

GÖZLÜK CAMLARINDA IŞIK GEÇİRGENLİK ÖZELLİKLERİ

Semiha TOMBULOĐLU^{1*} 

^{1*}Optisyenlik Programı, Kırklareli Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Kırklareli, Türkiye

Öz

Bu çalışmada, gözlük cam materyallerinin optik özellikleri ele alınarak ışık geçirgenlik özellikleri incelenmiştir. Gözlük camları için abbe değeri önemli bir parametredir ve abbe değerinin hesaplanmasında, Cauchy-Schott formülü ve Sellmeier denklemi ele alınmıştır. Bu hesaplamaların yapılabilmesi için optik malzemelerin kırılma indisini belirlemek gerekir. Işık geçirgenliği için önemli diğer parametreler ise, ışığın yansımaları ve camın ışığı absorbe etmesidir. Bu derlemede, gözlük cam materyallerinin yansıma, absorpsiyon gibi optik özelliklerinin abbe değeriyle ilişkisi irdelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Gözlük Camları, Abbe Değeri, Yansıma

LIGHT TRANSMISSION PROPERTIES IN SPECTACLE LENSES

Abstract

In this study, the light transmission properties of spectacle lens materials are examined by taking into consideration of optical properties of them. Abbe value is an important parameter for spectacle glasses and the Cauchy-Schott formula and Sellmeier equation are taken into account in calculating the abbe value. To make these calculations, it is necessary to determine the refractive index of the optical materials. Other important parameters for light transmittance are the reflection of light and the absorption of light by the glass. In this review, the relation of optical properties such as reflection and absorption of spectacle lens materials with the abbe value has been studied.

Keywords: Spectacle Glasses, Abbe Value, Reflection

1. Giriş

Cam özelliklerinin hesaplanması, belirli koşullar altındaki cam davranışlarının incelenmesi için bilimsel bir bakış kazanmak adına hammadde araştırmaları ilk olarak 19.yy sonunda A.Winkelman ve O. Schott tarafından yapılan çalışmalarla resmiyete kavuşmuştur [1]. Abbe sayısı, 1866'da Ernst Abbe tarafından bulunmuş olup, cam gibi saydam malzemelerin farklı frekanslardaki ışığı farklı miktarlarda saçma ölçüsüdür [2]. Abbe değeri kabaca 20-70 birim arasında değişebilir.

İdeal cam materyali hafif, ince, kırılmaya karşı dayanıklı, çizilmeye karşı dayanıklı, kimyasal etkenlere karşı dayanıklı, yüksek kırma indisinde bile düşük renk ayrışması beklenmektedir [3]. İdeal bir cam materyali, yüksek abbe değerine ve düşük yoğunluğa sahip olmalıdır.

Abbe değerinin yüksek oluşu, lenste renk kusuru (kromatik aberasyonun) az olduğunu belirtir. Düşük Abbe değerinde camların perifer bölge başta olmak üzere görüntü kalitesi azalır [3]. Anormal seviyede dispersiyon olması nedeniyle görüntü kalitesinde bozulma olmakta ve bu durum da performansta düşüşe yol açmaktadır. Bu ayrışmanın çevresel görüntüyü bozmaması için Abbe sayısının 30 dan düşük olmaması gerekir. Dolayısıyla, bir gözlük camının görüntü kalitesi için Abbe değeri çok önemli bir parametredir ve kırılma indisinin bir fonksiyonudur [4].

Bu çalışmada, Helyum D Fraunhofer çizgisinde Cauchy denklemi ve Sellmeier denklemi kullanarak Abbe değerinin hesaplanması ele alınmıştır. Gözlük camında ışık geçirgenliği için önemli olan diğer parametreler ise, ışığın yansımaları ve camın absorbe etme değeridir [3]. Bu değerler azaldıkça, camın ışık geçirgenliği artar, abbe değeri artar ve görüntü kalitesi de artmış olur. Abbe değerleriyle ilişkili başka bir parametre ise camın kırılma indisidir. Camın kırılma indisini arttıkça daha ince ve daha hafif bir cam elde edebilmek mümkündür, fakat abbe değeri ile birlikte özellikle periferde başlayan görüntü kalitesinde düşüş meydana gelmesi kaçınılmazdır [3].

2. Abbe Sayısı

1866 yılında Ernst Abbe tarafından bulunmuş olup, kırılma açısının ayrışma açısına oranıdır [2]. Düşük Abbe sayısı yüksek oranda ayrışma olduğunun göstergesidir. Abbe sayısının düşük olması dispersiyonun fazla olduğunu ve düşük optik kaliteyi gösterir.

Bir gözlük camında özellikle merkezden kenarlara doğru gidildikçe abbe değerinin düşmesi, görüş kalitesini olumsuz etkiler.

Abbe değeri refraktif indeksin bir fonksiyonudur. Kırılma indisi yükseldikçe daha ince cam elde edilir [5]. Fakat yüksek indisli camlarda abbe değeri düşüktür. Abbe değerinin yüksek oluşu, lenste kromatik aberasyonun az olduğunu belirtir. Düşük olan Abbe değeri lenste daha fazla renkli saçak oluşumuna yol açmaktadır [2].

Fizikçi Ernst Abbe tarafından Abbe Sayısı şu şekilde tanımlanmaktadır [6].

$$v_d = \frac{n_d - 1}{n_F - n_C} \quad (1)$$

n_d , n_F ve n_C Fraunhofer d-, F- ve C- spektral çizgilerinin sırasıyla 587,6 nm, 486,1 nm ve 656,3 nm dalga boylarında malzemenin kırılma indislerinin değerleridir [6].

Aşağıdaki tabloda belirtilen Helyum D çizgi sistemindeki lens materyallerinin optik özellikleri belirtilmiştir [2], [4].

Tablo 1. Lens Materyallerinin Optik Özellikleri

Lens Materyali	Refraktif İndeks	Özgül Ağırlık	Abbe Sayısı
CR-39	1.5	1.32	58
Mineral Kron	1.52	2.54	58
Yüksek İndeks Plastik 56	1.56	1.42	39
Yüksek İndeks Plastik 60	1.6	1.34	37
Yüksek İndeks Mineral 60	1.6	2.73	42
Yüksek İndeks Mineral 70	1.7	2.99	32
Yüksek İndeks Mineral 80	1.8	3.37	25
Polikarbonat	1.59	1.2	31
Triveks	1.53	1.1	45

Tablo 1’den görüldüğü gibi polikarbonat ve yüksek indeksli bazı tür camların abbe değeri oldukça düşüktür. Dolayısıyla, bu tür camların montajı yapılırken, merkezlemenin çok iyi yapılması gerekmektedir. Aksi takdirde, kişinin görüş kalitesi olumsuz etkilenir.

Çeşitli dispersiyon denklemler kullanılarak refraktometrede, belirli bir dalga boyunda lens materyalinin kırılma indisi belirlenebilir. Ortak dispersiyon denklemi, kırılma indisi ve dalga boyunun bir fonksiyonudur ve Cauchy denklemi olarak adlandırılır [7];

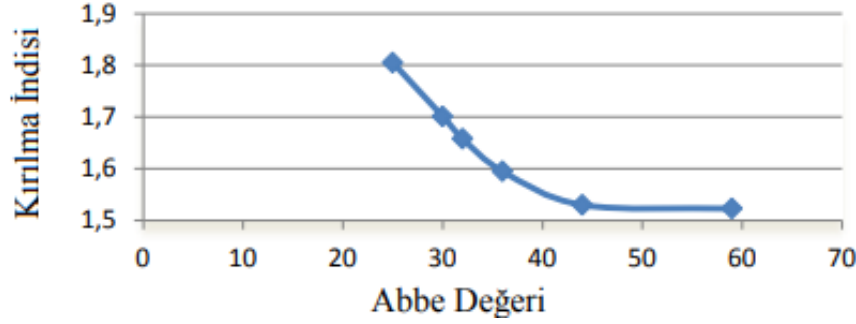
$$n(\lambda) = a + \frac{b}{\lambda^2} + \frac{c}{\lambda^4} + \frac{d}{\lambda^6} + \dots \quad (2)$$

Denklemin ilk iki terimini hesaplamalarda almak yeterlidir, diğer terimler ihmal edilir. Burada n kırılma indisi, λ dalga boyu, a, b, c ve d düzeltme katsayılarıdır. Daha kullanışlı bir form elde etmek için bu denklemin ilk iki terimini ele alıp , Cauchy denklemlerini eş zamanlı olarak çözdüğümüzde,

$$n(\lambda) = n + \frac{n - 1}{v} \left(\frac{523,655}{\lambda^2} - 1,5168 \right) \quad (3)$$

elde edilir.

Kırılma indisi yükseldikçe daha ince cam elde edilir [3]. Gözlük kullanıcısı ince bir lensin estetik olarak avantajından faydalanmak isteyerek yüksek kırılma indisli cam tercih etmek isteyebilir fakat yüksek kırılma indisi şekil 1’ den de görüleceği gibi düşük abbe değerine sahip gözlük camı demektir. Düşük abbe değerlerinde tüm cam bünyesinde özellikle periferde görüntü kalitesi bozular. Bununla birlikte gözlük camında meydana gelen anormal seviyede dispersiyon nedeniyle kontrast bozulması olmakta, bu da algılama performansında düşüşe yol açmaktadır. Düşük abbe değeri, lensin optik merkezinden uzaklaştıkça daha fazla renk ayrışmasına yol açar. Işığın çok fazla renklerine ayrışması lensin yapıldığı hammaddenin düşük abbe değerini ifade eder. Bu ayrışmanın çevresel görmeyi bozmaması için camın Abbe sayısınının 30 dan düşük olmaması gerekir [8]. Abbe değerinin düşük olması görüntüde birtakım kusurlar oluşmasına da neden olur.



Şekil 1. Kırılma indisi- Abbe ilişkisi

Cauchy denklemi gibi Sellmeier denklemi de dalgaboyunun bir fonksiyonu olarak kırılma indisini tanımlar [9]. Sellmeier denklemi daha kompleks bir yapıda olup, daha geniş bir dalga boyu aralığı için kırılma indisini tanımlar. Sellmeier denklemi [9],

$$n^2(\lambda) = 1 + \frac{b_1\lambda^2}{\lambda^2 - c_1} + \frac{b_2\lambda^2}{\lambda^2 - c_2} + \frac{b_3\lambda^2}{\lambda^2 - c_3} \quad (4)$$

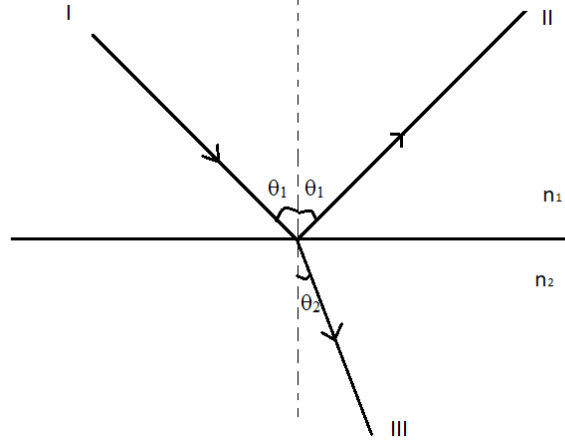
olarak ifade edilmiştir.

Gözlük camlarının fokometrede diyoptri ölçümlerinde, fokometrenin lensin abbe modu değerine uygun ayarlanmış olması şarttır. Aksi durumda, lensin diyoptri değerinde, diyoptri değeri yükseldikçe artan bir sapma görülmesi kaçınılmazdır [3]. Bu yüzden, özellikle yüksek diyoptrili lenslerde abbe değerinin bilinmesi son derece önemlidir.

Ayrıca, abbe değeri, dispersiyon ve yansımalarla da ilişkilidir. Bir gözlük camında abbe değeri azaldıkça, dispersiyon ve yansımalar artar.

3. Gözlük Camında Yansımalar ve Absorpsiyon

Işık, bir ortamdan kırılma indisi farklı bir ortama geçerken, ışığın bir kısmı kırılmaya uğrayarak kırılma indisi farklı diğer ortama geçer, bir kısmı gözlük camı tarafından absorbe edilir, bir kısmı ise yansımaya uğrar [10]. Kırılma indisi ne kadar yüksekse, yansıma o kadar yüksek olur. Yansıma miktarındaki artış, ışık geçirgenliğini azaltır. Bu durum da görüntü netliği azalmasına neden olur.



Şekil 2. Kırılma indisleri farklı bir ortama gelen ışının basit şematik gösterimi

n_1 ve n_2 kırılma indisleri farklı iki ortam olmak üzere, şekil 2' de görüldüğü gibi I numaralı ışın gelen ışın, II numaralı ışın yansıyan ışın, III numaralı ışın kırılan (geçen) ışındır. Camın polarize olmadığını varsayarsak, geçen ışık miktarı, yansıyan ışık miktarına ve camın ışığı ne derecede absorbe ettiğine bağlıdır. Ayrıca, lensin ışık geçirgenliği, bir miktar lensin kalınlığına da bağlıdır [3]. Lensin kalınlığı arttıkça ışık geçirgenliği azalır.

Gözlük camları için, göz-hava-cam-hava kombinasyonu dikkate alındığında, yansımanın dört şekilde meydana geldiği bilinmektedir. Bunlar; Cam ön yüz yansımaları, cam arka yüz yansımaları, cam içi iç yansımalar ve korneadan yansımalarıdır [4]. Bu yansıma türleri fazlalığı, hayal görüntülerin artmasına sebep olur, net görüntü azalır ve kişi bulanık görür. Bir gözlük camında, yansımanın az olup, ışık geçirgenliğini arttırmak için çeşitli firmalarca ve çeşitli tekniklerle antirefle kaplama yapıldığı bilinmektedir. Antirefle kaplamayla birlikte, gözlük camında yansıma miktarı, yıkıcı girişim prensibi ile azaltılmakta, böylelikle ışık geçirgenliği artmakta, abbe değeri yükselmekte ve daha net görüş elde edilmektedir [3]. Özellikle yüksek indisli camlarda yansıma önlenmesi önemli bir husustur.

Yansıma miktarı, gözlük camının ön ve arka yüzleri olmak üzere ayrı ayrı hesaplanır. Yansıma oranı R ile gösterilirse [3],

$$R = \frac{(n_2 - n_1)^2 + \kappa^2}{(n_2 + n_1)^2 + \kappa^2} \quad (5)$$

ile hesaplanır. Burada, n_1 hava ortamı olduğu düşünöldüğünde, formölde $n_1=1$ olarak alınabilir. κ ise yüzeyin sönümleme katsayısıdır [3].

Işın demeti, gözlük camlarından geçerken bir kısmı yansır, bir kısmı göze ulaşmak üzere kırılır, bir kısmı ise cam tarafından absorbe edilir. Absorpsiyon ifadesi, ışının enerjisinin maddenin atom ve moleküllerine aktarılarak uyarılması sonucunda bu enerjinin bir nevi ısı enerjisine dönüşmesi olarak ifade edilebilir [11].

Gözlük camlarında absorpsiyonu etkileyen faktörlerden bir tanesi de gözlük camının rengidir [12]. Gözlük camının rengi koyulaştıkça, absorbe ettiği ışık miktarının artacağı bilinmektedir. Gelen ışığın yüzde yirmisinden fazla absorpsiyon yapan gözlük camları gece sürüşüne uygun değildir [5]. Bazı özel durumlarda ışık geçirimini azaltmak için, camın ışığı yüksek derecede absorbe edebilmesini [13] sağlamak amacıyla, koyu renk gözlük camları ile camın ışığı yansıtma özellikleri [14] kombine edilerek, az ışık geçiren özel gözlük camları imal edebilir ve örneğin karlı dağ sporları veya su sporları ile uğraşan kişiler kullanabilir [3].

4. Sonuç

Gözlük camlarında net ve kaliteli bir görüntü elde edebilmek için, abbe sayısının yüksek, yansımının ve dispersiyonun az olması arzu edilir. Kırılma indisinin yükselmesi ile birlikte daha ince, estetik ve daha hafif gözlük camı elde edilebilir. Fakat abbe sayısı düşer ve buna bağlı olarak görüntü kalitesinde de düşüş meydana gelir. Fokometre ölçümlerinde gözlük camlarının hammaddelerine uygun abbe değerleri girilerek diyoptri ölçümü yapılması gerekir, aksi takdirde diyoptri ölçümlerinde, özellikle yüksek diyoptrilerde diyoptri değerlerinde sapmalar meydana gelebilir. Bu nedenle, gözlük camlarının abbe değerlerinin bilinmesi büyük önem taşır. Gözlük camlarının ışık geçirgenliğini etkileyen diğer faktörler ise, yansıma ve absorpsiyondur. Bu değerler arttıkça, camın ışık geçirgenliği düşer, abbe sayısı azalır ve görüntü kalitesi de düşmüş olur. Camdaki yansımayı önlemek ve ışık geçirgenliğini arttırmak, camın görüş kalitesini yükseltmek bakımından önemlidir.

Kaynakça

- [1] F. Auerbach, Ueber die Härte- und Elasticitätsverhältnisse des Glases, *Annalen der Physik*, pp. 1000-1038, 2006.
- [2] H. Z. Büyükyıldız, Gözlük Camları, Cam Materyalleri ve Kişiyeye Özel Gözlük Camları, *Türk J Ophthalmol*, pp. 26-34, 2011.
- [3] T. K. E. Aksak, Gözlükçülük, Eskişehir: TOOMAD, 2005.
- [4] M. Altındağ, Cem-fa, 2009. [Online]. Available: <http://www.cem-fa.com/cemfa/makalelerimiz/gozlukcamiteknoloji1.html>.
- [5] H. Z. Büyükyıldız, Gözlük Camı Kaplamaları ve Renkli Camlar, *Türk Oftalmoloji Dergisi*, pp. 359-369, 2012.
- [6] S. K. I. N. N. Sultanova, Dispersion Properties of Optical Polymers, *ACTA PHYSICA POLONICA A*, pp. 585-587, 2009.
- [7] M. I. W. K. DY Smith, Cauchy's dispersion equation reconsidered: Dispersion in silicate glasses, *Radiation Effects and Defects in Solids*, pp. 823-828, 2002.
- [8] O. Y. E. Özdemir, Temel Optisyenlik, Güneş Tıp Kitabevi, 2016.
- [9] G. Ghosh, Sellmeier coefficients and dispersion of thermo-optic coefficients for some optical glasses, *Applied Optics*, pp. 1540-1546, 1997.
- [10] R. B. K. Çolakoğlu (Çev. Ed.). RA Serway, Fen ve Mühendislik için Fizik-2, Ankara: Palme Yayıncılık, 2007.
- [11] B. H. S. P.H. Chowdhury, Basic Information of Absorptive Lenses, *Open Access Journal of Ophthalmology*, pp. 1-2, 2018.
- [12] W. Mao and F. Wang, *Advances in Intelligence and Security Informatics*, Oxford, UK: Academic Press, 2012.
- [13] F.-Y. Wang, D. Zeng, K. M. Carley and W. Mao, "Social computing: From social informatics to social intelligence," *IEEE Intelligent Systems*, vol. 22, no. 2, pp. 79-83, 2007.
- [14] F.-Y. Wang, Computational theory and method on complex system, *China Basic Science*, vol. 6, no. 5, p. 3-10, 2004.

- [15] I. King, J. Li and K. T. Chan, A Brief Survey of Computational Approaches in Social Computing, in IJCNN'09 Proceedings of the 2009 international joint conference on Neural Networks, NJ,USA, 2009.
- [16] F.-Y. Wang and S. T. Tang, Artificial societies for integrated and sustainable development of metropolitan systems, IEEE Intelligent Systems, vol. 19, no. 4, pp. 82-87, 2004.
- [17] F. -y. Wang, D. -j. Zeng and Y. Yuan, An ACP-based Approach for Complexity Analysis of E-commerce System, Complex Systems and Complexity Science, vol. 5, no. 3, pp. 1-8, 2008.
- [18] J. Sifeng, X. Gang, F. Dong and H. Chunpeng, Study on the emergency rescue decision support system of petrochemical plant based on ACP theory, in Proceedings of the 6th Management Annual Meeting, 2011.
- [19] B. Ning, F.-y. Wang, H.-r. Dong , R.-m. Li, D. Wen and L. Li, Parallel Systems for Urban Rail Transportation Based on ACP Approach, Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology, vol. 10, no. 6, pp. 23-28, 2010.
- [20] F. -Y. Wang, J. Zhao and S. -X. Lun, Artificial power systems for the operation and management of complex power grids, Southern Power System Technology, vol. 2, no. 3, pp. 1-11, 2008.
- [21] B. He, C. Macdonald and I. Ounis, Ranking opinionated blog posts using opinionfinder, in SIGIR '08 Proceedings of the 31st annual international ACM SIGIR conference on Research and development in information, New York, 2008.
- [22] A. Sun, M. Hu and E. -P. Lim, Searching blogs and news: a study on popular queries, in SIGIR '08 Proceedings of the 31st annual international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval, New York, 2008.
- [23] J. L. Elsas, J. Arguello, C. Jamie and J. G. Carbonell, Retrieval and feedback models for blog feed search, in SIGIR '08 Proceedings of the 31st annual international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval, New York, 2008.
- [24] N. Sadeh, J. Hong, L. Cranor, I. Fette, P. Kelley, M. Prabaker and J. Rao, Understanding and capturing people's privacy policies in a mobile social networking application, Personal and Ubiquitous Computing. Springer, vol. 13, no. 6, pp. 401-412, 2009.
- [25] G. Danezis, Inferring privacy policies for social networking services, in AISec '09 Proceedings of the 2nd ACM workshop on Security and artificial intelligence , New York, 2009.
- [26] E. Alpaydin, Introduction to Machine Learning, in Introduction to Machine Learning, USA, Barnes&Noble, 2004, pp. 350-368.

- [27] L. H. Witten, E. Frank and M. A. Hall, Data mining: practical machine learning tools and techniques, New York: Morgan Kaufmann. Elsvier., 2011.
- [28] <http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>, 20 Aralık 2015. [Online]. Available: <http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>.
- [29] D. -A. SITAR-TĂUT and A. -V. SITAR-TĂUT, Overview on How Data Mining Tools May Support Cardiovascular Disease, Journal of Applied Computer Science & Mathematics, vol. 8, no. 4, pp. 57-62, 2010.
- [30] K. Mollazade, H. Ahmadi, M. Omid and R. Alimardani, An Intelligent Combined Method Based on Power Spectral Density, Decision Trees and Fuzzy Logic for Hydraulic Pumps Fault Diagnosis, World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Mechanical, Aerospace, Industrial, Mechatronic and Manufacturing Engineering, vol. 2, no. 8, p. 986, 2008.
- [31] J. Han and M. Kamber, Data Mining Concepts and Techniques, Francisco, CA: Morgan Kaufmann, Elsvier inc, 2006.
- [32] J. . L. Fleiss, Measuring nominal scale agreement among many raters, Psychological Bulletin, vol. 76, no. 5, pp. 378-382, 1971.
- [33] J. R. Landis and G. G. Koch , The measurement of observer agreement for categorical data, PubMed , vol. 33, no. 1, pp. 159-74, 1977.
- [34] E. K. Aydogan, C. Gencer and S. Akbulut, Churn Analysis And Customer Segmentation Of A Cosmetics Brand Using Data Mining Techniques, Journal of Engineering and Natural Sciences, vol. 26, no. 1, pp. 42-56, 2008.
- [35] F. S. Arđın, Ortaokul ve Lise Öğrencilerinin Sosyal Medyaya İlişkin Tutumlarının İncelenmesi, İstanbul: Yeditepe Üniversitesi, 2013.
- [36] L. Gaga, V. S. Moustakis, Y. Vlachakis and G. Charissis, ID+: Enhancing medical knowledge acquisition with machine learning, dx.doi.org, vol. 10, no. 2, pp. 79-94, 1996.
- [37] J. R. QUINLAN, Induction of Decision Trees, Machine Learning, Kluwer Academic Publishers, vol. 1, pp. 81-106, 1986.
- [38] P. Brennan and A. J. Silman, Statistical Methods for Assessing Observer Variability in Clinical Measures, BMJ Clinical Research, vol. 304, no. 6840, pp. 1491-4, 1992.
- [39] F.-Y. Wang, Toward a paradigm shift in social computing: The acp approach, vol. 22, no. 5, pp. 65-67, 2007.

- [40] M. W. Macy and R. Willer, From Factors to Actors: Computational Sociology and Agent-Based Modeling, *Annual Review of Sociology*, no. 28, pp. 143-166, 2002.
- [41] D. Wen, Y. Yuan and X. R. Li, Artificial Societies, Computational Experiments, and Parallel Systems: An Investigation on a Computational Theory for Complex Socioeconomic Systems, *IEEE Transactions on Services Computing*, vol. 6, no. 2, pp. 177-185, 2015.
- [42] G. Xiong, X. Dong, D. Fan and F. Zhu, Parallel Bus Rapid Transit (BRT) operation management system based on ACP approach, in *Networking, Sensing and Control (ICNSC), 2012 9th IEEE International Conference on*, 2012.
- [43] P. Singla and M. Richardson, Yes, There is a Correlation From Social Networks to Personal Behavior on the Web, in *WWW '08 Proceedings of the 17th international conference on World Wide Web*, New York, 2008.
- [44] L. Fang and K. LeFevre, Privacy wizards for social networking sites, in *WWW '10 Proceedings of the 19th international conference on World wide web*, New York, 2010.
- [45] J. Xie, B. P. Knijnenburg and H. Jin, Location sharing privacy preference: analysis and personalized recommendation, in *IUI '14 Proceedings of the 19th international conference on Intelligent User Interfaces*, New York, 2014.
- [46] J. Li, A. W. Fu and P. Fahey, Efficient discovery of risk patterns in medical data, *Efficient discovery of risk patterns in medical data*, Elsevier, vol. 45, no. 1, pp. 77-89, 2009.
- [47] Cohen, J. A Coefficient of Agreement For Nominal Scales, *Educational and Psychological Measurement*, vol. 20, pp. 37-46, 1960.
- [48] Çakıcı, F. Gözlük camı materyalleri, kaplamalar, güneş gözlükleri, *Türk Oftalmoloji Derneği Eğitim Yayınları No:12*, pp. 292-304, 2010.