



Jeoloji Mühendisliği öğrencileri için pusula ölçüm eğitim sistemi

Compass measuring education system for Geological Engineering students

TÜRKAY ONACAK ¹

¹ Hacettepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Beytepe Kampüsü, 06800, ANKARA

Geliş (received): 29 Mart (March) 2021 Kabul (accepted) : 14 Nisan (April) 2021

ÖZ

Yerkabuğunu oluşturan kayaç kütlelerinde gözlenen düzlemsel yapılar ile çizgisel yapıların arazi çalışmaları sırasında konumlarının sık ve doğru olarak ölçülmesi jeolojik yapının ortaya konması için oldukça önemlidir. Bu nedenle Jeoloji Mühendisliği öğrencileri için pusula ölçüm eğitimi büyük önem taşımaktadır. Sunulan bu çalışmada, Jeoloji Mühendisliği öğrencileri için geliştirilen otomatik pusula ölçüm eğitim sistemi ile öğrenci kendi başına pratik yapma, eğitici ise öğrenilenleri sınavabilme olanağını bulabilecektir.

Anahtar Kelimeler: Jeolog pusulası, ölçüm eğitimi.

ABSTRACT

It is very important to measure the position of planar structures and linear elements observed in rock masses that make up the Earth's crust frequently and accurately during field studies to reveal the geological structure. For this reason, compass measurement education is of great importance for geological engineering students. In this study, with the automatic compass measurement education system developed for geological engineering students, the student will have the opportunity to practice on his own, and the instructor will quickly verify if the student's measurement is correct.

Keywords: Geologist compass, measurement training.

<https://doi.org/10.17824/yerbilimleri.904944>



T.ONACAK turkay@hacettepe.edu.tr

Hacettepe Üniversitesi, Müh. Fak., Çevre Müh. Böl., Beytepe Kampüsü, 06800, ANKARA ORCID 0000-0003-2126-7914.

GİRİŞ

Saha jeolojisi, doğada kayaçların türlerini, oluşturdukları yapıları ve jeolojik süreçleri saptayarak bunları muhtelif ortamlarda (haritalara, fotoğraflara, not defterlerine, bilgisayarlara, vb.) kayda geçiren jeoloji branşıdır. Saha jeolojisi tüm jeolojik araştırmaların temelini oluşturmaktadır (Şengör vd., 2021).

Saha çalışmaları sırasında kullanılan jeolog pusulası en önemli arazi aletlerinden biridir. Pusula, arazi çalışmaları sırasında, yapısal unsurların konumlarının belirlenmesi, iki nokta arasındaki yükseklik farkının ölçülmesi, yamaç eğiminin ölçülmesi, harita üzerinde yer tayininde kullanılmaktadır (Tatar, 1972).

Saha jeolojisi çalışmalarında jeolog pusulasından en çok yapısal unsurların konumlarının belirlenmesinde yararlanılmaktadır. Kayaçlar içindeki birincil ve ikincil düzlemlerin (tabakalanma, klivaj/şistozite/foliasyon, çatlak düzlemleri, dayk duvarları, eksen düzlemleri, fay düzlemleri), konumu yatay düzlem ve coğrafik koordinatlarla olan ilişkilerine göre belirlenir. Bir düzlemin konumunun ölçülmesi için doğrultu, eğim miktarı ve eğim yönünün ölçülmesi gerekir. Kıvrım eksenleri, kink kıvrımı eksenleri, minerallerin uzun eksenleri, arakesit lineasyonları, budinajların uzun eksenleri, kayma çizikleri, çubuk yapıların uzun eksenleri, buruşma lineasyonları, çakıl yönelim lineasyonları ve çizgisel sedimanter yapılardan (kaval yapıları, oluk izleri gibi) oluşan çizgisel yapıların uzaydaki konumunun belirlenmesi için yönelimi, dalım miktarı ve dalım yönü ölçülmelidir (Eren, 2021).

Bu çalışmada jeoloji mühendisliği öğrencilerinin, jeolog pusulası kullanımı için otomatik bir eğitim sistemi geliştirilmiş ve prototip cihazın yapımı gerçekleştirilmiştir.

PUSULA EĞİTİM SİSTEMİNİN BİLEŞENLERİ

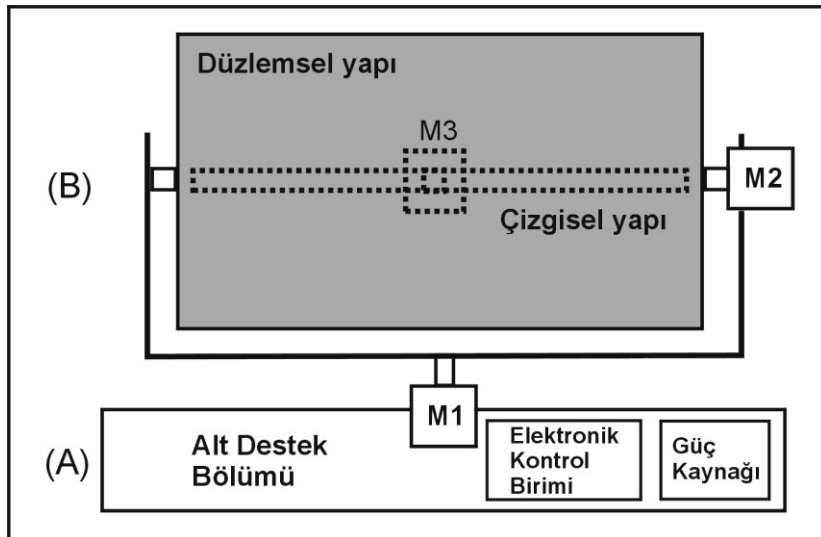
Jeoloji mühendisliği öğrencileri için geliştirilen otomatik pusula eğitim sisteminin şematik kesit çizimi Şekil 1’de, fotoğrafı ise Şekil 2’de verilmiştir. Şekillerden de görülebileceği gibi sistem yapısal olarak iki bölümden oluşmaktadır. Sistemin alt kısmında bulunan “A” bölümü, hareketli olan “B” bölümüne destek olmakta, ayrıca elektronik kontrol birimi ile güç kaynağını da barındırmaktadır.

Hareketli kısımlardan oluşan “B” bölümü, taban kutusuna (A) sabitlenmiş motor (M1) üzerinde bulunmakta ve 360 derece dönebilmektedir. Bu bölüm motor miline tutturulmuş “U” şeklindeki alüminyum çerçeve kenarına sabitlenmiş motor (M2) mili

üzerindeki temsili düzlemsel yapıdan oluşmaktadır. Düzlemsel yapının orta noktasında çizgisel yapıların ölçümünü gerçekleştirmek amacı ile yerleştirilmiş üçüncü motor ve bunun miline tutturulmuş temsili çizgisel yapı bulunmaktadır. Sistemde açısız pozisyonun hatasız bir şekilde sağlanması amacı ile tahrik sistemi olarak 3 adet servo motor (M1, M2 ve M3) kullanılmıştır (Şekil 1).

Konumu ölçülecek örneğin tabakayı simgeleyen düzlemsel yapının boyutları jeologların sıklıkla kullandıkları Brunton veya Breithaupt jeoloji pusulalarının modellerinin en büyük boyutlusuna göre tasarlanmıştır. Bunlardan Brunton pusulalarının boyu (pusula açıldığında) yaklaşık 20 cm, eni ise 7.5 cm (Brunton, 2021), Breithaupt GEKOM ise boyu 18 cm, eni de 7.2 cm dir (Breithaupt, 2021). Görüldüğü gibi pusula herhangi bir pozisyonunda düzlemsel plakanın 23 x 18 cm boyutlarının içinde kalmaktadır.

Cihazın sağ üst köşesinde bulunan pusula cihazın tabanının kısa (en) kenarının manyetik kuzeyle çakıştırılması için konulmuştur. Daha hassas ölçmeler için daha büyük bir pusula ile bu kalibrasyon yapılabilir.



Şekil 1. Jeolog pusulası ölçüm eğitim sisteminin şematik kesit görünümü.

Figure 1. Schematic sectional view of the geologist's compass measurement education system.

Pusula eğitim sisteminin tamamını kontrol etmek amacıyla elektronik kontrol biriminde mikro denetleyici kartı (ArduinoUNO) kullanılmıştır. Çalışma kapsamında yapılan elektronik kontrol biriminin şematik gösterimi Şekil 3'te verilmiştir. Kontrol biriminde kullanıcı komutlarının ve veri girişinin sağlanması için tuş takımı ile

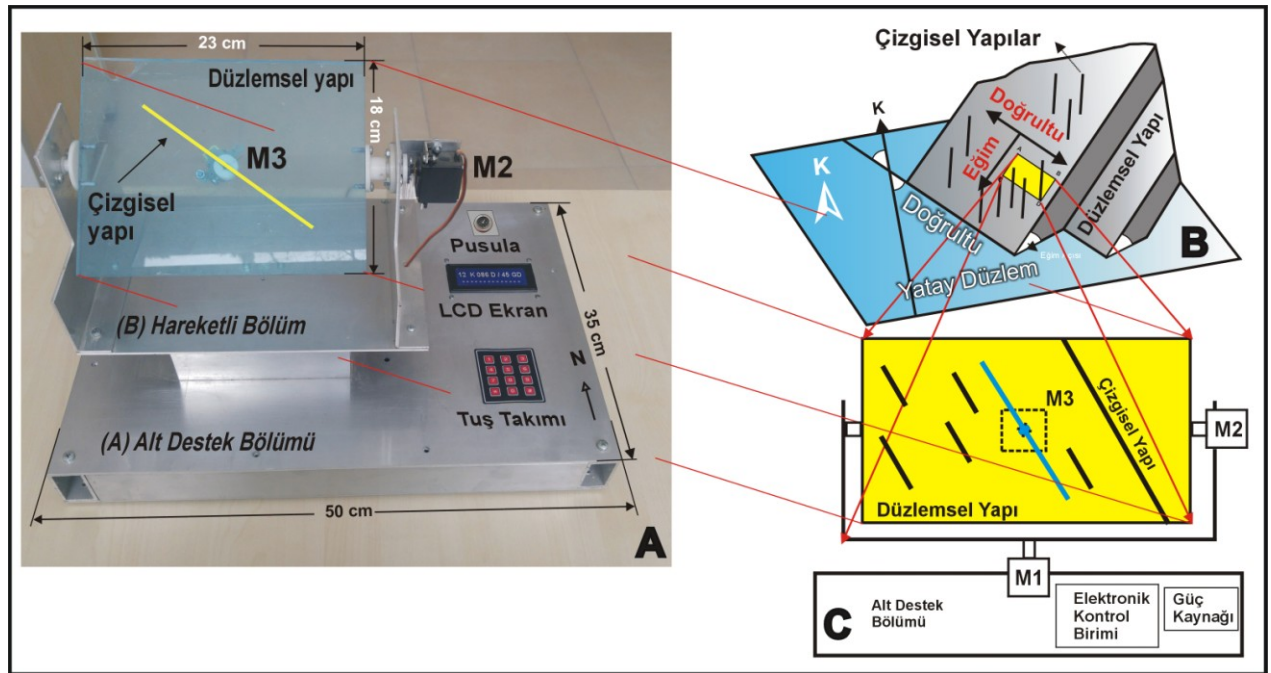
kullanıcıya süreç ile ilgili bilgilerin ve sonuçlarının gösterilmesi amacı ile küçük bir LCD ekran bulunmaktadır (Şekil 3).

Sonuçlar Türkiye’de sıklıkla kullanılan kadran yöntemine göre LCD ekranda gösterilmektedir. Şekil 2’de LCD ekranında “12 K 086 D / 45 GD” şeklinde ölçüm numarası, düzlemin doğrultusu ve düzlemin eğim açısı ve eğim yönü verilmiştir. İstendiği takdirde diğer yöntemlerde de (azimut, eğim doğrultusu gibi) sonuçlar verilebilir. Çizgisel yapı ölçümlerinde ise sapma açısı verilmektedir.

Cihazla yapılan çalışmalarda, doğrultu ölçümlerinde, kullanılan pusulanın düzlemsel yapının ortasındaki M3 motorunun pusula ibresini 6° kadar ve saat yönünde saptırdığı gözlemlenmiştir. M3 motorunun düzlemsel tablaya bağlandığı civata ve somun plastik seçilmiş, M3 motoru pusula ibresinin pusula yaklaştırıldığı zaman etkilenmeyeceği kadar tabladan uzaklaştırılmış ve sabitlenmiştir. Tablaya dayandığında pusulanın cihazın diğer kısımlarından etkilenmediği de gözlemlenmiştir.

SİSTEMİN ÇALIŞMA SÜRECİ

Eğitim sisteminin bütün kontrol ve çalışmasını sağlayan mikro denetleyicisinin programı ve dolayısı ile çalışma sürecinin iş-akış şeması Şekil 4’de verilmiştir.



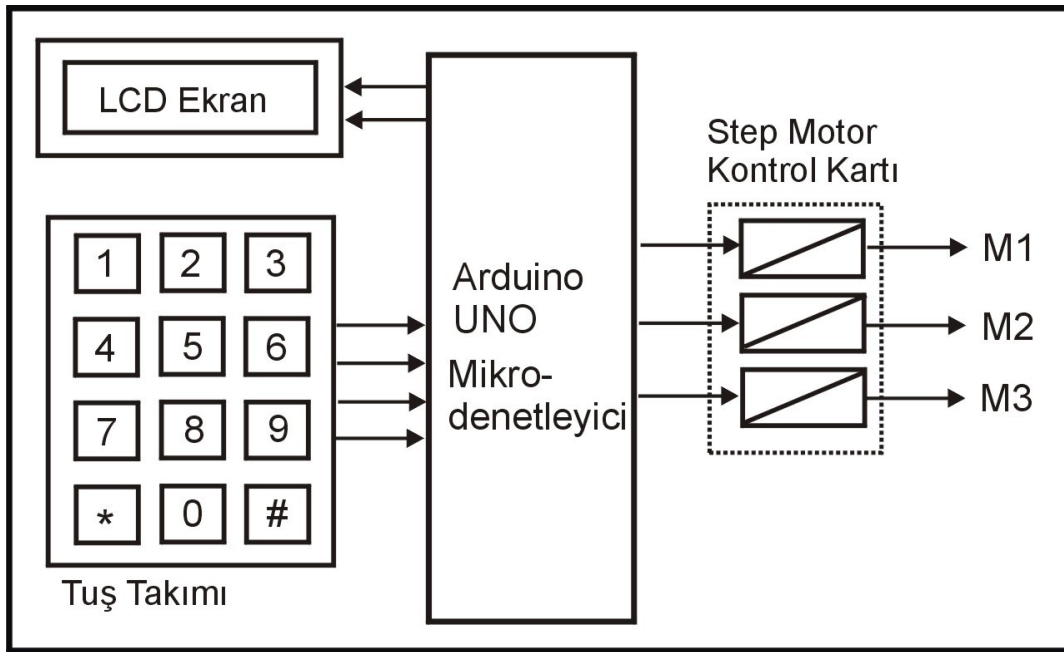
Şekil 2. Prototip pusula eğitim cihazının (A) arazide bir düzlemsel ve çizgisel yapıyı simgeleyen çizimle (B) cihazın genel yapısı (C) arasındaki ilişkiler.

Figure 2. Relationships between the prototype of the compass education device (A), hand-drawn picture of planar and linear structures in the field (B) and the general structure of the device (C).

Sisteme enerji verilmesi ile mikro denetleyici ana döngüsünde çalışmasına başlayacaktır. Program, ana döngüde LCD ekran yardımı ile kullanıcıya iki seçenek sunmaktadır. Bunlardan ilki pusula ile ölçülmek istenen değerlerin (doğrultu, eğim açısı ve yönü) mikro işlemci tarafından random (rastgele) olarak belirlenmesinin istendiği durumdur. Tuş takımından bu çalışma şeklinin tanımlandığı butona basıldığında mikro denetleyici belirlediği rastgele değerlere göre sırası ile;

- Düzlemsel ve çizgisel yapıların doğrultusu için M1 motorunu,
- Düzlemsel yapının eğim açısı için M2 motorunu,
- Çizgisel yapının dalım açısı için M3 motorunu,

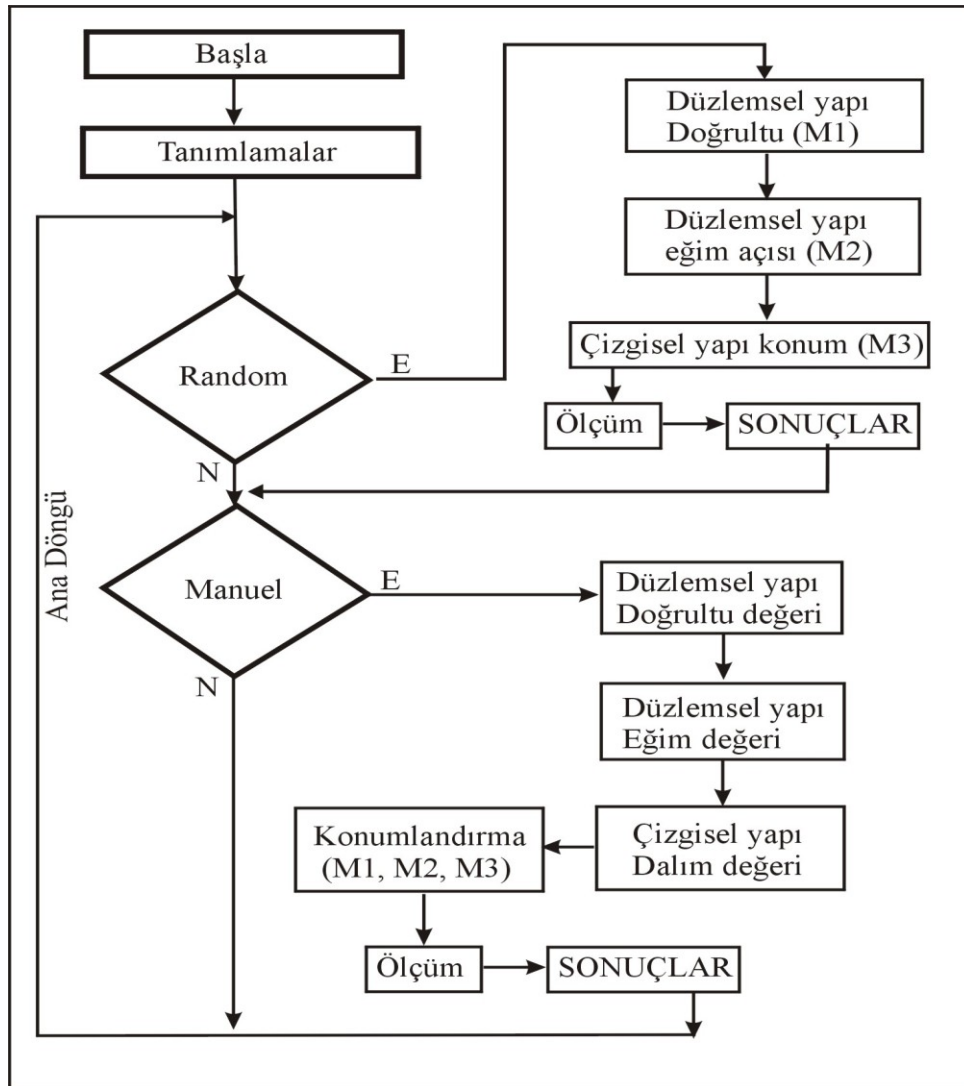
kullanarak konumlama işlemlerini gerçekleştirir. Sonrasında kullanıcının ölçüm işlemlerini yapması ve bitiminde belirlenen tuşa basması için LCD ekrana uyarı mesajı yazar. Kullanıcı mesajdan sonra jeolog pusulası veya cep telefonunu kullanarak ölçüm işlemlerini gerçekleştirir ve sonuçları not defterine kaydeder. İstenilen tuşa basıldığında, mikro denetleyici tarafından random olarak belirlenen değerler ekrana yazılır ve kullanıcı bu değerler ile kendi ölçüm sonuçlarını karşılaştırarak doğruluğunu kontrol eder.



Şekil 3. Sistemin elektronik kontrol biriminin şematik gösterimi.

Figure 3. Schematic representation of the electronic control unit of the system.

Sistemin ikinci çalışma şekli ise kullanıcının değerleri kendi girmesi ile gerçekleşmektedir. Buton kullanarak bu çalışma süreci seçildiğinde mikro denetleyici kullanıcıdan belirlediği doğrultu, eğim açısı ve dalım açısı değerlerini sırası ile girmesini isteyecektir. Kullanıcı, tuş takımını kullanarak değerleri girmesinden sonra, mikro denetleyici düzlemsel ve çizgisel yapıları servo motorlarını (M1, M2 ve M3) kullanarak konumlandırma işlemini gerçekleştirir. Bu işlem bitiminde mikro denetleyici kullanıcıdan ölçüm yapmasını ve bitiminde belirlediği butona basmasını isteyecektir. Kullanıcı ölçüm işlemini bitirdiğinde belirlenen tuşa basarak girilen değerlerin LCD ekran üzerinde yazılmasını sağlayacak ve bu şekilde kendi ölçümü ile karşılaştırma olanağı bulacaktır.



Şekil 4. Sistem mikro denetleyici programının iş-akış şeması.

Figure 4. Work-flow chart of the system microcontroller program.

SONUÇLAR

Bu çalışmada Jeoloji Mühendisliği öğrencileri için, pusula eğitim çalışmalarında kullanabilecekleri otomatik bir sistem geliştirilmiştir. Eğitim sistemi iki değişik çalışma şeklinde kullanılabilir:

- 1- Sistemin mikro işlemcisi, rastlantısal olarak belirleyeceği değerlere göre düzlemi konumlandırır ve öğrencinin ölçümü yapmasını bekler. Öğrenci pusula yardımı ile ölçümünü bitirdikten sonra ölçüm sonuçlarını sisteme girerek gerçek konum ile karşılaştırılmasını ister. Gerçek konum ile ölçüm sonuçları LCD ekran üzerinde görüntülenerek ölçüm sonuçlarının doğruluğunu öğrenci kendisi kontrol eder. Bu şekilde öğrenci birçok ölçüm gerçekleştirerek pusula ile pratiğini geliştirebilecektir.
- 2- Bu ölçüm yönteminde ise kullanıcı (öğrenci veya eğitimci) kendi istediği değerleri sistemin mikro denetleyicisine girebilecektir. Sistem girilen değerlere göre düzlemi konumlandırır ve pusula ile ölçüm yapılmasını bekler. Ölçüm sonuçları ile girilen gerçek değerlerin karşılaştırılması yapılabilecektir. Bu ölçüm şeklinde eğitimcinin öğrenciyi sınama olanağı sağlayabileceği gibi öğrenci de merak ettiği konuları kendisi girerek ölçümleri gerçekleştirebilmektedir.

KATKI BELİRTME

Bu çalışmanın gerçekleşmesinde değerli görüşlerinden yararlandığım Hacettepe Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Öğretim Üyesi Prof. Dr. M. Tekin YÜRÜR'e ve isimsiz iki hakeme de katkılarından dolayı teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

Breithaupt, 2021. Breithaupt pusulaları hakkında bilgiler, <https://www.ascscientific.com/geology-field-equipment/breithaupt-geological-compasses/breithaupt-3030-gekom-pro-basic-stratum-compass/>, 3 Nisan 2021'de ulaşılmıştır.

Brunton, 2021. Brunton pusulaları hakkında bilgiler, <https://www.brunton.com/collections/professional-geology/products/compro-pocket-transit?variant=33175453433915#desc>, 3 Nisan 2021'de ulaşılmıştır.

Eren, Y., 2021. Düzlemsel ve çizgisel yapıların ölçümü, <http://www.yasareren.com/yasareren/araziuyg.htm>, 3 Mart 2021'de ulaşılmıştır.

Şengör, A.M.C., Natal'in, B.A., Sunal, G., Lom, N., Yazıcı, M., Yakupoğlu, N., 2021, <https://ninova.itu.edu.tr/en/courses/faculty-of-mines/8570/jeo312/ekkaynaklar?q958948>, 10 Mart 2021'de ulaşılmıştır.

Tatar, Y., 1972. Jeolog pusulası ve kullanımı. Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Yayınları. No:146, 30 s.