

SANAL GERÇEKLİĞİN DÜNYA MADENCİLİĞİNDEKİ YERİ VE ÜLKEMİZ İÇİN FIRSATLAR

Virtual Reality in the World Mining and Opportunities for Turkey

S.Yasin Kılıoğlu *
Bahtiyar Ünver **
Güneş Ertunç ***

ÖZET

Bu makale, dünya genelinde oldukça popüler hale gelmiş sanal gerçeklik (SG) sistemlerinin madencilik endüstrisinde kullanımına dair dünyadan örnekleri ve Türkiye'deki olası çalışma alanlarını kapsamaktadır. Sanal gerçeklik sistemleri, teknolojinin hızla ilerlemesi ve erişilmesi geçmişe kıyasla kolay olduğu için birçok alanda temel eğitim aracı haline gelmiştir. Günümüzde iş güvenliği eğitiminin hayati önem taşıdığı madencilik dalında da kullanılması her geçen gün yaygınlaşmaktadır. Teknolojik gelişmelerin çeşitliliği sayesinde sadece iş güvenliği eğitimine değil, diğer birçok madencilik eğitimi ve takip ekipmanı ile bütünleştirilebilir hale gelmiş olan sanal gerçeklik sistemleri, yer altı veya yer üstü maden çalışmaları ayırt edilmeksizin, her türlü personelin çalışma sahasına girmeden önce temel bir eğitim almasını sağlayabilecek şekilde uyarlanabilmektedir. Bu sistemler, doğru yatırımlar ve atılımlar eşliğinde madencilik için gelecekte çok daha önemli ve gelişmiş yardımcı araçlar olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Sanal gerçeklik, madencilik, iş sağlığı ve güvenliği

ABSTRACT

In this paper, the usage of virtual reality (VR) systems in the world mining industry which have gotten quite popular recently, and the opportunities for these systems' applicability in Turkey are covered. Virtual reality systems are now a crucial part of the most health and safety education programs and beginning to be more important for the mining industry too since technological advancements made it easier to use these methods. Due to the very wide range of the technological advancement varieties, virtual reality systems are not only used for health and safety education, but also for many more areas like monitoring and simulation systems. It is possible to adapt virtual reality systems to train the mine personnel with the basic principles before they start working for both underground and surface mining operations. Implementation of virtual reality systems in Turkish mining industry will play an important role in both education, increasing work efficiency and risk management.

Keywords: Virtual reality, mining, job health and safety

(*) Araş. Gör. Hacettepe Üniversitesi, Müh. Fak. Maden Mühendisliği Bölümü, Beytepe/ANKARA
syasink@hacettepe.edu.tr

(**) Prof. Dr., Hacettepe Üniversitesi, Müh. Fak. Maden Mühendisliği Bölümü, Beytepe/ANKARA

(***) Dr., Hacettepe Üniversitesi, Müh. Fak. Maden Mühendisliği Bölümü, Beytepe/ANKARA

1. GİRİŞ

Sanal Gerçeklik sistemleri (SG), kullanıcıların bazı temel teknolojik ekipmanları kullanarak bilgisayarlar aracılığıyla yaratılan sanal ortamlarda söz konusu sistemin türüne bağlı olarak gerçek zamanlı bir şekilde etkileşim kurabileceği ve bu etkileşimin sonuçlarını yine gerçek zamanlı olarak görebilecekleri sistemlerdir. Bu ortamlarda kullanıcılar bazı CAD modelleriyle etkileşime girebilmekte, bilimsel bir takım benzetimleri sanal olarak gerçekleştirebilmekte veya 3 boyutlu (3B) bir veri tabanını gerçekmişçesine inceleyebilmektedirler. Yakın geçmişe kadar belli alanlarda kısıtlı olarak kullanım imkanı bulabilmiş bu sistemler, teknolojinin hızlı gelişimi nedeni ile günümüzde çok daha yaygın bir şekilde kullanılmaya ve benimsenmeye başlamıştır.

1.1.Sanal Gerçeklik Çeşitleri

Genel olarak eğlence ve bilişim sektörlerinde hızla sahiplenilmiş olan sanal gerçeklik sistemlerinin çeşitlenmeye başlaması ve göreceli olarak kolay elde edilebilir olması diğer pek çok alanda da kullanılmasını hızlandırmıştır. Sanal gerçeklik sistemleri Brill (1993) tarafından temel olarak 6 ana sınıfa ayrılmıştır;

1.1.1.Çevreleyen Birincil Kişi

Bu sistem çeşidinde kullanıcı, sanal gerçeklik hissiyatını yaratacak ekipmanla tamamen koordine bir şekilde ilişkidedir: Gerçekte var olmayan dünyayı görmesini sağlayacak görüntü sağlayıcı donanımlar, o dünyaya varlığını bildirebilmesi için kullanacağı elektronik sinyaller yollayan eldivenler, kontrol ekipmanları, 3B ortam sesi sağlayabilecek ses aygıtları aracılığıyla dış dünyayla ilişkisi kesilerek kullanıcı tamamen sanal bir dünyanın içine hapsedilir.

1.1.2.Taksi Deneyimi

Taksi deneyimi olarak adlandırılan bu benzetim sisteminde, araba benzeri bir araç içerisinde oturan kullanıcıya görüntüler ve sesler aktararak onu sanki bir aktivitenin parçasıymış gibi hissettirir. Daha çok eğlence amaçlı kullanılan bu sistemlerin çeşitli değişikliklerle sanal turlar haline getirilip çalışılan maden sahasını tanıtmaya amaçlı kullanılması mümkündür.

1.1.3.Pencereden İzleme

Çoğu kullanıcının günlük hayatından alışkın olduğu bu sistem, kullanıcının klavye ve fare gibi temel bilgisayar donanımlarını kullanarak 3B görüntü sağlayabilen bir ekran üzerinden yaratılmış sanal gerçeklik dünyasıyla etkileşime girmesidir. Günümüzde bilgisayarların artık hayatın vazgeçilmez birer parçası haline gelmiş olması nedeniyle yazılım desteği ve basit bazı donanım eklentileriyle sanal gerçekliğin en kolay görülebildiği ortamlardır.

1.1.4.Ayna Dünya

Kullanıcıların kendi görüntülerini bilgisayar ekranında görerek bu görüntüler üzerinde değişiklikler yapabildikleri göreceli olarak daha kısıtlı bir kullanım alanına sahip sistem olan ayna dünya (Mirror World), diğer sanal gerçeklik sistemlerine göre daha az kullanılan bir ortamdır.

1.1.5.Waldo Dünyası (Waldo World)

Uzaktan kumanda sisteminin, geliştirilerek sanal gerçeklik sistemi haline getirilmesiyle, dünyada kullanıcı bulunduğu yerde kilometrelerce uzaklıktaki bir nesneyle o nesneye ait aktarılmakta olan görüntü üzerinden uzaktan kumanda benzeri sistemlerle komutlar göndererek etkileşimlerde bulunur.

1.1.6.Mağara Sistemi

Kullanıcı, etrafı tamamen ekranlarla çevrili kapalı bir alanın ortasında bulunurken bu ekranlardan verilen 3B görüntü ve stereo sesler sayesinde kendisini gerçek bir ortamdaymış gibi hissetmektedir (Şekil 1).

Bahsedilen bu ana 6 sistemin tamamı olmasa da büyük çoğunluğu madenler için teorikte kullanım sahaları barındırmaktadır. Ancak, özellikle teknoloji gelişiminin üssel bir hızla arttığı dönemimizde, şu an belki bahsi geçmeyen sistemlerin bile yakında popülerleşebileceği göz ardı edilmemelidir.

1.2.Madencilikte Sanal Gerçeklik Sistemlerinin Kullanımı

Sanal gerçekliğin madencilikte kullanılabileceği ve kullanılmakta olduğu temel alanlar şunlardır, (Kızıl, 2007);



Şekil 1. Mağara (CAVE) Sistemi (Coal Services Pty Limited (CSPL)).

1. Veri görselleştirme,
2. İş güvenliği ve eğitimi,
3. Çevresel gözlem uygulamaları,
4. Kaza ortamlarının değerlendirme için yeniden oluşturulmaları,
5. Benzetim uygulamaları,
6. Risk analizleri/değerlendirmeleri,
7. Tehlike farkındalık uygulamaları.

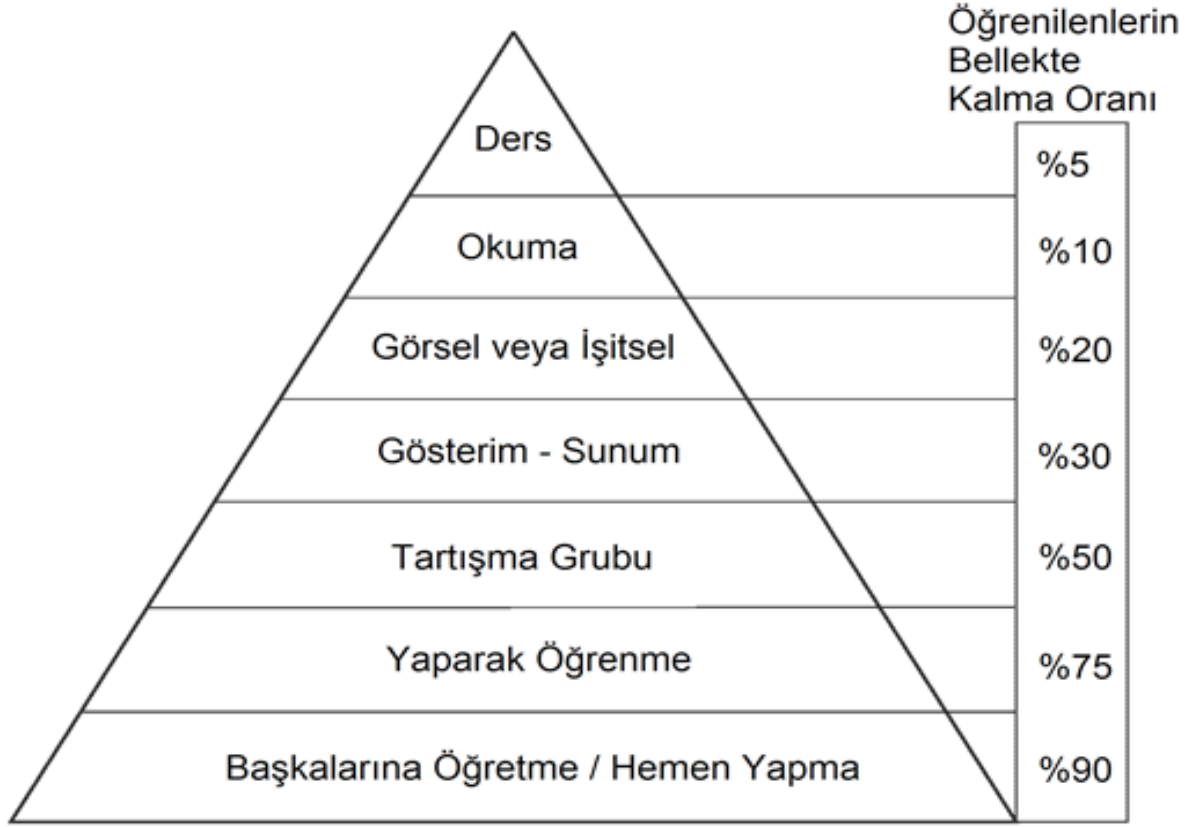
Sanal gerçeklik sistemlerine erişim kolaylaştıkça ve önemi kavrandıkça, bu kullanım alanlarına daha birçok yeni alanın ekleneceği tahmin edilmektedir.

Madencilik gibi çalışma ortamlarında hayati tehlikeler olasılığı yüksek olan iş sektörlerinde özellikle iş güvenliğinden alınan verim çok önemlidir. Eğitim sırasında ortaya çıkmayan eksiklikler, çalışmalar sırasında karşılaşılabilecek olan yanlış yaparak öğrenme sürecinin olumsuz getirileri olan iş gücü kaybı, iş verimi kaybı ve ortaya çıkan güvenlik riskleri telafisi olmayan sonuçlara yol açmaktadır.

Bu yüzden özellikle madencilik endüstrisinde faaliyet gösterecek çalışanların aldıkları iş güvenliği ve eğitimi sırasında elde edebilecekleri bilgilerin geleneksel yöntemlerden ziyade benzetim temelli sistemlerle kazanılması, yaparak öğrenmenin dinleyerek öğrenmeden daha etkili olduğu göz önünde bulundurulduğunda bu bilgilerin çok daha kalıcı olmasını sağlayacaktır (Şekil 2).

2. DÜNYA MADENCİLİĞİNDE SANAL GERÇEKLIK

Sanal gerçeklik sistemlerinin potansiyeli anlaşıldığından beri, dünya genelindeki madencilik faaliyetlerine uyarlama çalışmaları büyük bir artış göstermiştir. Özellikle akademik kurumlar tarafından deneysel olarak araştırılmakta olan bu sistemler, deneme yanılma yöntemleri sonucunda gerçek endüstride de kullanılabilir hale gelmiştir.



Şekil 2. Öğrenme piramidi (National Training Laboratories, 1954'ten değiştirilerek)

2.1.Sanal Gerçeklik Sistemlerini Madencilikte Tercih Etme Sebepleri

Dünyada sanal gerçeklik sistemlerinin kullanılmasını özendiren başlıca niteliklerinden bazıları şunlardır;

- SG sistemleri yapılan eğitim, yaparak/yaptırarak öğretme kapsamına girdiğinden dolayı bu şekilde öğrenilen bilgiler ve elde edilen deneyimler geleneksel iş güvenliği ve eğitimi derslerinden çok daha fazla akılda kalıcı olmaktadır,
- Sanal ortamlarda gerçekleştirilen bu çalışmalar gerçek çalışma alanlarını işgal etmediğinden eğitimler/benzetimler devam ettiği süre boyunca ilgili çalışma alanında üretim devam edebilir, böylece iş saati kayıpları engellenmiş olur,
- Tehlikeli bulunduğu için gerçekleştirilemeyen eğitimler sorunsuzca denenip uygulanabilir,
- Gece veya gündüz saatlerinde

kullanılabildiğinden çalışma saatlerinden bağımsız olarak uygulama imkanları sunar,

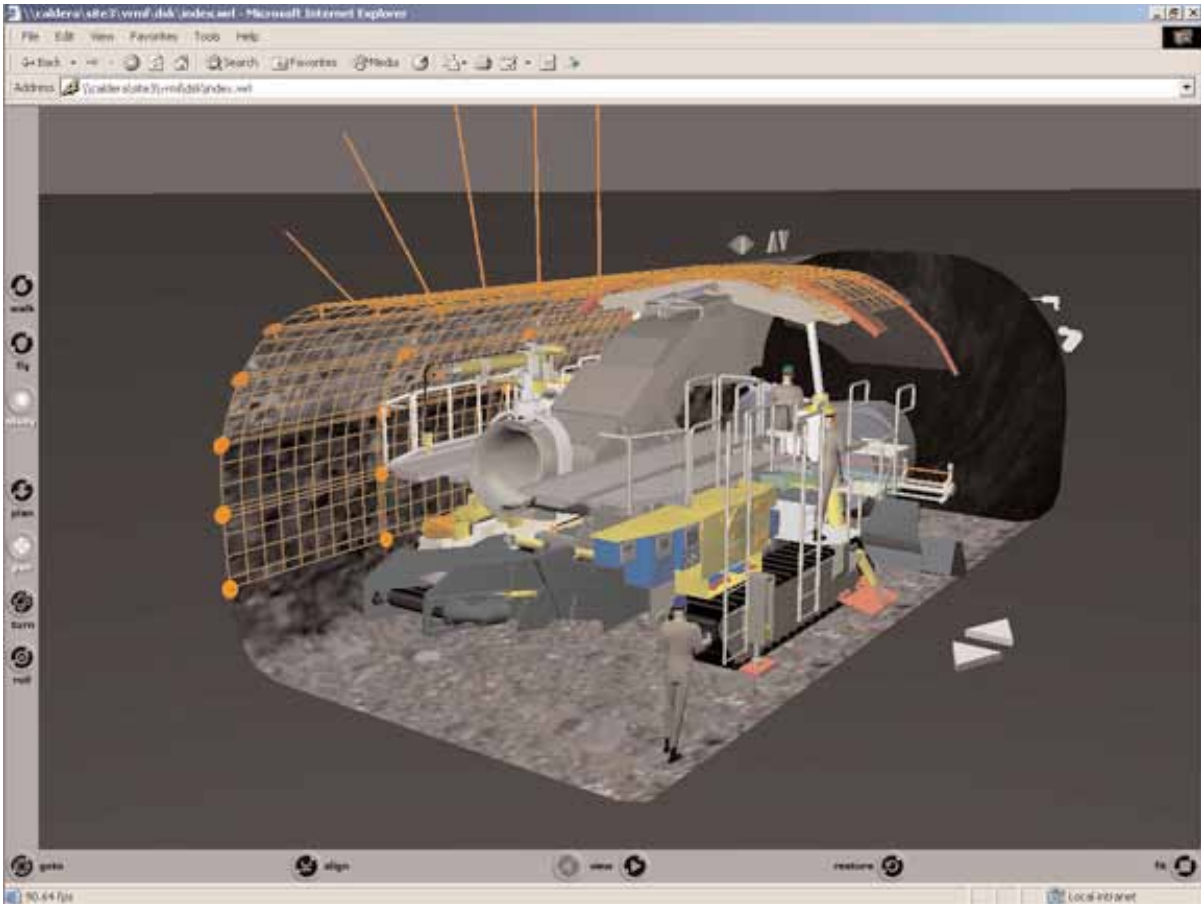
- Gerçek bir ortamda gerçekleştirilmediği için hava şartlarından bağımsız olarak çalışmaya uygundur, kötü hava koşullarında dahi kapalı ortamlarda eğitimler/benzetimler gerçekleştirilebilir,
- Bilgisayar tabanlı uygulamaların getirisi olarak gerçekleştirilen çalışmaların sonuçları sayısal olarak alınabileceği gibi, bu sonuçlar genel bir zaman dilimi üzerinde sıralanarak karşılaştırmalara olanak sağlayabilmektedir. Böylece, eğitime/benzetime tabi tutulan personelin ilgili çalışmaya dair performansı kayıt altında tutulup, belli bir puanı geçemeyen çalışana gerekli yaptırımlarda bulunulabilir,
- Gerçeğe yakın bir ortamda ekipmanlarla ve çalışma ortamıyla etkileşime giren personel gerçek çalışma ortamında özgüveni yerinde ve ne yaptığını bilerek görevlerini yerine getirebilir.

Belirtilen bu olumlu sebeplerin ışığında dünyanın önde gelen bazı akademik kurumları ve madencilik kuruluşları sanal gerçeklik sistemlerini madencilik faaliyetleri ile bütünleştirmek için girişimlerde bulunmuşlardır. Bunlardan bazıları şunlardır, (Mallett ve Unger, 2007),

- Avustralya Kamu Bilimsel Araştırmalar Organizasyonu'nun geliştirdiği yer altı uzun ayak sistemlerinden gerçek zamanlı olarak alınan verilerin beslendiği, ilgili tüm personelin internet üzerinden ulaşabildiği bir veri havuzu (LASC Longwall Automation),
- Queensland Üniversitesi'nde ortaya konulan kaya mekaniği laboratuvarlarındaki ekipmanlardan yer altı havalandırma laboratuvarlarına kadar geniş bir yelpazede pek çok test cihazının sanal benzetimleri,
- Batı Avustralya Endüstri ve Doğal Kaynaklar Bölümü'nün hazırlamış olduğu, hali hazırda

meydana gelmiş kazaların ortamlarını sayısal fotogrametri yardımıyla 3B etkileşimli sanal ortamda tekrar oluşturularak kaza sebeplerini daha iyi anlamaya yönelik çalışmalar,

- Alman DSK (Deutsche Steinkohle AG) firmasında eğitim amaçlı geliştirilmiş olan sanal şilt tahkimat sistemleri ve uzun ayak saban rehber sistemleri (Şekil 3),
- Nottingham Üniversitesi'nde hazırlanmış, gerçekleşmiş olan kazaları sanal ortamda tekrar yaratarak kazaları daha yakından ve ciddi bir şekilde incelemeye olanak sağlanması ve böylece daha iyi dersler çıkarılması (Schofield, 2007),
- Virginia Politeknik Enstitüsü'nün geliştirdiği Roadheader benzetimi ve AMADEUS isimli, verilen şartlara bağlı olarak 3B bir yer altı görseli sağlayan benzetim ekipmanı,



Şekil 3. Alman DSK firmasının geliştirdiği sanal şilt sistemi (ParallelGraphics, 2004).

• Amerikan Ulusal İş Güvenliği ve Sağlığı'nın geliştirmiş olduğu "ciddi oyunlar": Bazı senaryolara sahip bu oyunlarda kullanıcı sanal olarak yaratılmış 3B yer altı ortamında elindeki sanal haritayı kullanarak belli noktalara gitmeye çalışmaktadır.

• New South Wales Üniversitesi'nin geliştirdiği kapsamlı sanal gerçeklik eğitim sistemleri:

çalıştırılmaya hazır durumda bir yük kamyonuyla test edilir. Bu kamyonla rastgele seçilmiş 40 adet tehlike unsuru bulunmaktadır ve teste tabi tutulan kişinin bunları bulup düzeltmesi istenilmektedir (Şekil 4).

e) Yardımsız Yeraltı Tahliye Eğitimi: Özellikle yeni başlayanlara yönelik olarak uygulanması gereken bir diğer önemli modül olan kendi başına



Şekil 4. Vardiya öncesi kamyon teftişi eğitiminden örnek görüntüler (Coal Services Pty Limited (CSPL)).

a) Kiriş ve Tavan Duraylılığı Eğitimi: 15'e kadar katılımcının aynı anda katılabildiği 5 ile 40 dakika arası süren bu eğitimde yer altı çalışmalarına yeni olan çalışanlara sanal bir çalışma sahası üzerinde kiriş ve tavan duraylılığına dair bazı sorunlar gösterilip bunlara alınan cevaplar üzerinden notlandırmalar yapılmaktadır.

b) Tehlike Farkındalık Eğitimi: 15'e kadar katılımcıya aynı anda hizmet verebilen bu modülde yer altında yeni çalışmaya başlamış katılımcılar hedeflenmektedir. Bu çalışanlara zamanla birikip tehlike oluşturabilecek unsurlara karşı hassasiyet kazandırılmaya çalışılır.

c) Enerji Kesilmesi ve Yalıtım İşlemleri Eğitimi: Endüstride çalışmaya yeni başlamış olanlara yönelik bir diğer modül olan Yalıtım Prosedürler Eğitimi'nde, herhangi bir arıza ve kaza durumunda, personelin çalışan/çalışmayan ekipmanlarla enerji kaynakları arasındaki bağlantıları kesip yalıtım sağlayarak daha büyük tehlikelerin önüne geçmesi bilincini kazandırmak bu sistemde hedeflenen birincil görevdir.

d) Vardiya Öncesi Kamyon Teftişi Eğitimi: Hem deneyimli, hem de işe yeni başlamış personelin tabi tutulabileceği bu modülde, eğitimi alan kişi

yer altından çıkabilme eğitiminde katılımcılar herhangi bir tehlike anında solunum cihazlarını nasıl kullanıp en hızlı ve güvenli şekilde çalışma alanlarını acilen tahliye edebilecekleri konusunda eğitilir.

3. TÜRKİYE İÇİN ÖNERİLER

Sanal gerçekliğin dünyada madencilğe hızla uyarlandığı ve gündün güne benimsenmeye başladığı bu dönemde, benzer uygulamalar Türkiye'deki madencilik çalışmaları ile de bütünleştirilmelidir. Kısa vadede, normal eğitim yöntemlerinden maliyeti daha yüksek olduğu için sanal gerçeklik sistemlerini göz ardı etmek, uzun vadede çok daha ciddi maddi ve manevi kayıpları kabul etmek manasına gelebilir.

Türkiye için başlangıç seviyesinde sanal gerçeklik sistemlerine yapılması mantıklı olabilecek yatırımlar şunlardır;

3.1. İş Müfettişlerine Yönelik Programlar

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı bünyesinde görev yapan iş müfettişlerine yardımcı olacak, hem yeni başlayanlara deneyim kazandırma amaçlı hem de belli bir süre dahilinde

düzenli olarak tekrarlanması gereken sanal gerçeklik eğitim programları oluşturulmalıdır. Bu programlarda madeni denetlemeye giden iş müfettişi, gerçek bir çalışma sahasında karşılaşabileceği tehlikelerle güvenli bir ortamda karşı karşıya gelerek geleneksel bir derste kazanabileceği deneyimden çok daha fazlasını kazanacak, olası bir tehlike anında paniğe kapılmadan öğrendiklerini eyleme dökebilecektir.

3.2. Teknik Nezaretçilere Yönelik Programlar

İş müfettişlerine uygulanan programa benzer şekilde, teknik nezaretçilere de görevlerine başlamadan önce uygulanan kurs ve sınav aşamaları sanal gerçeklik sistemlerine taşınarak nezaretçilerin yapacaklarını daha iyi bir şekilde kavramaları sağlanabilir. Ayrıca daha sonra belli senaryolar üzerinden çeşitli maden çalışmalarını sanal olarak nasıl denetleyecekleri bir rehberlik sistemi şeklinde onlara yardımcı sistemler olarak sunulabilir.

3.3. Makine Operatörlerine Yönelik Programlar

Pilot olarak seçilecek bazı işletmelerde, kritik yerlerde görev yapan çalışanların, özellikle makine operatörlerinin, iş eğitimlerini en temel düzeyden başlayarak sanal gerçeklik sistemleriyle yeniden vererek elde edecekleri iş bilgilerinin daha kalıcı olmasını sağlamak mümkün olabilir. Hali hazırda dünyada kullanılan yük kamyonu benzetimleri bu konuda ülkemizde hızlı bir şekilde uyarlanabilecek programlar olabilir. Ek olarak diğer makine benzetimleri de zaman içerisinde hazırlanarak operatörler için çok daha etkili ve elde edilen bilgilerin kalıcı olacağı senaryolar ortaya çıkarılabilir. Bu senaryolar sonucu testlere giren çalışanların aldığı puanlar kaydedilerek belli bir barajın üzerine çıkmadıklarında çalışmalarına ara verilerek eğitimlerini baştan almaları sağlanabilir.

3.4. Genel Olarak Maden İşletmesi Personeline Yönelik Programlar

Madencilik faaliyeti gösteren işletmelerdeki iş sağlığı ve güvenliği eğitimleri geleneksel ders yöntemlerinden 3B sanal gerçeklik sistemlerine taşınarak, hem daha hızlı, hem de daha kalıcı bir iş güvenliği eğitimi verilebilir.

Madenlerde çalışan farklı disiplinlerdeki teknik elemanların yeni teknolojiyi öğrenme ve

gelişmelere ayak uydurabilmelerini sağlamak açısından sanal gerçeklik sistemleri bir meslek içi eğitim yöntemi olarak kullanılmalıdır.

3.5. Üniversitelerdeki Maden Mühendisliği Bölümü Öğrencilerine Yönelik Programlar

Üniversitelerde Maden Mühendisliği Bölümlerinde öğrenim gören öğrencilerin gördükleri ders kapsamı genişletilerek, iş hayatına atılmadan önce sanal gerçeklik sistemleri kullanılarak katılacakları gerçekçi benzetimler, mesleki hayatlarını sağlıklı bir şekilde yönlendirmeleri açısından çok etkili olacaktır. Ayrıca yaparak öğrenmenin okuyarak öğrenmeden daha kalıcı bilgiler edindirdiği düşünülürse, ders içeriklerinin öğrenciler tarafından daha iyi kavranacağı da düşünülmelidir.

4. SONUÇLAR

Teknolojideki gelişimin hızı daha da arttıkça ve sanal gerçeklik sistemlerine kaynaklık eden donanımlara ulaşım kolaylaştıkça, bu sistemlerin kullanım alanları genişlemekle kalmayacak, şu an hali hazırda kullanılmakta olduğu alanlarda da geleneksel yöntemlerin yerini alarak birincil araçlar haline geleceklerdir.

Birincil araçlar haline gelen sanal gerçeklik sistemleri madencilik endüstrisinden alacağı desteklerle daha detaylı senaryolarla ve daha duruma özgü programlarla günden güne ilgi çekici bir konuma kavuşacaktır. Bilgisayarlarla iç içe çalışılan günümüz dünyasında sanal gerçeklik sistemlerinin test çalışmalarına tabi tutulan insanların bu yeni yöntemle ilgisinin yüksek olması, sanal gerçeklik yoluyla da olsa bazı sorunlarla başa çıkabileceklerini görmelerine bağlı olarak artan özgüvenlerinin bir sonucudur.

Daha henüz başlangıç aşamalarında olduğu düşünülen bu teknolojinin önümüzdeki 10 yıllık dönemde daha da büyük gelişmeler yaşaması öngörülmektedir.

KAYNAKLAR

Brill, L., 1993, 'Metaphors for the Traveling Cybertonaut,' Virtual Reality World, Cilt 1, Sayı. 1. Coal Services Pty Limited (CSPL), Mines Rescue

Services, <http://www.virtualrealitytrainingsystem.com/>

Deutsche Steinkohle AG (DSK), Parallel Graphics, Virtual reality in the mining industry, http://www.parallelgraphics.com/l2/bin/dsk_case.pdf

Kızıl, M.S., 2007, Virtual Reality - A toy or a new way of training., 20. Uluslararası Türkiye Madencilik Kongresi Bildiriler Kitabı, IMCET2007, Türkiye, s.247-255

LASC Longwall Automation, <http://www.lascautomation.com/>

Mallett, L., Unger, R., 2007, Virtual Reality in Mine Training, 2007 SME Annual Meeting and Exhibit, Denver, Colorado.

NTL Institute for Applied Behavioral Science, 300 N. Lee Street, Suite 300, Alexandria, VA 22314. 1-800-777-5227, 1954, <http://homepages.gold.ac.uk/polovina/learnpyramid/about.htm>

ParallelGraphics, Virtual reality in the mining industry, <http://www.parallelgraphics.com/print/products/sdk/success/dsk/>

Schofield, D., 2007, Seeing is Believing: A Vision for New Media in Industrial and Academic Sectors, 2007 SME Annual Meeting and Exhibit, Denver, Colorado.