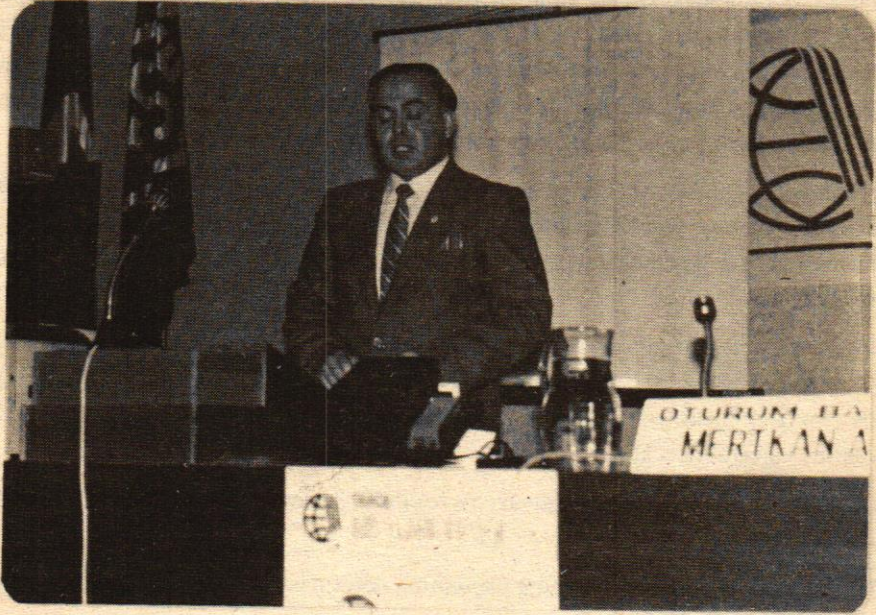


ELEKTRONİK TEODOLİTLERDEKİ GELİŞMELER VE BİLGİ DEĞERLENDİRME BİRİMLERİ

Denizhan YALIN

Cihangir ÖZŞAMLI

Nurhan ÇELİK



Özet :

Teknolojinin hızla gelişmesi ve disiplinler arası bilgi iletişiminin yoğunluk kazanmasının sonuçları, Jeodezi ve Fotogrametrik Mühendisliği'ne de önemli katkılarda bulunmaktadır. Kısa sayılabilecek kadar geçmiş bir dönemde, düşüncesi bile söz konusu olmayan sistemler geliştirilmiş ve mühendislik hizmetlerinde kullanılmaya başlamıştır. Kullanılan bu sistemler, artık küçüğünden büyüğüne tüm mühendislik bürolarının, kamu kurum ve kuruluşlarının vazgeçilmez unsurları olmuşlardır.

Gelişen teknolojinin, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği'nin hizmetine sunduğu gereçlerden en önemlilerinden birisi de şüphesiz, Elektronik Teodolitler, bilgi depolama ve değerlendirme birimleridir.

Bilindiği gibi ölçme değerlerinin elde edilmesi ve değerlendirilmesi konusu artık ta-

mamen elektronik aletlerin denetimine girme yolundadır. Bu nedenle, üzerinde denemeler yapma imkanı bulduğumuz Wild T.2002 elektronik Teodoliti ile bu aletle bağlantı kurabildiğimiz bilgi toplama ve değerlendirme ünitelerinin tanıtımı, bildirimizin konusunu oluşturmaktadır.

1. Giriş

Elektronik teknolojisindeki hızlı gelişmelerin sonucu olarak, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği'nde kazandığı ürünler-ürünlerden biriside "Elektronik Teodolit (E.T.)" lerdir.

Klasik teodolitlerdeki ölçme yöntemleri ve düzenleri, arazide ölçmelerin uzun udaya çizelgelere kayıt edilmesi ve bu değerlerin hesap yolu ile test edilmesindeki zorluklar, kontrolleri yapılmış ölçme değerlerinin, örneğin jeodezik ağın hesaplanması için, data olarak elde edilmesi vb. gibi kısıtlayıcı unsurlar, günümüzde Elektronik Teodolitlerin yaygın bir biçimde kullanılmasını sağlamaktadır.

E.T.'lerdeki sayısal-otomatik açı ölçme biçimi, ölçmelerin seçilen bir kayıt ortamında depolanması ve bu bilgilerin bilgisayar ortamına data olarak aktarılarak istenilen amaçlara göre değerlendirilmeleri, bu aletlerin kullanılmalarındaki avantajlar olarak sıralanabilir.

Ayrıca açı ölçme presizyonunda seçilebilir en küçük birimin 0.2 mgon. değerinden 0.01 mgon. ve standart sapmasının ise 0.5 mgon.'dan 0.15 mgon. değerlerine ulaşması, bu özellikteki teodolitlerin aşağıda sayılacak çalışmalarda güvenlikle kullanılmalarını sağlayabilecektir,

- a) Ülke nirengi ağının sıklaştırılması ve özellikle 3. derece yüzey ağlarının oluşturulmasında,
- b) Baraj, köprü, gökdelen vb. sanat yapılarının deformasyonlarının jeodezik yöntemlerle belirlenmesinde,
- c) Depremlerin önceden belirlenmesi amacıyla, fay kuşakları üzerinde oluşturulacak mikro - jeodezik ağlarda deformasyonların belirlenmesinde,
- d) Fiziksel yeryüzünün planlanmasına yönelik her türlü planlanmış projenin uygulamasında.

Sayılan çalışmalarda kullanılacak türde presizyonlu E.T.'lerin ülkemizde de kullanılmaya başlaması beraberinde aktüel olan şu konuları gündeme getirmiştir,

- a) Elektronik teodolitlerin ölçmelerde kullanım ilkeleri,
- b) Ölçmelerin, bilgi değerlendirme birimlerinde depolanma biçimleri,
- c) Depolanmış ölçme bilgilerinin, gerek arazide, gerekse büro ortamında değerlendirilmeleri amacıyla bilgisayar ortamına aktarılma şekilleri.

Bildirimizde, ilk konu hangi alet söz konusu ise kullanım ilkeleri farklılık gösterebileceği düşüncesi ile genel olarak, son iki konu ise, İ.T.Ü. Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümünde kullanılan, Wild T.2002 elektronik teodoliti ile yapılan çalışmalarından örneklerle, açıklanmaya çalışılmıştır.

2. Presizyonlu Elektronik Teodolitlerde Temel Esaslar

E.T.'lerdeki temel esasların başında açı ölçme sistemleri gelmektedir. Doğrultu açılarının (yatay ve düşey) ölçülmesi elektronik olarak, analog sayısal dönüşümlerden yararlanılarak sağlanır. Analog sayısal dönüşüm için temelde iki yöntem kullanılmaktadır. Bunlar, kod-tarama ve sayma (artis-incremental) olarak adlandırılır.

Açı ölçmelerinde ölçü birimleri olarak grad, derece, derece desimal ve bazı E.T.'lerde milyem de seçilebilmektedir. Açı ölçmesinde seçilebilir en küçük birim olarak 0.01 mgon. - 0."1 değerleri, standart sapma olarak da yatay ve düşey açılar için 0.15 mgon. - 0"5 değerleri verilmektedir.

E.T.'lerin tesviye edilmesinde kullanılan düzeç duyarlılıkları, küresel düzeç için 8'/2 mm. ve silindir düzeç için 20"/2 mm. verilmesine karşılık sıvı veya elektronik düzeç yardımıyla $\pm 1''$ duyarlılığında tesviyeyi kontrol etmek mümkündür.

Açı okuma ve kaydetme işlemi tamamen kullanıcının dışında gerçekleştiği için, ölçme hataları, teodolitin kullanımı, aletsel eksen şartlarının yerinde olmaması ve yöneltme hatasından ileri gelmektedir.

Ölçülen değerlerin E.T. ekranında sayısal değer olarak elde edilmesinin yanında, bu bilgilerin bir data toplayıcıya veya taşınabilir (portable-laptop vb.) bilgisayara aktarılması sözkonusudur. Data toplayıcıda depolanmış ölçme bilgileri, bilgisayar belleğine aktırılabilirdi gibi programlanabilir data toplayıcılara aktarılarak amaç program vasıtasıyla sonuç bilgileri haline dönüştürülebilir.

Ölçme bilgilerinin bu biçimde değerlendirilmesi, kullanıcının yapabilmesi muhtemel ölçme hatalarını da denetleme yönünden faydalı olabileceği gibi değerlerin yazılması ve hesaplanması aşamasında yapılacak hatalar da önlenebilmektedir. Bu konuda başka bir faydanın yazıcı eleman kullanımını devreden çıkartarak personel kazancının ve buna ek olarak çizelge vb. malzeme için tasarruf sağlanması yönünde olduğu da söylenebilir.

Ölçme bilgilerinin (dataların) taşınabilir bilgisayar üzerinde toplanması halinde, bu bilgilerin başka ortamdaki hesaplama ünitelerine, karşılıklı takılan modemler aracılığıyla telefon hattı üzerinden yapılabilir.

bundan sonraki bölümlerde, elektronik Teodolitler ve büyük benzerlik taşıyan Elektronik Takeometrelerde bilgi değerlendirme birimleri ve aralarındaki iletişim esasları konusuna ilişkin örnekler verilecektir. Verilen örnekler, İ.T.Ü. Jeodezi ve Fotogrametri Bölümü'ne, "Kuzey Anadolu Fay Kuşağında Yerkabuğu Hareketlerinin Jeode-

zik Kontrol Ölçmeleri ile Belirlenmesi" çalışmalarında kullanılmak üzere Berlin Teknik Üniversitesi tarafından verilen THEOMAT Wild T.2002 elektronik teodoliti için hazırlanmış çalışmalardır.

3.-T.2002 Elektronik Teodolitinin Teknik Özellikleri

T.2002 elektronik Teodolitinin teknik özellikleri konumuz yönünden kısaca şu biçimde özetlenebilir,

Ölçme birimleri : grad, derece, derece desimal, milyem

Seçilen en küçük birim : 0.01 mgon., 0".1, 0.00001, 0.0001 mil.

Standart sapma : 0.15 mgon., 0".5 (yatay-düşey açı)

Ölçmelere getirilen

- Düzeltilmeler : a) Asal eksen eğikliği,
b) Gözleme ekseni hatası,
c) Muylu eksen hatası,

Ölçme bilgilerinin

depolanma ve değeri-

- dirme birimleri : a) Teodolit üzerinde yüklü 12 adet değerlendirme programı,,
b) REC Modul-GIF 10 ünitesi,
c) GRE3/GRE4 üniteleri,
d) Epson HX-20 portable bilgisayar,
e) IBM uyumlu personel bilgisayar,

Klavye ve gösterge birimi: 18 fonksiyonel tuş ve görüntüsü ayarlanabilir kilit kristalli panel

- Yataylama (tesviye) : a) Küresel düzeç 8"/2 mm.
b) Silindir düzeç 20"/2 mm.
c) Kompansatör (sıvı) $\pm 1''$

Söz konusu edilen özelliklerin yanında, teodolit fonksiyonel olarak kullanımını kolaylaştıracak yönde birçok özellikte tanımlanmıştır. Ancak bunlardan uzun uzun bahsetmek istemiyoruz, sadece konumuz açısından gerekli olanlar yeri geldikçe açıklanacaktır.

4. - T.2002 Elektronik Teodolitinin Data Toplama ve Değerlendirme Birimleri

T.2002 teodolitinde, ölçmeler sonucunda elde edilen dataların toplanma, değerlendirme işlemleri için kullanılabilen birimleri ve özellikleri şu şekildedir;

4.1. - Teodolit Hafızasındaki 12 adet COGO programı

T.2002 teodoliti üzerine takılan REC-Modül ünitesi ile bağlantılı olarak bu programlar yardımıyla örneğin,

- a) Ölçmeleri yapılmış noktalar arasındaki uzaklığın bulunması,
 - b) Basit geriden kestirme hesabı,
 - c) Kutupsal aplikasyon,
 - d) Noktalar arasında koordinat ve yükseklik taşınması (Basit poligon koordinat ve yükseklik hesabı),
 - e) Çok sayıda yapılan ölçmelerden ortalama değerin hesabı,
 - f) Yatay baz mirası ile yapılan ölçmelerden yatay uzunluğun hesabı,
- gibi değerlendirmeler yapılması mümkündür.

4.2. - REC-modül Data Toplama Birimi

REC-Modül, T.2002 (T.1600-T.3000 arasındaki tüm modeller için) teodolitindeki ölçme değerlerini, elle yapılan girdileri ve hesaplanan değerleri seçilebilir data görüntüsünü ile depolayabilen bir birimdir. Teodolite üzerine takılan E.U.Ö. den elde edilen değerlerde bu modüle aktarılmaktadır. Dolayısıyla, REC-Modül dahili data toplayıcı olarak çalışmaktadır.

REC-Modül'e depolanacak bilgilerin hafıza kayıt sırası veya hangi bilgilerden oluşacağı teodolit üzerindeki panelden verilen komutlarla yapılmaktadır. REC-Modülün depolama kapasitesi 16 KB.'dır ve yaklaşık 500 data bloğunu (örneğin, nokta numarası, yatay ve düşey açı, eğik uzaklık değerleri bir bloktur) kaydedebilir.

REC,Modül'e kayıt edilmiş bilgilerin Wild.GIF 10 ünitesi aracılığı ile başka data depolama birimlerine, örneğin bilgisayar ortamına aktarılması yapılabilmektedir.

Ancak, REC-Modül'e kaydedilecek datalar için, depolama birimi birimi parametreleri olan BAUD, PARITY, STOP BIT, ENDMARK değerlerinin öncelikli olarak tanımlanmış olması gerekir. Teodolit üzerinden standart değerler olarak, 2400 bit/saniye, even parity, 2 bit, CRLF seçilebilir.

Değerlerin belirlenmesi, GIF 10 ünitesi yardımıyla REC-Modül üzerindeki dataların okunması veya teodolit üzerinden bilgisayara yapılacak data aktarımı için önemlidir.

Verilen örnek data aktarım programı, GIF 10 ünitesi ile bilgisayar arasındaki iletişimi, bilgisayardaki 1. nolu seri port üzerinden sağlayarak, depolama biçimi seçilmiş dataları bilgisayar ortamında bir dosya oluşturmaya yöneliktir. Ancak bu program farklı data bloklarının aktarımı için uygun parametreler seçilerek değiştirilebilir.

4.3. - GRE3/GRE4 Data Toplama Birimi

Her iki data toplama biriminin birbirinden önemli bir farklılığı yoktur. Buna karşılık data toplama biriminin REC-Modül yerine GRE3 veya GRE4 olduğunun teodolit üzerindeki panelden tanımlanması (SET MODE 76 RUN 0 RUN) gerekmektedir.

Geliştirilen son model GRE4 birimi, tüm teodolit ve E.U.Ö. ler için data toplama amacına yönelik hazırlanmıştır. Alfanümerik bilgilerin verilebildiği bu birim, 64 KB.lık belleğe sahiptir ve yaklaşık 200 data bloğunu depolayabilmektedir.

Data kayıt formatı için GRE4 biriminde bir tanımlama yapılmış ise teodolit üzerinden yapılan tanımlamaya uygun olarak, eski format bilgileri silinerek (SET FORM±.RUN REC) yeni format biçimi verilmelidir:

GRE4 birimi Basic-Program modülü ile bağlantılı olarak taşınabilir bilgisayar bağlandığı takdirde geniş kapsamlı data değerlendirmesi yapılabilir.

4.4. Epson HX-20 Data Toplama Birimi

Epson HX-20 elektronik teodolitler ve takometreler için bir data toplama birimi olarak dizayn edildiği gibi, 32 KB. ROM VE 16 KB. RAM belleğe sahip, 5 ayrı programlama alanı olan taşınabilir bilgisayardır.

Özellikle üzerinde taşıdığı micro-teyp sürücü ile, extra bir hafıza gerektirmeden sadece küçük boy teyp kasetleri değiştirilerek hemen hemen sonsuz denilebilecek sayıda data-bilgi depolaması yapılabilmektedir. Epson HX-20'nin bu özelliği kasetlere kayıt edilmiş programların, 5 ayrı program hafızasına aktarılması ve kullanılması aşamasında da,

SAVE 3 CASO : ISTDEN.BAS "

.LOAD " CASO : ISTDEN.BAS "

kullanılmaktadır.

Epson HX-20 bilgisayarı, micro-teyp üzerine kayıt ettiği bilgileri "MIC" portu ile başka teyp ünitelerine aktarabildiği gibi, "EAR" portu ile başka teyp sürücülerden de geri bilgi aktarımı yapabilmektedir.

Teodolit ile Epson HX-20 bilgisayarı arasındaki bilgi iletişiminin kurulması için bilgi aktarım bağlantısı olan RS 232 arabirimin (connecter bağlantısı) doğru yapılması ve iletişim parametrelerinin bir program vasıtasıyla Epson HX-20 üzerinden tanımlanması gerekir. Data aktarım programının çalışması ile teodolit üzerinden verilen kayıt komutu ile ölçülen her yeni data ya program içinde değerlendirilmek için veri olarak program içine yada micro-teyp ünitesinde depolanmak üzere gönderilir. Data-ların tamamen arazide toplanması ve değerlendirilmesine ilişkin örnek olmak üzere hazırlanmış bir istasyon dengelemesi programı aşağıda verilmiştir.


```

160 ' PROGRAM ADI : ISTDEN.BAS - İSTASYON DENGELEMESİ YAPAI.
165 ' HAZIRLAYAN : Y.Doç.Dr. Denizhan YALIN
110 CLS
111 WIDTE 'COMO:',255
112 OPEN 'C',#2,'COMO:(57E1F)'
113 OPEN 'I',#1,'COMO:(57E1F)'
114 OPEN 'O',#3,'CASO:TASEE6-1.DAT'
130 OPTION BASE 1
135 INPUT 'DURULAN NOK.N. : ',A
140 INPUT 'DOĞRULTU SATI. : ',N
145 LPRINT
150 LPRINT'DURULAN NOK. : ':A
155 LPRINT
160 LPRINT 'BAK.N.          DOĞ.ACI(g)'
165 LPRINT '-----          -----'

```

```

170 DIM DE1(9,N),DE2(9,N),RE(9,N),SF(9,N),D1(9,N),DS(9),V(9,N),VV(9,N)
175 DEFDBL D,E,S,V,X
180 I=1
185 FOR J=1 TO N
190 CLS
195 PRINT 'SERİ:':I;' DOĞ:':J;'AD:1'
196 BS=INKEY$: IF BS=" " THEN PRINT #2,'P' ELSE GOTO 196
197 LINE INPUT #1,AS:IF LOF(1)=0 THEN PRINT #2,'?' ELSE LINE INPUT #1,CS
198 PRINT #2, ' ': PRINT CS: GOTO 199
199 BAKNE=VAL(MIDS(AS,8,3))
200 X=VAL(MIDS(AS,23,9))/100000#
201 PRINT ' BAKILAN NOK. : ':BAKNE
202 PRINT ' YATAY ACI(g) : ':X
203 INPUT ' TABUL MU(E/H) : ',BCS
204 IF BCS="E" OR BCS="e" THEN GOTO 206
205 GOTO 190
206 LPRINT ' BAK.NOK.(':
207 LPRINT USING '###',BAKNE
208 LPRINT ')= ':
209 LPRINT USING ' ###.####',X
210 PRINT #3,BAKNE,I,J,X
211 DE1(I,J)=X
212 NEXT J

```


Bu program yapısındaki iletişim verilerine benzer biçimde, bilgilerin depolama ve değerlendirme programları hazırlanarak, kolaylıkla Epson HX-20'nin program belleklerine yüklenir ve arazi koşullarında uygun amaçlar için kullanılabilir.

Epson HX-20 ünitesi kendi belleğinin yeterli olmadığı programların çalışması için depoladığı bilgileri daha fazla bellek kapasitesi olan bilgisayarlara aktarabildiği gibi, bu çeşit bilgisayarlarda hazırlanmış BASIC programları veya bilgileri belleğine geri yükleyebilmektedir. Örnek olarak verilen program Epson HX-20 ünitesindeki mikro-teyp üzerine, bilgisayardan bilgi aktarımı ile mikro-teyp üzerinden personel bilgisayar ortamına geri bilgi aktarımını amaçlamaktadır.

100 ' EPSON HX => IBM PC	340 PRINT BS
110 ' DOSTA (FILE) AKTARIMI	350 PRINT #2,BS
120 'Y.Doç.Dr. S.Denizhan YALIN	360 GOTO 300
130 CLS	370 CLOSE #1,#2,#3
140 PRINT "TRANSFER SECİMİNİ"	380 CLS
150 PRINT "IBMPC=>EPSONEX S=2"	390 PRINT "FILE AKTARMA BİTTİ"
160 INPUT " SECİMİNİZ=> S=>" S	400 RETURN
170 ON S GOSUB 220,410	410 PRINT "IBMPC=>EPSONEX"
180 IF S/2 THEN 160	420 PRINT "FILE ADINI VERİN"
190 CLS	430 INPUT "FILE=>" ,BS
200 PRINT "PROGEAM SONA ERDİ"	440 OPEN "O",#3,"CASO:":NS
210 GOTO 140	450 OPEN "I",#1,"COMO:(58N2B)
220 PRINT "EPSONEX=>IBMPC"	460 PRINT "FILE OYUNMAYA HAZİR"
230 OPEN "I",#1,"COMO:(58N2F)"	470 LINE INPUT #1,AS
240 OPEN "O",#2,"COMO:(58N2F)"	480 PRINT AS
250 PRINT "FILE ADINI VERİN"	490 IF EOF(1) THEN GOTO 530
260 INPUT "FILE=>" ,BS	500 PRINT #3,AS
270 OPEN "I",#3,"CASO:":NS	510 AS=""
280 PRINT "*** DOSYA BULUNDU ***"	520 GOTO 470
290 PRINT #2,CHES(24)	530 CLOSE #1,#3
300 IF EOF(3) GOTO 370	540 CLS
310 BS=""	550 PRINT "FILE ALMA BİTTİ"
320 LINE INPUT #3,BBS	560 RETURN
330 BS=BS+BBS	

4.5- IBM Uyumlu Personel Bilgisayar

Bu üniteler içinde söz konusu olanlar, taşınabilir (portable) ve arazide teodolitten data veya bilgileri alarak depolayabilecek tipte olanlardır. Bu anlamdaki bilgisayarlarda RS 232 arabiriminin bağlanması için seri çıkışın (port) bulunması gerekir. Bilgisayar terminolojisinde bu ünite eşzamanlı olmayan iletişim uyarlayıcısı (Asynchronous communication adapter) olarak adlandırılmaktadır. Teodolit ile bilgisayar

arasındaki iletişim; bilgisayar üzerinden ve daha önce örnek olarak verilen GIF 10 bağlantı programına benzer olarak, sadece iletişim parametrelerinin doğru seçilmesi ile bilgi aktarımı sağlanabilir.

5.- Diğer Elektronik ve Teodolit ve Takometrelerde Data Toplama ve Değerlendirme

Farklı firmalarca üretilen Elektronik Teodolit ve Takometreler de görülen data toplama ve değerlendirme birimleri, birbirlerine göre büyük farklılıklar göstermektedir. Bu duruma firmaların kendi ürünlerini komple satmak istemeleri ve farklı birimlerin, kendi ürettikleri ürünlerle birlikte kullanımasında ortaya çıkan problemlerin çözümlerini bulmaktaki zorluklardır.

Ancak, Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği sektörümüz içinde kullanılan elektronik teodolit ve takometreler üzerinde yaptığımız incelemelerde, aletlerin üretici firmasınca sunulan data toplama birimlerinin yanında, taşınabilir bilgisayarlara da bağlanabileceğini ortaya çıkarmıştır.

Bu tür bağlantıların yapılabilmesi için yine de üretici firma ile ilişki kurarak, aletlerin bilgi iletişim özelliklerinin öğrenilmesi gerekir. Bu aşamadan sonra bilgisayarla iletişim kurabilmek için, uygun RS 232 arabiriminin oluşturulması ve örnek programlara benzer iletişim programının bilgisayara yüklenmesi gerekmektedir.

6.- Sonuç

Ülkemizde ölçme ve aplikasyon amacı ile kullanılan elektronik teodolit ve takometrelerin kullanımında veya data toplama, değerlendirme aşamasında bazı problemlerin ortaya çıkması muhtemeldir. Konu ile ilgili bu problemler, üretici firmalara danışılarak çözümleneceği gibi bu konularda bilgi birikimi olan Sayın Meslektaşlarımızın bilgilerini birleştirerek, problemlerin çözümünde kullanmaları özlenen bir durumdur.

Ancak bu konularda da imkanlar nisbetünde çalışmalar yapan üniversite kurumunda çalışan bizler, çözümlerine ulaştığımız bu konudaki bilgilerimizi Meslektaşlarımızla paylaşmak ve ortaya konacak yeni problemleri çözmek niyetinde olduğumuzun bilinmesini isteriz.

KAYNAKÇA :

ÖZGEN, M. G. - DENİZ, Rasim : Elektromagnetik Dalgalarla Jedozik Ölçmeler, İTÜ, Sayı. 1320, İstanbul 1986.

YALIN S. Denizhan : Theomat Wild T. 2002 Elektronik Teodolitinin kullanımı ve Teknik Özellikleri, İTÜ Bölüm Semineri, 1989.

YALIN S. Denizhan : Elektronik Teodolitlerde Data Toplama ve Bilgisayar Ortamına Data Aktarımı, İTÜ. Bölüm Semineri, 1989.

Epson HX-20 Operation Manuel,

Epson HX-20 Basic Reference Manuel, Japan, 1988.

BAŐKAN- Sayın Doktor Denizhan Yalın'a açıklamalarından dolayı çok teœekkür ediyoruz. Kendisine yönelteceğiniz sorular var mı?.. Soru olmadığını görüyorum. Teœekkürler Sayın Doktor Denizhan Yalın. Son konuşmacımız Veysel Atasoy'du; fakat, Őu anda burada değiller, Görevi nedeniyle üniversiteye dönmek zorunda kaldılar. Bizi sabırla dinlediğiniz için hepinize çok teœekkür ediyorum ve 10 ncu oturumu kapatıyorum.