

Otomatik Yönlendirmeli Araç (AGV) Rotalama İçin En Yakın Yaklaşım Yöntemi ile VBA Uygulaması

Arzu EREN ŞENARAS¹

Şahin İNANÇ²

Onur Mesut ŞENARAS³

Geliş Tarihi (Received): 01.05.2020 – Kabul Tarihi (Accepted): 19.08.2020

Öz

En Yakın Yaklaşım Yöntemi gezgin satıcı problemlerinin çözümü için kullanılan çözüm yöntemlerinden biridir. Problemin optimal çözümü yerine optimale yakın çözümler bulmak için birçok farklı strateji ile birçok farklı algoritma geliştirilmiştir. Bu algoritmalarından birisi de yapılan bu çalışmada kullanılan En Yakın Yaklaşım Yöntemidir. En Yakın Yaklaşım Yöntemi gezgin satıcı problemleri için optimale yakın bir çözüm verir. Gezgin satıcı problemlerinde kullanılan bu yöntem optimal çözümü garanti etmemekle birlikte optimale yakın bir çözüm vermektedir. Düğüm sayısının fazla olduğu NP hard (problemin zorluğu üstel olarak artan) tipi problemlerde optimal çözüme yakın bir sonuca pratik ve hızlı bir şekilde ulaşılmasını sağlayan yöntemlerden biridir. Yapılan bu çalışmada gezgin satıcı problemleri için En Yakın Yaklaşım Yöntemi ile çözümüne ilişkin MS Excel altında Visual Basic Application kullanılarak bir program geliştirilmiştir. Programın öncelikle algoritması yazılmış ardından akış çizgesi oluşturulmuştur. Geliştirilen program ile örnek uygulama çalıştırılmıştır. Yapılan bu program oldukça yaygın kullanılan MS Excel altında Visual Basic Application ile yazıldığından birçok alanda pratik bir şekilde kullanılabilir. Geliştirilen uygulama sayesinde Gezgin Satıcı Problemleri için en kısa sürede gezi planının oluşturulması kolaylıkla ulaşılabilen MS Excel ile sağlanabilecektir.

Anahtar Kelimeler: En Yakın Yaklaşım Yöntemi, Otomatik Yönlendirmeli Araç (OYA), GSP, Visual Basic Application

VBA Application VIA The Nearest Approach Method For Routing Automatic Guided Vehicle

Abstract

The Closest Approach Method is one of the solution methods used for the solution of traveling salesman problems. Many different strategies and many different algorithms have been developed to find near-optimal solutions instead of the optimal solution of the problem. One of these algorithms is the Closest Approach Method used in this study. The Closest Approach Method gives a near optimal solution for traveler salesman problems. This method, which is used in traveling salesman problems, does not guarantee an optimal solution, but it provides a near-optimal solution. It is one of the methods that provides a practical and fast approach to an optimal solution for NP hard type problems with high number of nodes. In this study, a program has been developed using the Visual Basic Application under MS Excel for the solution with the Closest Approach Method for traveler seller problems. Firstly, the algorithm of the program was written and then the flow chart was created. A sample application run using the developed program. Since this program is written with the Visual Basic Application under MS Excel, which is very common, it can be used in many fields practically. Thanks to the developed application, it will be possible to create a trip plan for Traveler Salesman Problems in the shortest time possible with MS Excel, which is easily accessible.

Keywords: Closest Approach Method, Automatic Guided Vehicle (OYA), TSP, Visual Basic Application

¹ Doç.Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, İİBF Ekonometri Bölümü Öğretim Üyesi, arzueren@uludag.edu.tr

² Öğr.Gör.Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, Keles MYO Bilgisayar Teknolojileri, sahininananc@uludag.edu.tr

³ Doktora Öğrencisi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Otomotiv Mühendisliği, osenaras@gmail.com

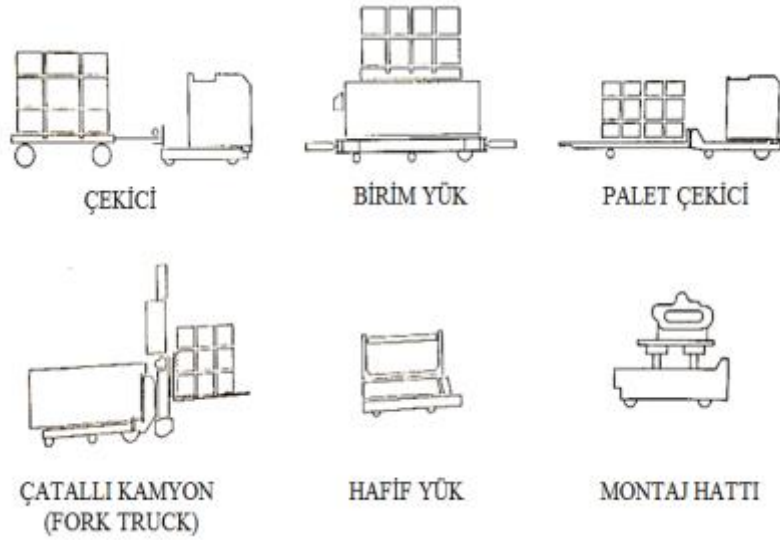
Giriş

Son günlerde, ihtiyaçların artması ve teknolojinin gelişmesi kapsamında, özellikle gelişmiş ülkelerde yer alan firmaların, taşıma operasyonları otomasyon seviyesine yükselmektedir. Malzemenin bir yerden başka yere taşınmasını ya da bir araya getirilmesini sağlayan sistemlerdir (Karayel v.d., 2018: 696).

Malzeme taşıma sistemleri (MTS) tam otomasyona geçişte çok büyük öneme sahiptir. Malzeme taşıma sisteminin tanımı; malzemelerin aktarılması, depolanması ve var olan malzemenin kontrolü gibi özellikleri barındıran bütünleşik bir sistem olarak yapılmaktadır. Bu sistemin asıl amacı doğru miktardaki malzemeyi doğru sırada, doğru yerde, doğru maliyetle, doğru koşullarda ve doğru zamanda sağlayacak doğru yöntem ve tekniklerin kullanılmasıdır. Taşıma ve depolama işlemlerinin toplam maliyeti üretim maliyetinin %10 - %80 arasında bir değere sahiptir. Bu bağlamda, toplam üretim maliyetin azaltılması hususunda malzeme taşıma sistemlerinin potansiyel eleman olduğu söylenebilir. Malzeme taşıma sistemleri alanında teknolojik gelişmelerin en çok otomatik yönlendirmeli araçlar (OYA) alanında meydana geldiği söylenebilir. Otomatik yönlendirmeli araçlar, belirli bir yükü kendisine rehber olarak dışarıdan gelen sinyaller aracılığı ile bir yerden başka bir yere taşıyan sürücüsüz araçlardır. Bu araçlar büyük bir esnekliğe ve çok yönlü kullanım özelliğine sahip malzeme taşıma sınıfı türünde elemanlardır. (Karayel v.d., 2018: 696; Yiğit ve Güner, 2003: 270).

Malzeme taşıma enstitüsü, otomatik yönlendirmeli aracın OYA (AGV) tanımını; otomatik yönlendirmeli bir ekipman olarak yapmaktadır. Otomatik yönlendirmeli araç, elektromanyetik veya optik olabilmektedir. Otomatik yönlendirmeli araçlar önceden belirlenen rotada işlemlerini sürdürmektedirler. Otomatik yönlendirmeli araçlar üzerinde, programlama bölgesi, bloklama bölgeleri, durma bölgesi gibi çeşitli özellikler barındırabilmektedirler. OYA (AGV), sürücüsü olmayan bir araçtır, forklift vb. diğer birtakım insanlı taşıma araçlarının yapabildiği tüm işlemleri yapabilmektedir. OYA (AGV)'ler genellikle bataryalarından sağladıkları elektrik enerjisi ile çalışan elektrik motorlu araçlardır (Kraebber ve Rehg, 2001: 409-410).

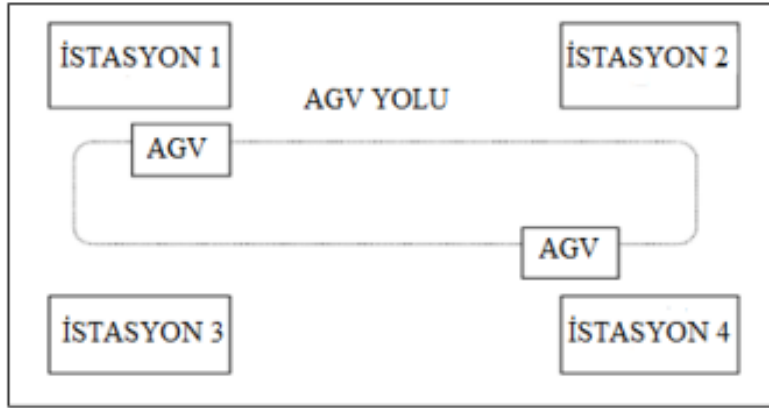
Altı çeşit OYA (AGV) vardır. Bunlar; çekici, birim yük, palet çekici, çatallı kamyon (fork truck), hafif yük ve montaj hattıdır. Şekil 2'de OYA (AGV) çeşitleri gösterilmiştir.



Şekil 1: OYA (AGV) Çeşitleri

(Kaynak: Kraebber ve Rehg, 2001: 410)

Otomatik yönlendirmeli taşıyıcıların hareketleri network(hat) olarak adlandırılan harita üzerinde gerçekleşmektedir. Bu harita bağlantı ve kesişimlerden oluşmaktadır. Araç bu harita üzerinde hareket ederek bir noktadan diğer bir noktaya ulaşır (Pegden, 1990: 403). İmalat sistemlerinde Otomatik yönlendirmeli araçların istasyonlar arası oluşturulan yolda hareketi Şekil 3'teki gibidir.



Şekil 2: İmalat Sistemlerinde OYA (AGV)

1. Literatüre Kısa Bakış

Yiğit ve Güner (2003), hava araçlarına ait parçaların bakımı, yenilenmesi ve onarım işlemleri yapılan depo bakım atölyelerinde gerekli olan parçaların hızlı ve etkin bir biçimde dağıtılması ve toplanması işlemleri için OYA'ların kullanılması ele alınarak OYA'ların tasarımı ve rotalanması problemleri ele alınmıştır. OYA'ların rotalanması gezgin satıcı problemlerine benzemektedir. Ele alınan problem 0-1 tamsayı programlama modeli olarak ele alınmıştır. LINGO paket programı ile problem çözülmüştür.

Eilers ve Rossmann (2014), yapmış oldukları çalışmada otomatik yönlendirmeli araç kullanarak tüm lojistik süreçlerin yönetildiği imalat atölyesinde otomatik yönlendirmeli araç sisteminin performansını ölçmek ve değerlendirmek için kullanım oranını incelemişlerdir.

Şenaras ve Sezen (2016), çalışmalarında, bir imalat atölyesi için AGV parametrelerinin sistem üzerindeki olası etkilerini incelemişlerdir. AGV'nin beklenen ortalama parça sayısı, faydalı kullanım oranı ve sistem gereksinimlerinin ne ölçüde karşılandığı Arena paket programı kullanılarak geliştirilen benzetim modeli ile incelenmiştir. Geliştirilen model ile farklı senaryolar kullanılarak sistem sonuçlarını incelemişlerdir.

Vavrika vd. (2017), çalışmalarında otomatik yönlendirmeli araç sayısının belirlenmedi ve optimal şirket içi lojistik yolunun belirlenmesini amaçlamışlardır. Lojistik sistem simülasyonu geliştirerek sonraki dönem gerekliliklerini incelemişlerdir.

Şenaras ve İnanç (2018), çalışmalarında otomatik yönlendirmeli araç (AGV) kullanımı için gerekli hattın kurulmasına yönelik en kısa yolun bulunmasını amaçlamışlardır. MS Excel altında VBA'de dinamik programlama yöntemi ile uygulama geliştirilmiştir. Geliştirile uygulama ile ürünlerin en kısa sürede hedefe taşınması sağlanabilmektedir. Bu sayede otomatik yönlendirmeli araçları (AGV) daha etkin kullanılması sağlanabilmektedir.

Karayel v.d. (2018), çalışmalarının amacı, bir firmanın üretim bölümünde, taşıma problemlerine çözüm bulmak ve uygun taşıma yönteminin seçilmesini sağlamaktır. Üretimin aksamasına neden olan bu sorunların üstesinden gelmek amacıyla, öncelikle imalat ortamına özgü olarak taşımada önem arz eden kriterler; üretim ortamına uygulanabilirlik, satın alma maliyeti, taşıma kolaylığı, araç hızı, bakım-onarım sıklığı, araç kapasitesi, taşıma hassasiyeti, ergonomi olmak üzere sekiz farklı kriter belirlemişlerdir. Kriterlerin önem dereceleri AHP yöntemi ile hesaplamışlardır. İmalat ortamına çatallı yük arabası, el arabası, römorklu çekici

tren ve otomatik yönlendirmeli araçlar olmak üzere uygun dört farklı taşıma alternatifi belirlenmiştir. VIKOR ve MOORA yöntemleri ile kullanılarak bu alternatifler içerisinde en uygun olanın seçimi yapılmıştır.

İnanç ve Şenaras (2019), bir imalat atölyesinde, otomatik yönlendirmeli araç için karınca kolonisi optimizasyonu yöntemini kullanarak AGV rotalamaı gerçekleştirmişlerdir. Uygulama C# programlama dilinde geliştirilmiştir. Otomatik yönlendirmeli araçlar için rotalama sayesinde imalat atölyesinde etkinlik artırılmıştır.

Hasan v.d. (2019), çalışmalarında, AGV' nin yönlendirilmesi, farklı Dijkstra algoritması, A-star gibi AGV en kısa yol algoritmaları algoritması, Zaman Penceresi ile Kısa Yol Sorunu (SPPTW), hibrid kısmi sürünün optimizasyonu ve PSOGA genetik algoritması, yöntemlerinin ana farklılıklarının ve aralarında karşılaştırmaları tartışmışlardır.

Xing v.d.(2020), çalışmalarında aynı anda birden fazla AGV çalıştığına meydana gelen çatışmaları çözerek otomatik güdümlü araçların (AGV'ler) mallarını otomatik bir depoda toplama verimliliğini artıran yeni bir tabu arama (NTS) algoritması önermektedirler.

Sun v.d.(2020), çalışmalarında atık dumanı geri kazanmak için bir zemin çatal lazer güdümlü taşıma aracı kullanmışlardır. Birden çok AGV aynı anda çalışırken, çakışan yolları önlemek için yol planlama konularını dikkate almak gerektiğini vurgulamış, operasyon verimliliği etkileneceği ve diğer taraftan AGV sistemi felç olacağını belirtmişlerdir. Sistemde birden çok AVG aynı anda çalışır ve aynı anda birden çok işlem gerçekleştirir. Öncelikle bölgeden kaçınmak veya önlemek, yol çatışmalarından kaçınmak ve verimli dağıtım elde etmek için işbirliği yapmak gerekir. Bu sistem için zaman pencereli araç rotalama ile çoklu AGV için uygulama geliştirmişlerdir.

2. En Yakın Yaklaşım Yöntemi

En Yakın Yaklaşım Yöntemi gezgin satıcı problemlerinin çözümü için kullanılan çözüm yöntemlerinden biridir. Gezgin satıcı problemleri, her düğüme bir kere uğramak koşuluyla ve uğradığı düğümlere tekrar uğramadan başladığımız noktaya dönecek bir şekilde oluşturulan turlar kastedilmektedir. Bu tür problemlerin amacı bir satıcının n-1 sayıdaki şehri en kısa sürede uğrayarak başladığı şehre dönmesini sağlayan gezi planını oluşturmaktır. Gezgin satıcı problemlerinin çözümüne ilişkin birçok çözüm yolu vardır.

Gezgin satıcı problemleri için en yakın yaklaşım yöntemi optimale yakın çözüm vermektedir. Gezgin satıcı problemi, başladığı noktaya tekrar dönmek koşuluyla (n-1) sayıda

farklı yerleşim yerine uğrayarak turu tamamlayan problem türleri olarak tanımlanabilir. GSP problemlerinin En yakın yaklaşım yöntemi aşağıdaki adımları içermektedir (Öztürk, 2009: 500):

Adım 1:

Ele alınan problemin maliyet matrisinde boş gözeler olması durumunda, bu boş gözelerle çok büyük değerler yazılır. Ardından matriste yer alan en küçük değerli eleman bulunarak daire içine alınır. Gezi planının halkasına eklenir.

Adım 2:

Adım 1’de daire içine alınan elemanın satırında ve sütununda yer alan tüm diğer elemanların yerine çok büyük değerli sayılar yazılır. Böylece yeni maliyet matrisi oluşturulur.

Adım 3:

Adım 1 işlemi ile elde edilen maliyet matrisinde daire içine alınmamış elemanlardan en küçük değerli eleman işaretlenir ve sonra henüz tamamlanmamış gezi planında karşılık olduğu halkaya deneme yönünde eklenir. Sonuçlanan gezi uygun olmaması durumunda, işaretlenen maliyet daire içine alınır. Ardından Adım 5’e geçilir.

Adım 4:

Sonuçlanan gezi planının uygun olmaması durumunda, en son halka plandan çıkarılır ve onun maliyeti yerine daha önce verdiğimiz büyük değerli maliyet sayısı verilerek Adım 3 işlemlerine geçilir.

Adım 5:

Gezi planı tamamlanmış ve optimale yakın ise kabul edilir. Optimale yakın değilse Adım 2 işlemlerine geçilir. Boş bırakılan herhangi bir yerleşim yeri Adım 2’deki işlemler ile yeniden geriye bırakılmaz ve herhangi bir yerleşim yeri gezi planına girdi ise tekrar plana girmez.

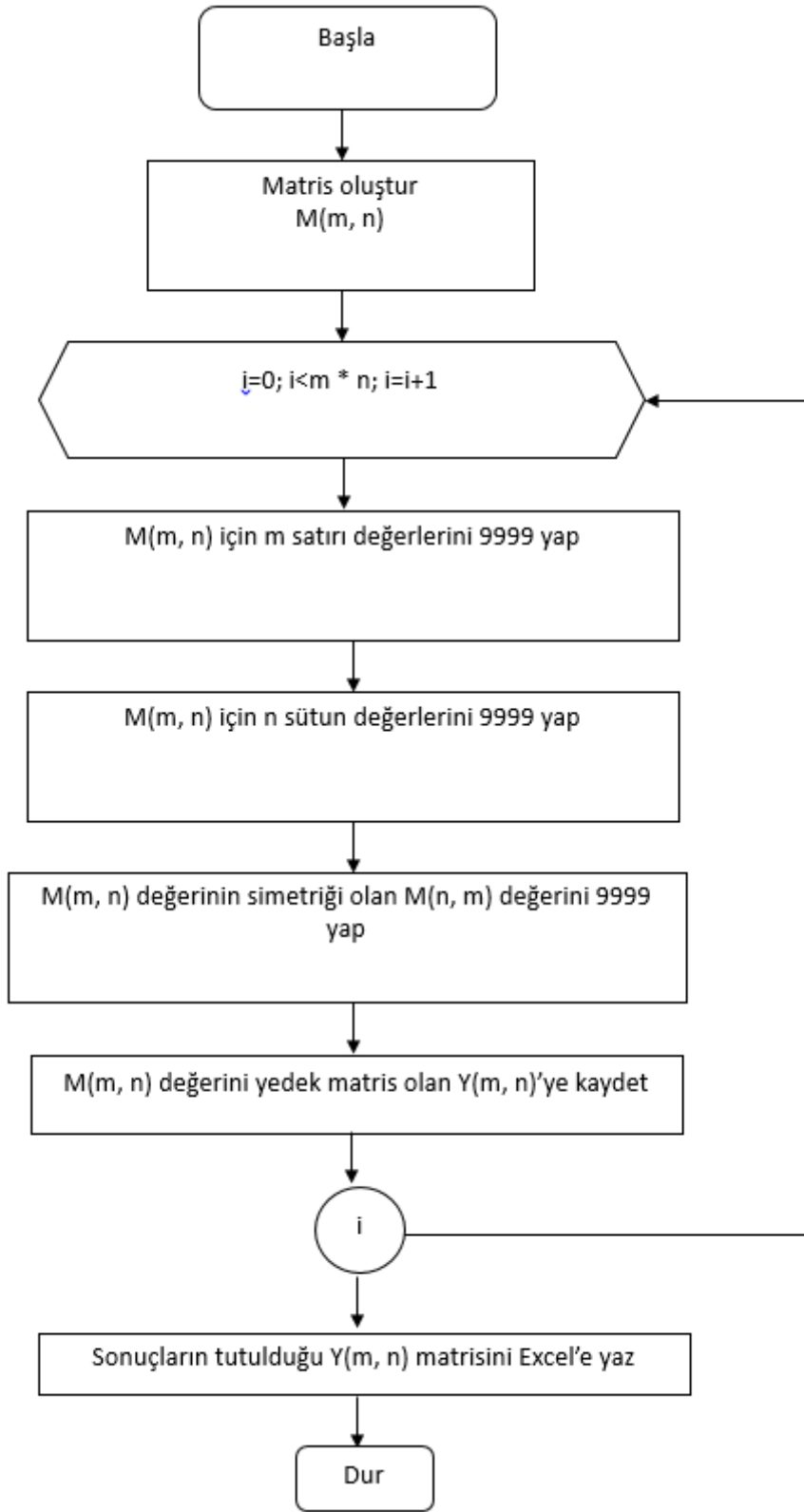
3. En Yakın Yaklaşım Kullanarak VBA Uygulaması

Yapılan bu çalışmada gezgin satıcı problemleri için En Yakın Yaklaşım Yöntemi ile çözümüne ilişkin MS Excel altında Visual Basic Application kullanılarak bir program geliştirilmiştir. Programın öncelikle algoritması yazılmış ardından akış çizgesi oluşturulmuştur.

Örnek bir gezgin satıcı problemi için uygulama yapılmıştır. Geliştirilen program ile örnek uygulama çalıştırılmıştır.

Uygulamaya ait algoritma aşağıdaki gibidir;

1. Başla
2. Şehirler arası mesafe bilgileri için matris oluştur
3. Matris boyutlarının çarpımı kadar döngü oluştur (10x10'luk matris için 100 kez çalışacak döngü)
4. Matristeki her bir elemanı kontrol edip en küçük elemanı bul
5. En küçük elemanın ait olduğu satır ve süt una çok büyük bir değer ata (9999 gibi)
6. Matris elemanının simetriği için de çok büyük bir değer ata ($m(2,3)$ değeri için $m(3,2)$ değerine de atama yap) 7. Seçilen her en küçük değeri yedek bir matrise sakla
7. Döngü bittikten sonra yedek matris değerlerini Excel tablosuna yazdır
8. Dur



Şekil 3: En Yakın Yaklaşım için Akış Çizgesi

Şekil 4’de düğümler arası mesafeler matrisi yer almaktadır. MS Excel’de A düğümünden A düğümüne gidilme ihtimalini ortadan kaldırmak için mesafe olarak büyük bir sayı (9999) atanmıştır.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	EN YAKIN YAKLAŞIM YÖNTEMİ										
2											
3	Hesapla	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10
4	x1	9999	11	56	42	78	54	27	89	69	51
5	x2	11	9999	26	37	37	87	54	32	21	11
6	x3	56	26	9999	82	22	34	44	42	75	26
7	x4	42	37	82	9999	14	56	65	32	46	54
8	x5	78	37	22	14	9999	10	87	18	23	28
9	x6	54	87	34	56	10	9999	59	74	56	76
10	x7	27	54	44	65	87	59	9999	53	34	59
11	x8	89	32	42	32	18	74	53	9999	23	99
12	x9	69	21	75	46	23	56	34	23	9999	12
13	x10	51	11	26	54	28	76	59	99	12	9999
14											

Şekil 4: Düğümler Arası Mesafeler Matrisi

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	EN YAKIN YAKLAŞIM YÖNTEMİ										
2											
3	Hesapla	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10
4	x1	9999	9999	9999	9999	9999	9999	27	9999	9999	9999
5	x2	11	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999
6	x3	9999	9999	9999	9999	9999	34	9999	9999	9999	9999
7	x4	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	32	9999	9999
8	x5	9999	9999	9999	14	9999	9999	9999	9999	9999	9999
9	x6	9999	9999	9999	9999	10	9999	9999	9999	9999	9999
10	x7	9999	9999	44	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999
11	x8	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	23	9999
12	x9	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	12
13	x10	9999	11	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999
14											
15		En kısa yol :		218							

Şekil 5: MS Excel VBA’de Elde Edilen Sonuçlar

Bulunan sonuçlar aşağıdaki gibidir:

Rota : x1 -> x2 -> x10 -> x9 -> x8 -> x4 -> x5 -> x6 -> x3 -> x7 -> x1 ->

Toplam rota uzunluğu; 218 birim olarak hesaplanmıştır.

4. Sonuç

Geliştirilen program oldukça yaygın kullanılan MS Excel altında Visual Basic Application ile yazıldığından birçok alanda pratik bir şekilde kullanılabilir. Geliştirilen uygulama sayesinde Gezgin Satıcı Problemleri için en kısa sürede gezi planının oluşturulması kolaylıkla ulaşılabilen MS Excel ile sağlanabilecektir.

Kaynakça

Eilers, Kevin, Rossmann, Juergen, (2014), Modeling An Agv Based Facility Logistics System To Measure And Visualize Performance Availability In A VR Environment, Proceedings Of The 2014 Winter Simulation Conference, Savannah.

Eren Şenaras A., Sezen H. K. (2016). “AGV Niteliklerinin İmalat Sistemlerine Etkisinin Benzetim İle İncelenmesi”, Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, Cilt/Vol. XXXV, Sayı/No. 1, 2016, pp. 103-117.

Eren Şenaras A., İnanç Ş. (2018). “Dinamik Programlama İle Agv Hattı İçin VBA Uygulaması”, Journal Of Life Economics, Cilt:5, Sayı:4 E-ISSN: 2148-4139

İnanç Ş., Eren Şenaras, A. (2019). AGV Routing via Ant Colony Optimization Using C#. Optimization Using Evolutionary Algorithms and Metaheuristics: Applications in Engineering, Taylor & Francis CRC Press, 23.

Hasan, H. S., Abidin, M. S. Z., & MFMS, M. M. (2019). Automated guided vehicle routing: Static, dynamic and free range. Int J Eng Adv Technol, 8(5C), 1-7.

Karaebber, H.W., Rehg, J.A., (2001), Computer Integrated Manufacturing, Prentice Hall, New Jersey.

Karayel S. D., Atmaca H.E.; Yalçın C. Erol B., (2018). “VIKOR ve MOORA Yöntemleri İle Malzeme Taşıma Sistemi Seçimi”, Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi, (18. EYİ Özel Sayısı): 695-708 ISSN 1307-9832.

Öztürk A.(2009), Yöneylem Araştırması, Ekin Yayınevi, Bursa.

Pegden, C.D., (1990), Introduction to Simulation Using Siman, McGrawHill Inc., Highstown, New Jersey.

Sun, S., Li, J., Xu, Q., Shu, M., Shen, X., Jin, J., Li, G. (2020, January). Waste Smoke Recovery Based on Time Window Path Optimization of Multi-AGV System. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 428, No. 1, p. 012018). IOP Publishing.

Xing, L., Liu, Y., Li, H., Wu, C. C., Lin, W. C., Chen, X. (2020). A Novel Tabu Search Algorithm for Multi-AGV Routing Problem. Mathematics, 8(2), 279.

Vavříka Vladimír, Gregora Milan, Grznár Patrik (2017). “Computer Simulation As A Tool For The Optimization Of Logistics Using Automated Guided Vehicles”, Procedia Engineering 192 (2017) 923 – 928.

Yiğit, F , Güner, E . (2003). “Otomatik Yönlendirmeli Araç (Oya) Sistemleri Ve Depo Bakımında Rotalama Problemi”, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi , 9 (2) , 269-277 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/pajes/issue/20530/218697?publisher=pamukkale>