

## Kabul Edilmiş Araştırma Makalesi (Düzenlenmemiş Sürüm)

## Accepted Research Article (Uncorrected Version)

### Makale Başlığı / Title

Hidroelektrik santralların en kritik elektriksel ekipman gruplarının bakım stratejilerinin optimizasyonu için matematiksel bir model önerisi

A mathematical model proposal for maintenance strategies optimization of the most critical electrical equipment groups of hydroelectric power plants

### Yazarlar / Authors

Evren Can ÖZCAN<sup>1\*</sup>, Tuğba DANIŞAN<sup>2</sup>, Tamer EREN<sup>3</sup>

### Referans No / Reference No

PAJES-38455

### DOI

10.5505/pajes.2018.38455

Bu PDF dosyası yukarıda bilgileri verilen kabul edilmiş araştırma makalesini içermektedir. Sayfa düzeni, dizgileme ve son inceleme işlemleri henüz tamamlanmamış olduğundan, bu düzenlenmemiş sürüm bazı üretim ve dizgi hataları içerebilir.

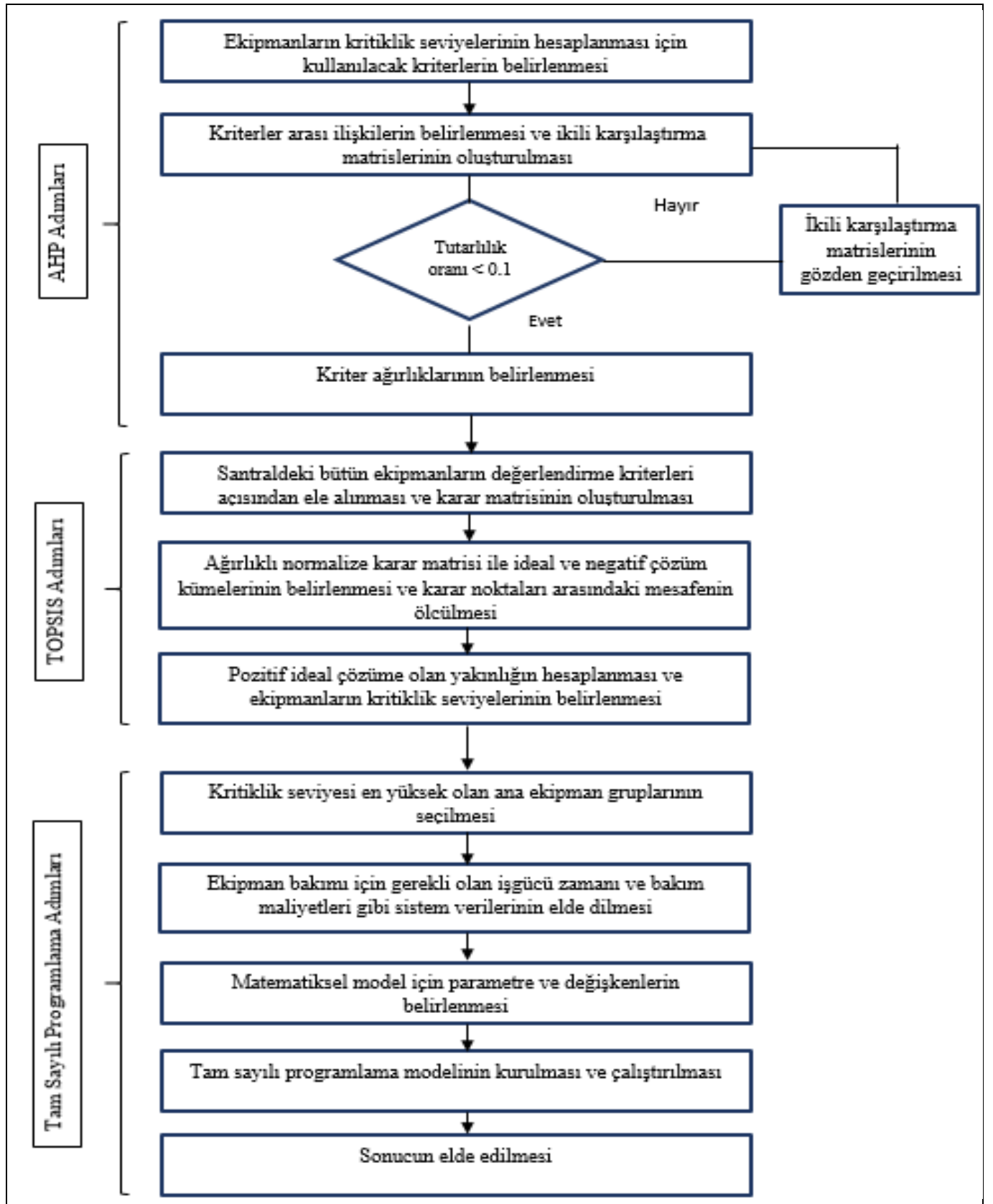
This PDF file contains the accepted research article whose information given above. Since copyediting, typesetting and final review processes are not completed yet, this uncorrected version may include some production and typesetting errors.











$$w_i \in \mathbb{R}^+, \sum_{i=1}^n w_i = 1, \mu \in \mathbb{R}^+, \sum_{i=1}^n \mu_i = 1, \alpha \in \mathbb{R}^+, \sum_{i=1}^n \alpha_i = 1$$

Tablo 3

Kriter	Kriterde Yer Alan Parametreler	Parametrelerin
Hiç olmaz	Hiç olmaz	3
	Bazen olur	2
	Her zaman olur	1
7		7
		5
		2
		1
5	Gerekir	5
	Gerekmez	1
8	Ayda 1	8
	3 ayda 1	5
	6 ayda 1	3
	-	2
	Uzun süreli	1
3	Bilinmiyor	1
	Tespiti zor	3
1	Tespiti kolay	1
		10
		8
		8
		7
	Eksik görev	2
		2
		1
	Start vermede problem	1
		1
2	Mekanikdinamik	2
	Mekanikstatik	1
	Elektriksel	1
9	1 hafta	9
	1 günden fazla	3
3	Var	3
	Yok	1

Tablo 5: En kritik elektriksel ekipmanlar ve kritiklik seviyeleri.

	Kritiklik Seviyesi
100	100
Generator	100
Ana güçtrafosu	97.45
X	96.70
Gerilim trafosu	95.02
Kesici	95.02
95.02	95.02

belirlenen 7 en kritik hidroelektrik santral elektriksel ana

Notasyonlar:

$C_j$ :  $i$ . ekipman için  
 $D_j$ :  $i$ . ekipmandaki  
 $T_c$   
 $T_m$   
 $M$   
 $C_{rj}$ :  $i$ .  
 $W_j$ :  $j$ .  
 $M_{p,i,j}$ :  $i$ .  
 $Z$

Model formülasyonu:

$$\dots \dots \dots (13)$$

$$\dots \dots \dots (14)$$

$$\dots \dots \dots (15)$$

$$\dots \dots \dots (16)$$

$$\dots \dots \dots (17)$$

$$\dots \dots \dots (18)$$

$$\dots \dots \dots (19)$$

Önerilen modelde maliyetminimizasyonu ekseninde bir

çözümü neticesinde 7 kritik elektriks el ekipman grubu için optimum çözüm önerileri sunulmuştur. Bu öneriler, ekipmanların bakım ve onarım süreçlerini optimize etmeye ve işletmenin maliyetlerini düşürmeye yardımcı olacaktır.

Ekipman	Periyodik	Kestirimci	Revizyon	Tamir
Yapı	Yapı	Yapı	Yapı	Yapı
Kesici	+	+	+	+
Trafosu	+	+	+	+
Gerilim	+	+	+	+
Trafosu	+	+	+	+
Ana güç	+	+	+	+
Trafosu	+	+	+	+
X Şişme	+	+	+	+
Trafosu	+	+	+	+
Generator	+	+	+	+

Özellikle kesiciler, trafolar ve ana güç ekipmanları için periyodik bakım ve revizyonların yapılması gerekmektedir. Kestirimci bakım, ekipmanların arızalarını önceden tespit etmeye ve onarım gerektiren durumları önlemeye yardımcı olacaktır. Revizyonlar, ekipmanların performansını artırarak ve arızaları önlemeye yardımcı olacaktır. Tamirler, ekipmanların güvenli ve verimli çalışmasını sağlamak için gereklidir.

Bu çalışmada, ekipmanların bakım ve onarım süreçlerini optimize etmeye ve işletmenin maliyetlerini düşürmeye yardımcı olacak bir çözüm önerisi sunulmuştur. Bu öneriler, işletmenin bakım ve onarım süreçlerini optimize etmeye ve maliyetlerini düşürmeye yardımcı olacaktır.

4 Sonuç

Bu çalışmada, ekipmanların bakım ve onarım süreçlerini optimize etmeye ve işletmenin maliyetlerini düşürmeye yardımcı olacak bir çözüm önerisi sunulmuştur. Bu öneriler, işletmenin bakım ve onarım süreçlerini optimize etmeye ve maliyetlerini düşürmeye yardımcı olacaktır.



hidr... Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi 22(5), 363-366, 2016.

[5] ... Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi 23(4), 343-351, 2017.

[6] ... <http://www.enerji.gov.tr/TR/Sayfalar/Elektrik> (13.11.2018).

[7] ... <http://www.enerjiatlas.com/elektrik> (13.11.2018).

[8] Özcan EC. ... 2016.

[9] Ding SH, Kamaruddin ... optimization ... *International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 76(58), 1263-1283, 2015

[10] Bertolini M, Bevilacqua M. A combined goal programming AHP approach of maintenance selection ... *Reliability Engineering & System Safety* 171, 839-848, 2006

[11] Özcan EC, Ünlüsoy S, Ereñ. A combined goal programming AHP approach supported with TOPSIS for maintenance strategy selection in hydroelectric power plants. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 78, 1410-1423, 2017

[12] Nguyen TAT, Chou YS. Maintenance strategy selection for improving cost effectiveness of offshore wind systems *Energy Conversion and Management* 157, 86-95, 2018

[13] ... "An integrated linear / ... programming approach to maintenance strategies selection *International Journal of Quality & Reliability Management* 30(9), 991-1016, 2013

[14] Kirubakaran B, Ilankumaran M. Selection of optimum maintenance strategy based on FAHP integrated with GRA TOPSIS. *Annals of Operations Research* 245(12), 285-313, 2016

[15] Seiti H, Tagipour R, Hafezalkotob A, Asgari F. Maintenance strategy selection with risky evaluation using RAHP. *International Journal of Quality & Reliability Management* 30(9), 991-1016, 2013

[16] Carnero MC, Gómez A. Maintenance strategy selection in electric power distribution systems *Energy* 129, 255-272, 2017

[17] Panchal D, Chatterjee P, Shukla RK, Choudhury T, Tamosaitiene J. Integrated fuzzy AHP-CODAS framework for maintenance decision in urea fertilizer industry. *Economic Computation & Economic Cybernetics Studies & Research* 51(3), 179-196, 2017

[18] ... *International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 92(912), 374-378, 2017.

[19] George Williams H, Patelli E. ... optimization for complex power systems susceptible to maintenance delays and operations. *IEEE Transactions on Reliability* 66(4), 130-133, 2017.

[20] Krishnasamy L, Khan F, Haddara M. Development of a risk-based maintenance (RBM) strategy for a power generating plant. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* 18(2), 68-81, 2005

[21] ... decision support for suggesting a machine tool *Journal of Quality in Maintenance Engineering* 24(3), 376-399, 2018.

[22] Heo JH, Park GP, Yoon YT, Park JK, Lee CS. Maintenance strategies for transmission systems using the genetic algorithm. *Transmission and Distribution Conference Proceedings*, New Orleans, USA, 2010

[23] Eabils AV. A decision analysis model for maintenance policy selection using a CMM. *Journal of Quality in Maintenance Engineering* 10(3), 19-20, 2004

[24] Baidya R, Dey PK, Ghosh SK, Petrikis. Strategic maintenance technique selection using combined quality function deployment, the analytic hierarchy process and the benefit of doubt approach. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 94(14), 3144, 2018

[25] Deppude S, Shah NP. Preventive maintenance policy optimization for multipurpose plant equipment. *Computers & Chemical Engineering* 19, 693-698, 1995

[26] Goel HD, Grievink J, Weijnen M. Integrated optimal reliable design, production, and maintenance planning for multipurpose process plants. *Computers & Chemical Engineering* 27(11), 1543-1555, 2003

[27] Löfsten H. Management of industrial maintenance economic evaluation of maintenance policies. *International Journal of Operations & Production Management* 19(7), 71-83, 1999

[28] Shahin A, Pourjavad E, Shirouyehzad H. Selecting optimum maintenance strategy by analytic network process with a case study in the mining industry. *International Journal for Productivity and Quality Management* 10(4), 464-483, 2012

[29] Görener A. Maintenance strategy selection by using WSA and TOPSIS methods under fuzzy decision environment. *Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences* 31(2), 159-177, 2013

[30] Vahdani B, Haidipour H, Sadaghiani JS, Amiri E. Extension of VIKOR method based on interval valued fuzzy sets. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 47(912), 1231-1239, 2010

[31] Thor J, Ding SH, Kamaruddin S. Comparison of multi criteria decision making methods from the maintenance alternative selection perspective. *The International Journal of Engineering and Science* 46, 2-34, 2013

[32] Sankpal P, Andrew A, Kumanan S. ... selection using fuzzy FMEA and integrated programming. *In Proceedings of the International Conference on Advances in Production and Industrial Engineering* 2015

[33] Emovon I, Norman RA, Murphy A. A hybrid MCDM based methodology for selecting the optimum maintenance strategy for ship machinery systems. *Journal of Intelligent Manufacturing* 29(3), 519-531, 2018

[34] Shyji K, Ilankumaran M, Kumanan M. Multicriteria decision making approach to evaluate optimum maintenance strategy in textile industry. *Journal of Quality in Maintenance Engineering* 14(4), 375-386, 2008

[35] Ilankumaran M, Kumanan S. Selection of maintenance policy for textile industry using hybrid multicriteria decision making approach. *Journal of Manufacturing Technology Management* 20(7), 1009-1022, 2009

[36] Ioannis D, Nikitas N. Application of Analytic Hierarchy ... Strategies. *In Journal of Quality Safety and Reliability*

