



Gri İlişkisel Analiz Yöntemiyle Optimum Lastik Seçimi

Abdullah Hulusi Kökçam^{*1}, Özer Uygun², Emre Kılıçaslan³

Öz

Çok sayıda performans kriterini hesaba katarak birçok alternatif arasından en iyisini seçme problemi günlük hayatımızda sürekli karşılaştığımız önemli bir konudur. Gri ilişkisel analiz yöntemi yetersiz, eksik veya kesinlik içermeyen verilerin bulunduğu durumlarda derecelendirme, sınıflandırma ve karar verme tekniği olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada, ortalama 4-8 yılda bir yapılan ve maliyetli bir alışveriş olan lastik alımında göz önünde bulundurulması gereken kriterler belirlenerek gri ilişkisel analiz metodu ile lastik seçimi konusu ele alınmıştır. Çalışma kapsamında 6 farklı kriter belirlenmiş ve 10 farklı lastik alternatifi değerlendirilmiştir. Gri ilişkisel analiz gibi uygulaması kolay tekniklerin hızlı bir şekilde doğru karar vermemize katkı sağladığı gösterilmiştir.

Anahtar kelimeler: Gri ilişkisel analiz, lastik seçimi, çok kriterli karar verme.

Optimum Tire Selection with Grey Relational Analysis

Abstract

The problem of choosing the best among the many alternatives by considering many performance criteria is an important issue that we are constantly facing in our daily lives. Grey relational analysis is used as a rating, classification and decision-making technique when there is insufficient, incomplete or uncertain data. In this study, the criteria that should be taken into consideration in the purchase of tires, which is a costly shopping made in an average of 4-8 years, is determined and selection of tires with grey relational analysis method is discussed. Six different criteria were identified, and 10 different tire alternatives were evaluated. It is shown that easy-to-apply techniques, such as the grey relational analysis, contribute to making the right decision quickly.

Keywords: Grey relational analysis, tire selection, multi-criteria decision making.

1. Giriş (Introduction)

Günlük hayatta birçok defa çok sayıda kriteri göz önünde bulundurarak karar verme durumuyla karşılaşmaktadır. Mevcut alternatifleri çoğunlukla birbirleriyle çelişen birçok kritere göre değerlendirerek aralarından en iyi olanı bulma Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) problemi olarak ortaya çıkmaktadır.

Araçların sürüş güvenliğini ve konforunu birinci derecede etkileyen bileşenlerden biri lastiktir. Lastiğin virajda yol tutuşu, bir yüzeyde ne kadar kolay döndüğü, frenleme, hızlanma, yol tutuşu ve çekiş özellikleri, direksiyon hakimiyeti, suda kızaklama direnci, lastik delindiğinde veya söndüğünde bir müddet daha sürüşe izin vermesi, ıslak zeminde yol tutuşu, kuru zeminde yol

tutuşu, tümsek veya diğer düzensizliklerden kaynaklanan şoku emme kabiliyeti, gürültü, frenleme mesafesi, kullanım ömrü gibi çok sayıda özelliği bulunmaktadır (Goodyear, 2018). Son kullanıcı açısından bütün bu özellikleri göz önünde bulundurarak karar vermek pek de kolay değildir. Bu işi sistematik bir şekilde çözmek ve doğru karar vermek için ÇKKV çözüm yöntemleri kullanılabilir.

Literatürde araç lastikleriyle ilgili çeşitli alanlarda çalışmalar bulunmaktadır. Harned vd. (1969) lastiklerin frenleme gücü özelliklerini çeşitli lastik ve yollarda farklı hızlara göre ölçmüşlerdir. Miano vd. (2004) lastiklerin yol tutuş davranışları üzerinden mekanik özelliklerini lineer ve lineer olmayan modellerle optimize etmişlerdir. Benedetti vd. (2006) diferansiyel

* Sorumlu yazar / Corresponding Author

¹ Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Sakarya, akokcam@sakarya.edu.tr

² Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Sakarya, ouygun@sakarya.edu.tr

³ Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, emre_kilicaslan@goodyear.com

denklemler, yapay sinir ağları, modelleme, deney tasarımı, çok amaçlı optimizasyon ve bulanık en iyi tabanlı karar vermenin entegrasyonu ile endüstriyel olarak en iyi lastik tasarım stratejisinin bulunması konusunda çalışmışlardır. Sandberg vd. (2016) lastiklerin gürültü ve yuvarlanma direncine göre kış lastiklerini yazlık ve dört mevsimlik lastiklerle karşılaştırmışlardır. Chitra ve Malarvizhi (2018) lastik seçiminde müşteri memnuniyetini literatürde yer alan bilgiler ile anket ve mülakat tekniklerini kullanarak araştırmışlardır.

Nedělková vd. (2017) kamyon ve yolcu taşıyan araçlar için enerji kaybını minimize edecek lastik seçimi konusunda çalışmışlardır. Literatürde son kullanıcılar için alternatifler arasından belirli kriterlere göre lastik seçimi yapan bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Gri sistem teorisi ve bunun altında yer alan Gri ilişkisel analizle ilgili olarak literatürde çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Lin vd. (2002) çok cevaplı bir sürecin optimizasyonu için ortogonal dizi ve bulanık Taguchi yöntemine dayanan Gri ilişkisel analiz yöntemini kullanmışlardır. Tosun (2006) iş parçası yüzey pürüzlülüğü ve çapak yüksekliği için delme işlemi parametrelerinin optimize edilmesi için gri ilişkisel analiz yöntemini kullanmıştır. Ceviz ve Erden (2015) Gri sistem teorisi yardımıyla Türkiye'nin büyüme oranı faktörlerini analiz etmişlerdir. Satolo vd. (2018) Gri sistem teorisiyle yalın üretim sisteminin araçlarını sıralamış ve bu araçların organizasyonların dünya standartlarında üretimine nasıl yardımcı olduklarını belirlemişlerdir. Sridharan vd. (2019) sürdürülebilir tedarik zinciri yönetiminde karşılaşılan engelleri sezgisel bulanık bir ortamda gri ilişkisel analiz yöntemiyle sıralayarak değerlendirmişlerdir.

Bu çalışmada mevcut bilgilerin eksik, yetersiz veya belirsiz olduğu durumlarda karar vermek amacıyla kullanılabilen Gri sistem teorisinden yararlanılmıştır.

2. Problemin Tanımı (Problem Definition)

Lastik ömrü, kullanıma ve şartlara göre değişebilmekle beraber belirlenen koşullarda kullanılması ve herhangi bir darbe almaması durumunda ortalama olarak 4-8 yıl veya 50.000-80.000 km civarındadır (Otodetay, 2016). Ayrıca lastik dış derinliğinin yasal sınır olan 1,6 mm'ye düşmesi de lastiğin değişim zamanının geldiğini göstermektedir. Lastik; güvenlik ve konfor açısından önemli ve aynı zamanda da pahalı bir ekipman olduğu için uygun lastik seçimi; araç sahipleri açısından karar vermesi her zaman zorlu bir süreç olmuştur.

3. Yöntem (Method)

Gri sistem teorisi Julong Deng tarafından belirsizliğin sayısallaştırılması amacıyla 1982 yılında geliştirilmiş ve birçok disiplinde uygulama alanı bulmuş matematiksel bir yöntemdir (Deng, 1982). Gri ilişkisel analiz yöntemi yetersiz, eksik veya kesinlik içermeyen verilerin bulunduğu durumlarda derecelendirme,

sınıflandırma ve karar verme tekniği olarak anlamlı sonuçlar verdiği kanıtlanmış bir yöntemdir. Bu yöntem sistem davranışını ilişkilendirme analizi yaparak ve model kurarak keşfeder (Kuo, Yang, & Huang, 2008).

Gri ilişkisel analizin karmaşık formüllerle ve hesaplamalarla uğraşmadan birçok farklı alandaki probleme kolaylıkla uygulanabilmesi bu yöntemi ön plana çıkarmaktadır (Kose, Temiz, & Erol, 2011). Bu yöntemde siyah bilinmeyen bilgi, beyaz bilinen bilgi, gri ise kısmen bilinen ve kısmen bilinmeyen bilgiyi ifade etmektedir.

4. Uygulama (Application)

Bu çalışmada Gri Sistem Teorisinin önemli bir alt başlığı olan "Gri İlişkisel Analiz" metodu kullanılmıştır. Uygulama için 10 farklı lastik alternatifi 6 farklı kriter göz önünde bulundurularak incelenmiştir. Lastik seçimi için belirlenen kriterler Tablo 1'de verilmiştir. Belirlenen lastik alternatiflerinin özellikleri Tablo 2'de sunulmuştur. Islak zeminde fren mesafesi (K1) ve yakıt tüketimi (K2) kriterleriyle ilgili detaylar Tablo 3'te, hız indeksi (K3) kriteriyle ilgili detaylar ise Tablo 4'te verilmiştir.

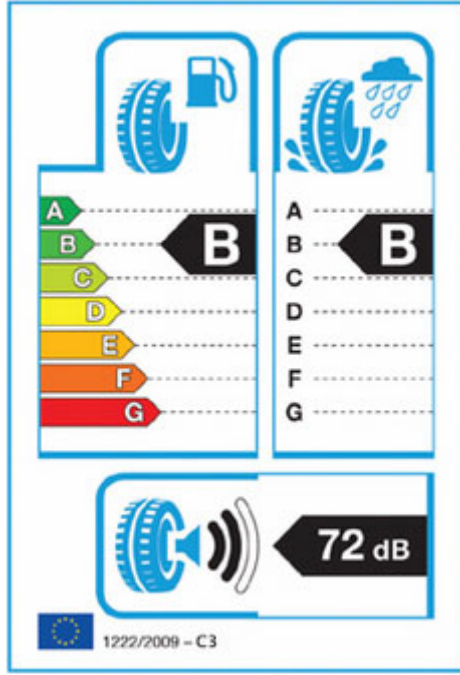
Tablo 1. Lastik seçimi için belirlenen kriterler (Determined criteria for tire selection)

Kriter	Açıklama
K1	Islak zeminde fren mesafesi
K2	Yakıt tüketimi
K3	Hız indeksi
K4	Gürültü (db)
K5	Üretim zamanı üzerinden geçen süre (hafta)
K6	Fiyat (TL)

Tablo 2. Seçilen lastiklerin özellikleri (Specs of chosen tires)

Lastik	K1	K2	K3	K4	K5	K6
1	B	C	V	72	4	300
2	A	D	W	68	52	280
3	D	A	T	76	32	250
4	C	C	T	80	12	260
5	E	B	H	72	8	240
6	A	F	S	66	44	270
7	C	C	Q	80	16	200
8	D	B	H	64	12	250
9	F	D	T	72	8	220
10	B	B	H	74	26	320

Lastik etiketleme Avrupa Birliği tarafından uygulanmaya başlandı ve ülkemizde de 2012 yılından itibaren "Lastiklerin Yakıt Verimliliği ve Diğer Esas Parametreler Gözetilerek Etiketlenmesi Hakkında Yönetmelik" hükümleri uyarınca zorunlu olarak uygulanmaktadır. Bu yönetmelik ile nihai kullanıcıların lastik satın alırken yakıt tasarrufu, ıslak zeminde yol tutuş ve dış yuvarlanma gürültüsü hakkında standardize edilmiş bilgilere göre seçim yapmalarına olanak sağlanması amaçlanmaktadır (Resmî Gazete, 2012). Şekil 1'de örnek bir lastik etiketi verilmiştir. Etiket üzerindeki değerler bağımsız değerlendirme kuruluşları tarafından yapılan testler sonucu belirlenmektedir.



Şekil 1. Lastik etiketi (Tire label) (Lastik Sanayicileri ve İthalatçıları Derneği, 2018)

Etiket üzerindeki kodlara karşılık gelen değerler Tablo 3'te verilmiştir. Ayrıca lastik üzerinde bulunan hız indeksine karşılık gelen değerler Tablo 4'te verilmiştir (Goodyear, 2018).

Tablo 3. Lastiklerin yakıt tüketimi ve ıslak zeminde fren mesafeleri (Tires fuel consumption and braking distance on wet grip)

Kod	Yakıt tüketimi (lt/ay)	Islak zeminde fren mesafesi (m)
A	92,5	10,5
B	93	11,3
C	94	12,0
D	95,5	12,8
E	97	13,5
F	98,5	14,3
G	100	15,0

Tablo 4. Lastiklerin hız indeksi (Tires speed ratings)

Kod	Hız indeksi (km/h)
Q	160
R	170
S	180
T	190
U	200
H	210
V	240
W	270
Y	300

4.1. Karar Matrisinin Oluşturulması (Preparing the Decision Matrix)

Öncelikle Tablo 2'de verilen kodların rakamsal değerleri Tablo 3 ve Tablo 4 yardımıyla belirlenerek Tablo 5 oluşturulmuştur.

K1, K2, K4, K5 ve K6 kriterleri En Küçük En İyi (EKEİ); K3 kriteri ise En Büyük En İyi (EBEİ) prensibine göre değerlendirilecektir.

Tablo 5. Seçilen lastik alternatifleri (Chosen tire alternatives)

	K1	K2	K3	K4	K5	K6
1	11,25	94	240	72	4	300
2	10,5	95,5	270	68	52	280
3	12,75	92,5	190	76	32	250
4	12	94	190	80	12	260
5	13,5	93	210	72	8	240
6	10,5	98,5	180	66	44	270
7	12	94	160	80	16	200
8	12,75	93	210	64	12	250
9	14,25	95,5	190	72	8	220
10	11,25	93	210	74	26	320

4.2. Referans Serilerinin eklenmesi (Adding Up Reference Series)

Referans serisi tüm kriterler için hedeflenen değer şeklinde düşünülebilir. Referans serisi; EBEİ olan kriterler için serinin en büyük değeri; EKEİ olan kriterler için ise serinin en küçük değeri alınarak Tablo 6'da verildiği gibi oluşturulmuştur.

Tablo 6. Referans serisi (Reference serial)

	K1	K2	K3	K4	K5	K6
RS	10,5	92,5	270	64	4	200

4.3. Karşılaştırma Serisinin Oluşturulması ve Verilerin Normalize Edilmesi (Preparing Comparison Series and Normalizing Data)

Her biri farklı değer aralıklarında yer alan kriterler standartlaştırılarak aynı aralığa getirilmesiyle değerlendirme işlemi kolaylaştırılmaktadır. Bu işlemde değerler EBEİ kriterler için Denklem 1, EKEİ kriterler için ise Denklem 2 kullanılarak normalize edilmektedir. Bu formülasyonlara göre normalize edilmiş değerler Tablo 7'de verilmiştir.

$$X_i(k) = \frac{x_i(k) - \min(x_i(k))}{\max(x_i(k)) - \min(x_i(k))} \quad (1)$$

$$X_i(k) = \frac{\max(x_i(k)) - x_i(k)}{\max(x_i(k)) - \min(x_i(k))} \quad (2)$$

Tablo 7. Normalize edilmiş veriler (Normalized data)

	K1	K2	K3	K4	K5	K6
RS	1	1	1	1	1	1
1	0,80	0,75	0,73	0,50	1,00	0,17
2	1,00	0,50	1,00	0,75	0,00	0,33
3	0,40	1,00	0,27	0,25	0,42	0,58
4	0,60	0,75	0,27	0,00	0,83	0,50
5	0,20	0,92	0,45	0,50	0,92	0,67
6	1,00	0,00	0,18	0,88	0,17	0,42
7	0,60	0,75	0,00	0,00	0,75	1,00
8	0,40	0,92	0,45	1,00	0,83	0,58
9	0,00	0,50	0,27	0,50	0,92	0,83
10	0,80	0,92	0,45	0,38	0,54	0,00

4.4. Uzaklıkların Alınması ve Mutlak Değer Tablolarının Oluşturulması (Calculating Distance and Preparing Absolute Value Tables)

Alternatiflerin her bir kriterden aldıkları değerlerin referans değere olan uzaklıkları farklarının alınmasıyla belirlenmektedir. Hesaplanan mutlak değerler Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. Mutlak değer tablosu (Absolute value table)

	K1	K2	K3	K4	K5	K6
RS	1	1	1	1	1	1
1	0,20	0,25	0,27	0,50	0,00	0,83
2	0,00	0,50	0,00	0,25	1,00	0,67
3	0,60	0,00	0,73	0,75	0,58	0,42
4	0,40	0,25	0,73	1,00	0,17	0,50
5	0,80	0,08	0,55	0,50	0,08	0,33
6	0,00	1,00	0,82	0,13	0,83	0,58
7	0,40	0,25	1,00	1,00	0,25	0,00
8	0,60	0,08	0,55	0,00	0,17	0,42
9	1,00	0,50	0,73	0,50	0,08	0,17
10	0,20	0,08	0,55	0,63	0,46	1,00

4.5. Gri İlişkisel Katsayı Matrisinin Oluşturulması (Calculating Grey Relational Coefficient Matrix)

Farklı veri dizilerine ait gri ilişkisel katsayı matrisi hesaplanırken Δenb ve Δenk değerleri hesaplanmaktadır.

$$\Delta enb = \text{dizi içindeki en büyük değişim değeri}$$

$$\Delta enk = \text{dizi içindeki en küçük değişim değeri}$$

$$K(j) = \frac{(\Delta enk + \delta \Delta enb)}{(\Delta i(j) + \delta \Delta enb)} \quad (3)$$

Denklem 3'te $\Delta i(j)$, Δi fark veri dizisindeki j . değeri göstermektedir. δ katsayısı Δenb veri dizisindeki en uç değeri küçültmek amacıyla kullanılmakta ve genellikle 0,5 olarak alınmaktadır. Hesaplanan gri ilişkisel katsayılar Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9. Gri ilişkisel katsayı matrisi (Grey relational coefficient matrix)

	K1	K2	K3	K4	K5	K6
1	0,71	0,67	0,65	0,5	1	0,375
2	1,00	0,50	1,00	0,67	0,33	0,43
3	0,45	1,00	0,41	0,40	0,46	0,55
4	0,56	0,67	0,41	0,33	0,75	0,50
5	0,38	0,86	0,48	0,50	0,86	0,60
6	1,00	0,33	0,38	0,80	0,38	0,46
7	0,56	0,67	0,33	0,33	0,67	1,00
8	0,45	0,86	0,48	1,00	0,75	0,55
9	0,33	0,50	0,41	0,50	0,86	0,75
10	0,71	0,86	0,48	0,44	0,52	0,33

4.6. Gri İlişkisel Derecenin Hesaplanması (Calculating Grey Relational Degree)

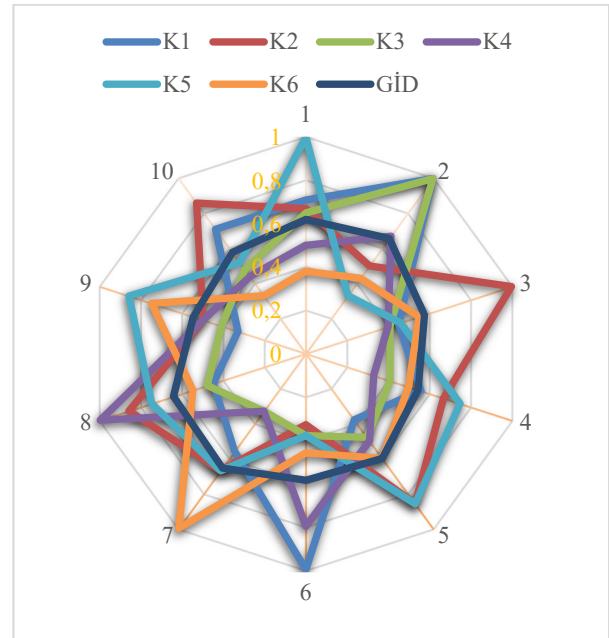
Gri İlişkisel Derece (GİD), her bir kriterin önemine göre verilen ağırlıklar (W) ile gri ilişkisel katsayılar çarpılarak Denklem 4'teki formülde verildiği gibi hesaplanmaktadır.

$$\gamma_i = \sum(\omega(k)\xi(k)) \quad (4)$$

Sektörde çalışan alanında uzman bir kişiyle yapılan mülakat ile belirlenen kriter ağırlıkları (tablonun ilk satırında) ve bu ağırlıklarla çarpılarak elde edilen GİD değerleri Tablo 10'da verilmiştir. Ayrıca elde edilen gri ilişkisel dereceler Şekil 2'de radar grafiği üzerinde de gösterilmiştir. Radar grafiğinin çevresinde 1'den 10'a kadar alternatifler yer almaktadır. Her bir alternatifin her bir kriterden aldığı değerler ve GİD değerleri ilgili alternatifin bulunduğu noktadan görülebilmektedir. GİD değeri karşılaştırılan alternatif ile referans serisi arasındaki benzerliği ortaya koymaktadır. Eğer referans serisiyle aynı değere sahip bir alternatif varsa bunun değeri 1 olacaktır. Referans serisinden uzaklaştıkça bu değer de düşecektir.

Tablo 10. Gri ilişkisel dereceler (Grey relational degrees)

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	GİD
W	0,25	0,2	0,1	0,1	0,1	0,25	
1	0,71	0,67	0,65	0,50	1,00	0,38	0,620
2	1,00	0,50	1,00	0,67	0,33	0,43	0,657
3	0,45	1,00	0,41	0,40	0,46	0,55	0,577
4	0,56	0,67	0,41	0,33	0,75	0,50	0,546
5	0,38	0,86	0,48	0,50	0,86	0,60	0,601
6	1,00	0,33	0,38	0,80	0,38	0,46	0,587
7	0,56	0,67	0,33	0,33	0,67	1,00	0,656
8	0,45	0,86	0,48	1,00	0,75	0,55	0,644
9	0,33	0,50	0,41	0,50	0,86	0,75	0,547
10	0,71	0,86	0,48	0,44	0,52	0,33	0,578



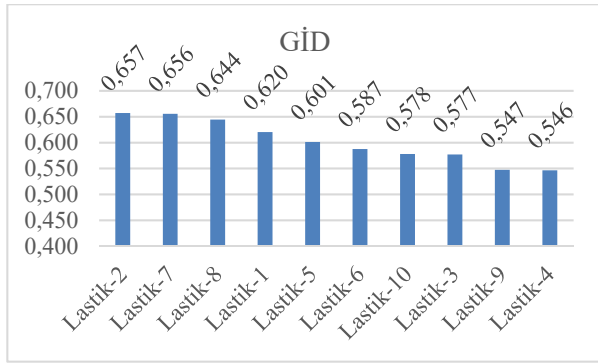
Şekil 2. Gri ilişkisel dereceler radar grafiği (Radar graph of grey relational degrees)

5. Sonuç (Conclusion)

Lastik, araçların en temel parçalarından biri olup sürüş güvenliğini ve konforunu doğrudan etkileyen bir bileşendir. Birçok farklı kritere göre doğru lastik seçim

kararını vermek çok kriterli bir karar verme problemi olarak ortaya çıkmaktadır.

Bu çalışmada lastik seçimi probleminin çözümü için gri ilişkisel analiz yöntemi kullanılarak en iyi alternatif belirlenmiştir. Uygulama sonucunda lastiklerin gri ilişkisel değerlerinin karşılaştırılması Şekil 3'te sunulmuştur. GİD değeri en büyük olan lastik alternatifler arasında seçilmesi en uygun olan yani optimum lastiktir. Belirlenen kriterlere göre alternatifler arasından en uygun alternatifin Lastik-2 olduğu ancak hemen ardından gelen Lastik-7'nin de çok yakın bir değere sahip olduğunun göz önünde bulundurulması gerektiği görülmektedir.



Şekil 3. Lastiklerin gri ilişkisel değerlerinin karşılaştırılması (Comparison of tires grey relational degrees)

Çok sayıda performans kriterini hesaba katarak birçok alternatif arasından en iyisini seçme problemi günlük hayatımızda sürekli karşılaştığımız önemli bir konudur. Bu çalışmada gösterilen gri ilişkisel analiz gibi uygulaması kolay teknikler, hızlı bir şekilde doğru karar vermemize katkı sağlamaktadır.

Kaynaklar (References)

- Benedetti, A., Farina, M., & Gobbi, M. (2006). Evolutionary multiobjective industrial design: the case of a racing car tire-suspension system. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 10(3), 230-244. <https://doi.org/10.1109/TEVC.2005.860763>
- Ceviz, E., & Erden, C. (2015). Gri sistem teorisi kullanılarak Türkiye'nin büyüme oranı faktörlerinin analizi. *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 19(3), 361-369. <https://doi.org/10.16984/saufenbilder.75926>
- Chitra, S., & Malarvizhi, M. (2018). A study on Consumer Reaction on Passenger Car Tyre Selection in Theni. *International Research Journal of Management, IT & Social Sciences*, 5(2), 64. <https://doi.org/10.21744/irjmis.v5i2.608>
- Deng, J. L. (1982). Grey system fundamental method. *Huazhong University of Science and Technology, Wuhan, China*.
- Goodyear. (2018). Lastik Sözlüğü. Geliş tarihi 10 Haziran 2018, gönderen https://www.goodyear.eu/tr_tr/consumer/learn/tire-glossary.html
- Harned, J. L., Johnston, L. E., & Scharpf, G. (1969). Measurement of Tire Brake Force Characteristics as

- Related to Wheel Slip (Antilock) Control System Design. <https://doi.org/10.4271/690214>
- Kose, W., Temiz, İ., & Erol, S. (2011). Grey system approach for economic order quantity models under uncertainty. *Journal of Grey System*, 23(1), 71-82.
- Kuo, Y., Yang, T., & Huang, G.-W. (2008). The use of grey relational analysis in solving multiple attribute decision-making problems. *Computers & Industrial Engineering*, 55(1), 80-93. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2007.12.002>
- Lastik Sanayicileri ve İthalatçıları Derneği. (2018). AB Lastik Etiketleri Nedir? Geliş tarihi 11 Haziran 2018, gönderen <http://lasid.com.tr/lastik/lastik-ve-guvenlik/lastigin-teknik-ozellikleri/lastik-etiketleri>
- Lin, C. L., Lin, J. L., & Ko, T. C. (2002). Optimisation of the EDM Process Based on the Orthogonal Array with Fuzzy Logic and Grey Relational Analysis Method. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 19(4), 271-277. <https://doi.org/10.1007/s001700200034>
- Miano, C., Gobbi, M., & Mastinu, G. (2004). Multi-Objective Optimization of the Handling Performances of a Road Vehicle: A Fundamental Study on Tire Selection. *Journal of Mechanical Design*, 126(4), 687. <https://doi.org/10.1115/1.1759359>
- Nedělková, Z., Lindroth, P., & Jacobson, B. (2017). Modelling of optimal tyre selection for a certain truck and transport application. *International Journal of Vehicle Systems Modelling and Testing*, 12(3-4), 284-303. <https://doi.org/10.1504/IJVSMT.2017.089998>
- Otodetay. (2016). Oto Lastik Ömrü Ne Kadar? Oto Lastik Ömrü Kaç Km'dir? Oto Lastik Raf Ömrü Ne Kadar? Geliş tarihi 20 Temmuz 2018, gönderen <http://otodetay.net/yaz%C4%B1lar/oto-lastik-%C3%B6mr%C3%BC-ne-kadar%C4%B1r-oto-lastik-%C3%B6mr%C3%BC-ka%C3%A7-kmdir-oto-lastik-raf-%C3%B6mr%C3%BC-ne-kadar.html>
- Resmî Gazete. Lastiklerin Yakıt Verimliliği ve Diğer Esas Parametreler Gözetilerek Etiketlenmesi Hakkında Yönetmelik, 28370 § (2012).
- Sandberg, U., Ejsmont, J., & Vieira, T. (2016). Noise and Rolling Resistance Properties of Various Types of Winter Tyres Compared to Normal Car Tyres. *INTER-NOISE and NOISE-CON Congress and Conference Proceedings*, 253(2), 5886-5897.
- Satolo, E. G., Leite, C., Calado, R. D., Goes, G. A., & Salgado, D. D. (2018). Ranking lean tools for world class reach through grey relational analysis. *Grey Systems: Theory and Application*, 8(4), 399-423. <https://doi.org/10.1108/GS-06-2018-0031>
- Sridharan, R., Anilkumar, E. N., & Vishnu, C. R. (2019). Strategic Barriers and Operational Risks in Sustainable Supply Chain Management in the Indian Context: A Grey Relational Analysis Approach. *Emerging Applications in Supply Chains for Sustainable Business Development*, 238-259. <https://doi.org/10.4018/978-1-5225-5424-0.ch014>
- Tosun, N. (2006). Determination of optimum parameters for multi-performance characteristics in drilling by using grey relational analysis. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 28(5), 450-455. <https://doi.org/10.1007/s00170-004-2386-y>