olabilir. Bu amaçla i yükünü etkileyen her bir faktör için bir normal dağılım belirlenebilir ve ö retim üyesine bu normal dağılıma göre 0-1 arasında bir puan verilebilir. Puanlar, faktör ağırlıkları ile çarpılarak, zaman ö retim üyesinin i yükü seviyesi ortaya çıkacak ve standart i yükü ile karşılaştırılabilecektir. Örneğin; Ders hazırlık / değerlendirme süresini düşünelim. Üniversite prosedürlerine göre bir ö retim üyesi 10 saat haftalık ders yüküne sahip olmalıdır. Ortalama e itim deneyimine sahip bir ö retim üyesinin, haftalık (ortalama) bu zaman, yarısından, kadar (5 saat) bir hazırlık / değerlendirme süresine ihtiyac duyacağını varsayalım. Yani bu faktör için haftalık 5 saatten fazla zaman harcayan bir ö retim üyesine 0.5 in üstünde 1.0, altında bir puan verelim (örneğin 0.7 puan). Dolayısıyla bu ö retim üyesinin bu faktörden aldığı ağırlıklı puan, $0.7 * 0.146 = 0.102$ dir. Aynı değerlendirme bütün faktörler için yapılarak, ağırlıklı puanlar toplanarak, zaman ö retim üyesinin i yükü değeri hesaplanabilecektir.



ekil 2. Ö retim üyelerinin iş yüküne etki eden faktörler ve faktörler arasındaki ilişkiler.

Tablo 7. A, r1,kl, Süpermatris

	A.1.	A.2.	A.3.	A.4.	A.5.	A.6.	A.7.	A.8.	EÖ.1.	EÖ.2.	EÖ.3.	EÖ.4.	EÖ.5.	EÖ.6.	FÇ.1.	FÇ.2.	FÇ.3.	.1.	.2.	.3.	.4.	.5.	.6.	S.1.	S.2.	S.3.	Yükü	
A.1.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.576	0.000	0.000	0.506	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.041	0.234	0.290	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.082	
A.2.	0.277	0.000	0.000	0.000	0.115	0.000	0.000	0.249	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.024	0.126	0.097	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.130
A.3.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.046	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.027	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.017
A.4.	0.000	0.345	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.030
A.5.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.075
A.6.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.015
A.7.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.081	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.031
A.8.	0.277	0.345	0.637	0.995	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.108	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EÖ.1.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.930	0.997	0.872	0.997	0.520	0.037	0.000	0.991	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.184
EÖ.2.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.268	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.124
EÖ.3.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.125	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.024
EÖ.4.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.260	0.297	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.723	0.000	0.000	0.000	0.000	0.032
EÖ.5.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.074	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
EÖ.6.	0.245	0.306	0.282	0.000	0.038	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.231	0.273	0.429	0.016
FÇ.1.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.065	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.146	0.000	0.000	0.000	0.000
FÇ.2.	0.067	0.000	0.077	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.462	0.000	0.000	0.000
FÇ.3.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.067	0.000	0.000	0.000	0.000	0.075	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.035
.1.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.105	0.048	0.026	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.070	0.375	0.000	0.364	0.000	0.040
.2.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.172	0.049	0.000	0.000	0.000	0.000	0.060
.3.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.136	0.000	0.000	0.000	0.000	0.021
.4.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.114	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.041	0.022	0.015	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.028	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007
.5.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.068	0.106	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
.6.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
S.1.	0.132	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.050	0.092	0.092	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.280	0.000	0.000	0.000	0.000	0.024
S.2.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.046
S.3.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.018	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006
Yükü	0.003	0.003	0.003	0.005	0.003	1.000	1.000	0.004	1.000	0.003	0.003	0.003	0.003	0.002	0.003	0.003	0.009	1.000	1.000	1.000	1.000	0.007	0.014	0.308	0.364	0.571	0.000	

5. SONUÇLAR

Bu çalışmada, öğretim üyelerinin iş yükü seviyelerini belirlemede AAS yaklaşımını kullanılmamış ve iş yüküne etki eden faktörler belirlenerek bir analitik ağ modeli oluşturulmuştur. İş yüküne çok sayıda faktörün etki etmesi ve faktörler arasında etkiler ve geribesleme olması, hiyerarşik bir model yerine bir ağ modeli kurmayı gerektirmiştir. Model çıktılarını incelenerek öncelikli faktörler ve nedenleri tartışılmamıştır. Ayrıca, modelimiz bir öğretim üyesinin iş yükü seviyesini standart bir iş yükü seviyesi ile karşılaştırarak, değerlendirilmekte ve geliştirilen modeli başka akademik birimlerde de kullanmak mümkündür. Genellikle birimlerin iş yükü faktörleri benzerdir ancak bazen güncellemeler yapmak gerekebilir.

İleri araştırma konusu olarak, modele iyileştirici alternatifler (iş yükünü hafifletecek) eklenebilir ve alternatif senaryolardan en çok katkı yapacak olan, modelin kendisinin belirlenmesi sağlanabilir. Bu alternatif senaryolar modele eklenmeden önce fayda, maliyet, risk ve fırsat analizleri de yapılabilir. Ayrıca, ideal bir iş yükü seviyesi belirlenerek (bunu yapmak için Türkiye'nin ve dünyanın çeşitli üniversitelerinde çalışan akademisyenler gözlemlenebilir yada bilgi alınabilir), karşılaştırmalar yapılabilir.

KAYNAKLAR

1. Saaty T.L., Decision making with dependence and feedback: The Analytic Network Process. RWS Publications, Pittsburgh, A.B.D., 1996.
2. Saaty T.L. and Vargas L.G., Decision making with the Analytic Network Process: Economic, political, social and technological applications with Benefits, Opportunities, Costs and Risks. Springer, Pittsburgh, A.B.D., 2006.
3. Saaty T.L., How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process. European Journal of Operational Research, 48, 9-26, 1990.
4. Wilson J.R. and Corlett E.N., Evaluation of human work. Third Edition. CRC Press, 2005.
5. Jung S.H. and Jung H.S., Establishment of overall workload assessment technique for various tasks and workplaces. International Journal of Industrial Ergonomics, 28, 341-353, 2001.
6. Daviren M., Eraslan E. ve Kurt M., Çalışanların toplam iş yükü seviyelerinin belirlenmesine yönelik bir model ve uygulaması. Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der., 4, 517-525, 2005.
7. Lin C.T., Lee C. and Chen W.Y., An expert system approach to assess service performance of travel intermediary. Expert Systems with Applications, 36, 2987-2996, 2009.
8. Meade M.L. and Presley A., R&D project selection using the Analytic Network Process. IEEE Transactions on Engineering Management, 49(1), 59-66, 2002.

9. Gencer C. and Gürpınar D., Analytic network process in supplier selection: A case study in an electronic firm. *Applied Mathematical Modelling*, 31, 2475-2486, 2007.
10. Anand G. and Kodali R., Selection of lean manufacturing systems using the analytic network process ó a case study. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 20 (2), 258-289, 2009.
11. Yurdakul M., Measuring long-term performance of a manufacturing firm using the Analytic Network Process. *International Journal of Production Research*, 41(11), 2501-2529, 2003.
12. Felek S., Yulu kural Y. ve Alada Z., Mobil ileti im sektöründe pazar payla ,m,n,n tahmininde AHP ve ANP yöntemlerinin k,yaslanmas,. *Endüstri Mühendisli i Dergisi*, 18(1), 6-22, 2007.
13. Aragonés-Beltran P., Aznar J., Ferris-Onate J. ve Garcia-Melon M., Valuation of urban industrial land: An analytic network process approach. *European Journal of Operational Research*, 185, 322-339, 2008.
14. Üstün Ö., Özdemir M.S. ve Demirta E.A., K,br,s sorunu çözüm önerilerini de erlendirmede Analitik Serim Süreci Yakla ,m,. *Endüstri Mühendisli i Dergisi*, 16(4), 2-13, 2006.
15. Bulut K. ve Soylu B., Ö retim üyelerinin i yükü seviyelerini ölçmek için bir analitik a modeli ve mühendislik fakültesinde bir uygulama. 13. Ergonomi Kongresi Bildiriler Kitab,, Aral,k 2007, Kayseri.