

BERNESE GNSS Software v5.2

YAZILIMI NOTLARI

2022

Ayhan CİNGÖZ

Bernese GNSS Software, Version 5.2

WINDOWS Kurulumu

1. Bilgisayarda “perl 5” kurulu olmalıdır. Komut satırında “perl -v” yazılarak kurulu olup olmadığı görülür. Değilse, “<http://www.activestate.com/activeperl/downloads>” adresinden, örneğin 64 bit Windows için “ActivePerl-5.24.0.2400-MSWin32-x64-300558.exe” indirilir. Yeni sürüm ne varsa o da indirilebilir. Kurulumdan sonra yeni bir komut satırında “perl -v” yazıldığında sürüm bilgisi geliyorsa problem yoktur.
2. Setup/ dizinindeki “BERN52.EXE” tıklanır ve “D:/” drive seçilerek kurulur. Program, D:/BERN52 isimli bir klasör açar ve içine gerekli dosyaları kopyalar. Ayrıca masaüstüne “Bernese 5.2” ikonunu ekler.
3. “ZIPEXE/” dizinindeki 64bit exe’lerin olduğu “exe_aiub_64.zip” dosyası “D:\BERN52\PGM\EXE_AIUB/” dizininin altına açılır. Mevcut dosyalarla değiştireyim mi diye sorduğunda evet hepsi değiştirilsin denir.
4. Setup/ dizinindeki “GPSUSER52.EXE” tıklanır ve “D:/” drive seçilerek kurulur. Program, D:/GPSUSER52 isimli bir klasör açar ve içine gerekli dosyaları kopyalar. Ayrıca masaüstüne “GPSUSER52” ikonunu ekler. Müteakiben, GPSTEMP dizinini de kurayım mı diye sorar. O da kurulur, D:/GPSTEMP isimli bir klasör açar. Ancak masaüstüne eklemez.
5. Setup/ dizinindeki “CAMPAIGN52.EXE” tıklanır ve “D:/” drive seçilerek kurulur. Müteakiben, DATAPOOL ve SAVEDISK dizinlerini de kurayım mı diye sorar. Evet denir, kurulur. Program, D:/GPSDATA isimli bir klasör açar ve içine gerekli dosyaları kopyalar. Sonuçta, masaüstüne CAMPAIGN52, DATAPOOL ve SAVEDISK ikonları eklenir.
6. Bilgisayarı yeniden başlatın.
7. “DE405.EPH” dosyasını “D:\BERN52\GPS\GEN\” dizinine kopyala.
8. İhtiyaç duyulacak diğer yardımcı programları (gzip.exe, crx2rnx.exe vb.) bilgisayarda istenilen dizinin altında çalıştırabilmek için PATH tanımlanması gerekir: Bilgisayarım → Properties → Advanced System Settings → Environment Variables → System variables’daki PATH’in sonuna “;D:\progs\Bernese_52\” ekle. Bilgisayarda bu dizin nerede duracaksa o path yazılır. Yeni bir komut satırı aç (mevcut açıktaysa kapa) ve “gzip” veya “crx2rnx” yaz ve enter’a bas. Program tanınmıyor demiyorsa çalışıyor demektir.

GÜNCELLEME

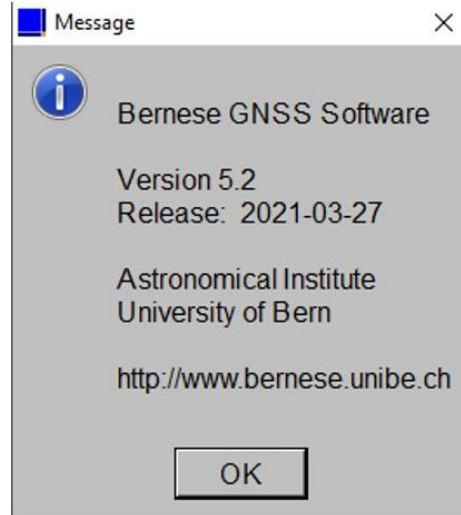
Her bir Bernese V5.2 sürümü için bir adet güncelleme dosyası vardır. Mevcut sürümünüzün hangi tarihli olduğuna “Menu > Help > About” sekmesinden bakılabilir.

Komut satırına “perl %X%\EXE\configure.pm” yaz, enter’a bas. Sonra 2’ye basarak “Install online updates”i seçmiş olursun. <http://www.bernese.unibe.ch/UPDATE52/> adresine gitmeni söyler, verdiği kullanıcı adı ve şifre ile sayfa açılır, eğer sayfada ilgili zip dosyası yoksa yazılım zaten günceldir der. Varsa, indirilir.

Örneğin, 11 Şubat 2020 sürümü için; **update_2020-02-11.zip** ve **update_2020-08-27.zip** dosyaları “Windows source files” bölümünden indirildi (Sizinki Linux’a yüklü ise o zaman “Unix/Linux&Mac source files” bölümündekini indirmeniz gerekli) ve “D:\BERN52” dizininin altına açıldı. Dosyaların üzerine açılacağı için hepsine evet denmeli ki yenileriyle değiştirsin.

Ayrıca, aynı sayfada “exe_aiub_64.zip” dosyası da indirilerek %XG% dizinine yani BERN52 dizini nereye kurulmuşsa, örneğin “D:\BERN52\PGM\EXE_AIUB/” dizininin altına açılır.

Sonuç olarak, Ağustos 2022 itibariyle Menu > Help > About tıklanıldığında mevcut yazılımın 27 Mart 2021 tarihli sürüm olduğu mesajı geliyor ve yukarıdaki adreste bu tarih karşılığında “No update available yet.” yazdığı için yazılım günceldir.



1. BERNESE GNSS YAZILIMI

İsviçre Bern Üniversitesi Astronomi Enstitüsü tarafından üretilen yazılıma ait web sitesi: <http://www.bernese.unibe.ch/> dir. Burada, başta manuel ve düzenlenen kurslara ait ders notları olmak üzere geniş bir bilgilendirme mevcuttur.

Yazılım kapsamında her yıl iki kez İsviçre’de kurs düzenlenmektedir. Kurslar genelde farklı ülkelerden gelen katılımcılarla 5 günlük sürede yapılmakta, kurs kapsamı ve katılım koşullarına ilişkin detaylı bilgiye <http://www.bernese.unibe.ch/course/> adresinden ulaşılabilmektedir.

Yazılımda kullanılan programlara ait girdi dosyalarının orijinalleri **BERN52\GPS\PAN** dizininde (GPEST.INP, SATMRK.INP vb.) bulunur. Bu dosyalar, kurulum esnasında otomatik olarak **GPSUSER52\PAN** altına kopyalanmıştır ve analiz boyunca paneller üzerinde yapacağımız her bir parametre/strateji/model değişikliği bu dizindeki dosyaların içine yazılır, orijinal dosyalara dokunulmaz.

BPE (Bernese Processing Engine) ile çalışılması durumunda ise, girdi dosyalarının orijinallerinin **BERN52\GPS\OPT**, üzerinde çalışacağımız ve değişiklik yaptığımızda saklananların ise **GPSUSER52\OPT** dizinlerinde olduğu unutulmamalıdır.

Değerlendirmeye başlamadan önce bir kampanya yaratılır. Yaratılan kampanyalara ilişkin isimler **\$(X)\GPS\PAN\MENU_CMP.INP** dizininde saklanır. Bir kampanyada analiz yapılırken, kullanılan alt program ve dosyalar **\$(X)\GPS\GEN** dizininde tutulurlar. Burada “X” değişkeni yazılımın kurulması anında “D” dizini seçildiği için; “**D:\BERN52\GPS**” dir.

Analizle ilgili dizinler:

\$(P): CAMPAIGN52	(D:\GPSDATA\CAMPAIGN52) Tüm kampanya/analizler bu dizin altında yapılır.
\$(D): DATAPOOL	(D:\GPSDATA\DATAPOOL) Tüm harici veri ve dosyaların indirildikten sonra depolanabileceği bir dizindir. Birden fazla kampanya/analiz tarafından kullanılabilir. Aynı dosyaları internetten her seferinde yeniden indirmeye gerek kalmaz.
\$(S): SAVEDISK	(D:\GPSDATA\SAVEDISK) Analizler sonucunda arşivlemek isteyeceğimiz proje sonuç dosyalarının yani ürünlerin yıl yıl saklanabileceği bir dizindir.

Kampanyaya ilişkin otomatik oluşturulan dizinler:

\$(P)\KAMPANYA\ATM	Atmosferik dosyalar (ION, TRP)
\$(P)\KAMPANYA\BPE	BPE çıktıları için kullanılan bölüm
\$(P)\KAMPANYA\GRD	Troposferik dosyalar (VMF1 vb. grid yapıda)
\$(P)\KAMPANYA\OBS	Bernese formatına çevrilmiş gözlem dosyaları

#{P}\KAMPANYA\ORB	Yörünge dosyaları (PRE), IEP, ERP, DCB
#{P}\KAMPANYA\ORX	Analize dahil edilen orijinal RINEX gözlem dosyaları
#{P}\KAMPANYA\OUT	Yapılan her işlemin sonuçlarını, kullanılan seçenekler ve giriş dosyalarını da içeren çıktı (OUT) ve saat (CLK) dosyaları.
#{P}\KAMPANYA\RAW	Analiz edilecek RINEX gözlem dosyaları: *.\$YO
#{P}\KAMPANYA\SOL	Çözüm dosyaları (SNX, NQ0)
#{P}\KAMPANYA\STA	İstasyonlara ait bilgi, koordinat ve hız dosyaları (STA, FIX, CRD, VEL, ABB, PSD, BLQ).

Kullanılan bazı alt programların işlevleri aşağıda sıralanmıştır:

Program	Girdi ve Çıktı dosyaları	Açıklama
COOVEL	Girdi: KAMPANYA.CRD, KAMPANYA.VEL Girdi: IGS_14_R.CRD, .VEL, .PSD Çıktı: APR\$YD+0.CRD, REFYSS+0.CRD	Koordinatların (Kampanya ve Referans) ölçü epoğuna getirilmesi.
CRDMERGE	Girdi: APR\$YD+0.CRD, REFYSS+0.CRD Çıktı: APR\$YSS+0.CRD	Kampanya ve Referans (IGS14_R) koordinat dosyalarının birleştirilmesi.
POLUPD	Girdi : IERS formatında haftalık ERP (.IEP) Çıktı : Bernese formatında günlük ERP (.ERP)	Yer dönme parametrelerinin Bernese formatına dönüştürülmesi.
PRETAB	Girdi : Orbits (.PRE, .ERP) Çıktı : Tabular orbits/clocks (.TAB, .CLK)	Tabular yörünge ve uydu saat üretimi.
ORBGEN	Girdi : Tabular orbits/clocks (.TAB, .CLK) Çıktı : Standard orbits/clocks (.STD)	Standard yörünge üretimi.
RNXSMT	Girdi : Rinex data (.YYO) Çıktı : Rinex data (.SMT)	Rinex verisinin temizlenip düzeltilmesi (smoothed).
RXOBV3	Girdi : Rinex data (.YYO veya .SMT) Çıktı : Sıfır-farklar (.CZH, .CZO, .PZH, .PZO)	Rinex gözlemlerinin yazılıma tanıtılması.
CODSPP	Girdi : (.CZH, .STD, .CLK, .ERP) Çıktı : Sıfır-farklar (.CZH, .CZO, .PZH, .PZO)	Alıcı saat düzeltmelerinin hesabı ve sıfır-fark dosyalarına kayıt edilmesi.
SNGDIF	Girdi : (.PZH, .PZO) Çıktı : Tekli-farklar (.PSH, .PSO)	Tekli fark dosyalarının (bazlar) oluşturulması.
MAUPRP	Girdi : Tekli-farklar (.PSH, .PSO) Çıktı : Düzeltilmiş // //	Faz kesiklikleri (Cycle-slip) tespit ve düzeltilmesi.

GPSEST	Girdi : (.PSH, .PSO, .STD) Çıktı : EDT...OUT, EDT....RES	Kaba hataların tespiti için düzeltmelerin (post-fit residuals) incelenmesi.
RESRMS	Girdi : EDT....RES Çıktı : RMS...EDT, RMS...OUT	Düzeltilme bilgilerini içeren ".EDT" dosyası oluşturulur.
SATMRK	Girdi : RMS...EDT Çıktı : Hatalı ölçüler işaretlenmiş (.PSH, .PSO)	Ölçülerdeki (.PSH, .PSO) kaba hataların işaretlenmesi.
GPSEST	Girdi : (.PSH, .PSO, .STD) Çıktı : FLT...CRD , FLT...TRP, FLT..OUT	Ambiguity (faz belirsizlikleri) çözülmeyen bir ilk çözümün yapılması.
GPSEST	Girdi : FLT...CRD, FLT...TRP, baselines Çıktı : Ambiguity çözülmüş (.PSH), ..Q.OUT	Her bir baz için Ambiguity (faz belirsizliği) çözümü
GPSEST	Girdi : FLT...CRD, FLT...TRP, baselines Çıktı : FIX\$YD+0.NQ0	Normal denklemler matrisinin oluşturulması
ADDNEQ2	Girdi : FIX\$YD+0.NQ0 Çıktı : FIN\$YD+0.CRD FIN\$YD+0.NQ0 FIN\$YD+0.TRP	Referans sistemi tanımlama ve nihai koordinatlar
HELMR1	Girdi : FIN\$YD+0.CRD, APR\$YD+0.CRD Çıktı : HLM\$YD+0.OUT	Datum dönüşümünde kullanılan/çıkarılan noktaların bilgisi verilir.
COMPAR	Girdi : FIN?????.CRD Çıktı : CMP\$YD+0.OUT , CMP\$YD+0.SUM	Koordinat tekrarlıkları
ADDNEQ2	Girdi : FIN\$YD+0.NQ0, FIN\$YD+0.CRD Çıktı : RED\$YD+0.NQ0 , RED\$YD+0.SNX	Normal denklemler matrisinin küçültülmesi ve SINEX oluşturulması
ADDNEQ2	Girdi : RED\$YD+0.NQ0 , Çıktı : FINAL. CRD , FINAL. VEL	Hız tahmini

1.1 Kampanya yaratılması

Kampanya yaratmak için; [Menu>Campaign>Edit_list_of_campaigns](#) modülüne girilir ve burada istenilen adla kampanya adı girilir. Kampanya, kullanıcı tarafından farklı bir dizin tanımlanmadığı sürece yazılımın kurulması sırasında oluşturulan \${P} dizininde (Örn: D:\GPSDATA\CAMPAIGN52) yaratılır. Listeye yeni bir kampanya eklenirken başında mutlaka \${P} olmalıdır. Mesela, ORNEK adlı bir kampanya \${P}/ORNEK şeklinde yazılarak listeye eklenmelidir. Panelde aşağı bölümde bulunan "**Save**"e tıklanır.

"[Menu>Campaign>Select_active_campaign](#)" komutu ile seçilen kampanya etkin hale getirilir.

“Menu>Campaign>Create_new_campaign” panelinde “RUN” tuşu ile de, bu kampanya için alt dizinler otomatik yaratılır. Bu işlem sonucunda; **ATM, BPE, GRD, OBS, ORB, ORX, OUT, RAW, SOL** ve **STA** dizinleri oluşturulmuş olur.

Müteakiben, hangi tarih analiz edilecekse ayarlanır:

Menu → Configure → Set session/compute date: Ölçüm yapılacak yıl ve yılın günü seçilir.

Analiz oturumu (session) tanımlaması yapılır. Normal olarak günlük process yapıldığı için bu bölüm aşağıdaki gibi aynı bırakılır:

Menu → Campaign → Edit session table:

SESSION TABLE		START EPOCH		END EPOCH			
ID	yyyy mm dd	hh mm ss	yyyy mm dd	hh mm ss			
???0		00 00 00		23 59 59	+	-	

Saatlik analizler için ise aşağıdaki gibi tanımlama yapılabilir:

SESSION TABLE		START EPOCH		END EPOCH			
ID	yyyy mm dd	hh mm ss	yyyy mm dd	hh mm ss			
???A		00 00 00		00 59 59	+	-	
???B		01 00 00		01 59 59			
???C		02 00 00		02 59 59			
...				

1.2 Analiz için Gerekli Dosyaların Temini

RINEX gözlem dosyaları:

Tüm RINEX gözlem dosyaları **RAW** dizinine atılır (ANKR1430.18o gibi). Dört karakter isimleri bu şekilde büyük harf olmalıdır. Ayrıca, RINEX dosyalar program tarafından “????\$S+0”, yani yılın günü + “0” oturum numarası ile seçileceğinden; eğer oturum numarasının yerinde saatlik gözlemler için kullanılan [a-z] harfleri varsa “0” yapılmalıdır. Yoksa dosyalarınızı klasörde görmez.

MGEX (RINEX 3) verilerini aşağıdaki bağlantılardan indirebilirsiniz:

Örneğin 2018 yılı 271'nci gün için:

<ftp://ftp.cddis.eosdis.nasa.gov/pub/gnss/data/daily/2018/271/18d/>

<ftp://igs.ign.fr/pub/igs/data/2018/271/>

Örnek:

ANKR00TUR_R_20182710000_01D_30S_MO.crx

ISTA00TUR_R_20182710000_01D_30S_MO.crx

İstasyon Bilgi Dosyası:

İstasyon bilgi dosyası, mevcut bir örneğine bakarak hazırlanır ve “**STA**” dizinine atılır. Örneğin <ftp://ftp.aiub.unibe.ch/BSWUSER52/STA/> adresinden **IGS.STA** dosyasını indirip kendi noktalarımızı ilave edebilir ve istediğimiz bir isimle kaydedebiliriz. Bu dosya, “**Menu>Campaign>Edit station files>Station information file**” menüsünden de düzenlenebilir. Kullandığımız anten/radome kombinasyonuna ait değerler faz merkezi dosyasında (Örn: I14.ATX) mevcut değilse, bilgi dosyasındaki satıra radome’suz olan (**NONE**) yazılarak kullanılabilir.

Uluslararası GNSS Servisi (IGS) istasyonlarının alıcı ve anten bilgilerinde tereddüt yaşanırsa; <https://files.igs.org/pub/station/log/> adresinden log dosyalarına bakılabilir. Ancak, yazılımın yukarıda belirtilen kendi sitesindeki dosya (IGS.STA) genelde günceldir.

Referans Koordinat ve Hız Dosyaları:

<ftp://ftp.aiub.unibe.ch/BSWUSER52/STA/> adresinden ya da **GPSDATA\DATAPOL\REF52** dizininden; hangi referans sistemi kullanılacaksa, örneğin **ITRF14_R.CRD** ve **ITRF14_R.VEL** dosyaları alınıp, isimlerini kampanyanıza göre değiştirerek “**STA**” dizinine atılır. Önemli olan husus, bu dosyalarda analiz yapacağınız yeni noktaların koordinatlarının da yaklaşık olarak mevcut olmasının gerekliliğidir. Yaklaşık koordinatlar önceden PPP çözümü ile veya başka bir yolla bu dosyada yer almalıdır. Koordinatların olduğu dosyanın (.CRD) son sütununa PPP yazılabilir. Bu noktaların hızları ise “.VEL” olan dosyada “0 0 0” olarak belirtilebilir.

ITRF2014’ün diğer ITRF çözümlerinden en önemli farkı, bazı istasyonların hızlarının doğrusal olmayıp deprem sonrası hızlara (Post Seismic Deformation) sahip olmasıdır. Bu nedenle, ITRF14 koordinat ve hız dosyaları kullanıldığında üssel katsayıların olduğu **ITRF14gnss.PSD** dosyasının da beraberinde kullanılması icap eder.

İstasyon İsim Kısaltmaları Dosyası:

İstasyon isim kısaltmalarını içeren “.ABB” uzantılı dosya “**STA**” dizininde mevcut olmalıdır. Buna göre “**Menu>Campaign>Edit_station_files>Abbreviation_table**” komutu seçilir veya mevcut bir dosyada değişiklik yapılır ya da yeni adla bir kısaltma dosyası yaratılır. Her bir noktaya ilişkin dört ve iki karakter uzunluğundaki kısaltmalar bu dosyada yer almalıdır. Burada, özellikle birbiriyle aynı iki karakter kısaltmasına sahip nokta olmamasına dikkat edilir.

Çok sayıda istasyon verisinin analiz edileceği durumlarda, işlem süresini azaltmak amacıyla ağ alt gruplara (clusters) ayrılabilir. Bu amaçla bir cluster dosyası (Örn: EXAMPLE.CLU) oluşturularak istasyonlar cluster numaralarına göre paylaşılır.

Uydu Yörünge bilgisi:

Analizde IGS ürünleri kullanılacaksa ve GPS+GLONASS çözümü yapılacaksa, IGS tarafından ayrı ayrı yayınlanan GPS ve GLONASS yörünge dosyalarının birleştirilmesi gereklidir. Bunun için öncelikle; <ftp://igs.ensg.ign.fr/pub/igs/products> adresinden ilgili hafta ve günün verisi indirilebilir, uncompress yapılarak uzantısı “.PRE” olarak değiştirilir ve “ORB” dizinine atılır.

Örneğin; 2018 271 (Hafta ve gün: 20205) için “igs20205.sp3.Z” ve “igl20205.sp3.Z” indirildikten sonra; “IGS20205.PRE” ve “IGL20205.PRE” olarak uzantıları değiştirilir. Daha sonra; "Menu>Orbits/EOP>Concatenate/merge precise orbit files" menüsünden Birinci dosya (First file) olarak “IGS20205.PRE”, ikinci dosya olarak da “IGL20205.PRE” seçilir, müteakip menüden (CCPREORB 2: Output Files) oluşturulacak birleştirilmiş dosyanın ilk dört karakteri olarak “GNSS” yazılır.

Analizde CODE (Center for Orbit Determination in Europe) ürünleri kullanılacak ise, <http://ftp.aiub.unibe.ch/CODE/> adresinden COD20205.EPH.Z gibi zaten birleştirilmiş halde olan efemeris dosyaları indirilir, uncompress yapılarak uzantısı “.PRE” olarak değiştirilir ve “ORB” dizinine atılır.

Tüm uydu sistemleri (GPS/GLONASS/Galileo/BeiDou/QZSS) verisi analiz edilecekse, standart IGS ürünleri arasında olmadığı için http://ftp.aiub.unibe.ch/CODE_MGEX/CODE/ veya <https://cddis.nasa.gov/archive/gnss/products/mgex/> adreslerinden CODE’un ürünleri indirilebilir (Örn: 03 Şubat 2022 için; COM21954.EPH.Z).

Yer Dönme Parametreleri dosyası:

Analizde IGS Yörüngeleri tercih edilmişse tutarlılık açısından burada da IGS ürünü kullanılmalıdır. Bu amaçla; <ftp://igs.ensg.ign.fr/pub/igs/products/> adresinden, ilgili güne giren HAFTALIK dosya indirilir, uncompress yapılarak uzantısı “.IEP” olarak değiştirilir ve “ORB” dizinine atılır. Örneğin; 2018 271’inci gün; 2020’nci GPS haftasına girdiğinden tüm haftayı içeren “igs20207.erp.Z” dosyası indirilir ve uzantısı “.IEP” yapılır.

Analizde CODE ürünleri kullanılacaksa; aynı adresten veya <http://ftp.aiub.unibe.ch/CODE/> adresinden “cod20207.erp.Z” indirilir, aynı şekilde uncompress yapılarak uzantısı “.IEP” olarak değiştirilir ve “ORB” dizinine atılır.

Ya da, http://ftp.aiub.unibe.ch/CODE_MGEX/CODE/ adresinden CODE’un MGEX çözümleri de indirilebilir (Örn: 03 Şubat 2022 için; COM21954.ERP.Z).

DCB (Differential Code Bias) dosyası:

<http://ftp.aiub.unibe.ch/CODE/> adresinden ilgili güne giren aylık DCB dosya indirilir, uncompress yapılarak “ORB” dizinine atılır. Örneğin; 2018 yılı 271’inci gün Eylül yani dokuzuncu aya girdiğinden “P1C11809.DCB.Z” dosyası indirilmelidir.

Ya da, http://ftp.aiub.unibe.ch/CODE_MGEX/CODE adresinden CODE tarafından hesaplanan uydu ve alıcılara ait diferansiyel P1-C1 Kod Yanlılık değerleri için MGEX çözümleri de indirilebilir (Örn: 03 Şubat 2022 için; COM21954.DCB.Z).

İyonosfer dosyası:

<http://ftp.aiub.unibe.ch/CODE/> adresinden GPS haftası ve haftanın gününe göre global iyonosfer dosyası (COD21954.ION.Z gibi) indirilir, uncompress yapılarak “ATM” dizinine atılır.

Atmosferik Tidal Loading etkisi için:

GNSS gözlemlerindeki Atmosferik Yükleme etkisini gidermek almak amacıyla, “Menu→ Service → Coordinate tools → Extract atmospheric tidal loading coefficients” panelinden koordinat dosyası (APR18271.CRD vb) girdi yapılarak sonuç dosya (.ATL) üretilir. Program, BERN52\GPS\GEN dizininde bulunan “s1_s2_def_ce.dat” isimli günlük ve yarım günlük global gelgit katsayılarını içeren grid dosyadan kestirim yapar. Sonuç dosyası için hangi isim verdiyseniz (Örn.: EXAMPLE.ATL) “STA” dizininde oluşturulmuş olur.

Okyanus Yükleme dosyası için:

<http://holt.oso.chalmers.se/loading/> adresinden okyanus yüklemesi katsayıları talep edilir. Bu amaçla, web adresindeki forma, kampanyadaki noktaların adları ve koordinatları istenilen formatta girilmelidir. Bu noktalara ait “.BLQ” dosyası içeriği girdiğiniz e-posta adresine gönderilmektedir. Web sitesinin yoğunluğuna göre birkaç dakika içerisinde e-posta alırsınız. <http://holt.oso.chalmers.se/loading/queue.html> adresinden kimlerin isteğinin yapılmakta olduğuna da bakılabilir. Oluşturulan dosya (Örn.: EXAMPLE.BLQ) “STA” dizinine konur. “http://www.aiub.unibe.ch/download/BSWUSER52/STA” adresinden de IGS noktalarına ait hazır katsayıları içeren dosya (FES2004.BLQ) indirilebilir, bu dosyada olmayan yeni noktalar için yukarıdaki web sitesindeki form doldurulmalı ve gelen bilgiler kopyalanıp bu dosyaya eklenmelidir. **DİKKAT:** Web sitesinde “Select ocean tide model” FES2004 seçilmelidir.

Vienna Mapping Function Grid:

İndirgeme fonksiyonu olarak VMF1 kullanılmak istendiğinde, http://vmf.geo.tuwien.ac.at/trop_products/GRID/2.5x2/VMF1/VMF1_OP adresinden aşağıdaki

örnekteki gibi istenilen yıl ve gün için 5 dosya indirilerek birleştirilir (Notepad/Textpad'te yapılabilir) ve örneğin 28 Eylül 2018 (Yılın günü: 271) gününe ait "VMF18271.GRD" ismiyle "GRD" dizinine kayıt edilir. Tüm bir günü kapsayabilmesi için örnekteki gibi 5 dosyanın birleştirilmesi gerektiğine dikkat edin.

1. VMFG_20180928.H00
2. VMFG_20180928.H06
3. VMFG_20180928.H12
4. VMFG_20180928.H18
5. VMFG_20180929.H00

Birleştirme işlemi komut satırından şu şekilde de yapılabilir;

```
copy VMFG_20180523.H00 + VMFG_20180523.H06 + VMFG_20180523.H12 +  
VMFG_20180523.H18 + VMFG_20180523.H00 VMF18143.GRD
```

Belli aralıklarla güncellenmesi tavsiye edilen dosyalar:

Aşağıdaki dosyalar belirli aralıklarla <http://ftp.aiub.unibe.ch/BSWUSER52/GEN/> adresinden indirilerek, "BERN52\GPS\GEN" dizinindekilerle değiştirilmesi faydalı olacaktır:

- **GPSUTC.** : IERS tarafından yayınlanan artık saniyeler (sonunda "." olmalı).
- **RECEIVER.** : Alıcı bilgi dosyası yeni alıcılarla güncellenmektedir.
- **SATELLIT.I14:** Yeni uyduların fırlatılmasıyla uydu bilgi dosyası güncellenir.
- **PCV.I14:** Yeni antenlerin faz merkezi değerleri belli oldukça bu dosya güncellenir.
- **SAT_YYYY.CRX:** Problemlili uydulara ait bilgilerin olduğu dosya.

NOT: 29 Ocak 2017 tarihinden itibaren IGS14/ITRF14 referans sistemi kullanılması nedeniyle, çözümler bu sistemde yapılmalı, tutarlılık açısından da PCV.I14 ve SATELLIT.I14 dosyaları ile birlikte kullanılmalıdır. SATELLIT.I14 dosyasında GPS, GLONASS ve GALILEO uydularına ait meta veri bulunur. PCV.I14 dosyasında da GALILEO uyduları dahil anten faz merkezi düzeltme değerleri mevcuttur.

NOT: PCV dosyaları Bernese formatında (PCV.I14 gibi) mevcuttur. Onun için, ANTEX formatındaki (ngs08.atx gibi) bir faz merkezi dosyası bulup da onu "ATX2PCV" programı ("[Menu>Conversion>ANTEX to Bernese format](#)") ile Bernese formatına çevirmeye gerek yok.

1.3 Öncül (A priori) koordinat dosyasının yaratılması

Koordinat listesi, tanımlı bir datumda (Örn: ITRF2014) ve bilinen bir referans epoğuna (Örn: 2010 01 01) aittir. Referans epoğundaki koordinatları ölçü epoğuna taşımak için

“Menu>Service>Coordinate tools>Extrapolate coordinates” komutu (**COOVEL**) kullanılır ve referans epoğu koordinatlarını içeren “.CRD” uzantılı dosya ve hızları içeren “.VEL” uzantılı dosyalar kullanılarak, ölçü epoğu koordinatları; “APR\$YD+0” değişken dosya adı ile yaratılır (Örn: STA/APR18271.CRD). Ayrıca, deprem sonrası hızların da (Post Seismic Deformation) dikkate alınması istenirse, ilk panelde yer alan “PSD correction (ITRF14)” bölümüne ITRF2014gnss.PSD veya IGS14.PSD dosyası yazılmalıdır. ITRF2008 ve önceki referans sistemleri için ise bu bölüm boş bırakılır.

Eğer kendi kampanyamız için ayrı, referans koordinatlar için ayrı dosyalar (KAMPANYA.CRD, KAMPANYA.VEL, IGS14_R.CRD, IGS14_R.VEL) kullanılıyorsa, her biri için **COOVEL** çalıştırdıktan sonra “Menu>Service>Coordinate tools>Merge coordinate/velocity files” komutu (**CRDMERGE**) ile iki dosya birleştirilir. Çıktı dosyası ise “APRYSS+0.CRD” değişkeni gibi isimlendirilebilir.

Her program çalıştırılmasının ardından, kampanya klasöründeki OUT alt dizininde oluşan “.L00” uzantılı bilgi dosyası (COOVEL.L00) kontrol edilmelidir. Bu dosyanın son satırında, komut başarılı bir şekilde tamamlanmışsa; “*Program finished successfully*” cümlesi yazmaktadır. Bilgi dosyası, komutun çalışması bittikten sonra ekrana otomatik olarak gelir veya “Output” butonuna basılarak da görülebilir.

1.4 IERS Yer Dönme Parametrelerinin Bernese formatına dönüştürülmesi

“Menu>Orbits/EOP>Handle EOP files>Convert IERS to Bernese Format” modülü (**POLUPD**) ile Uluslararası Yer Dönme Servisi (International Earth Rotation Service-IERS)’nin HAFTALIK formattaki dosyası Bernese formatına (GÜNLÜK) dönüştürülür. Yani örneğin; haftalık “igs20027.IEP” dosyası kullanılarak, panele yazılan “IGS\$YD+0” sonuç dosya formatı ile Bernese formatı olan üç satırlık “IGS18143.ERP” oluşturulur (Dosya uzantısı “.ERP” ye dönüşmektedir).

CODE’un MGEX çözümleri “**COD**” isminden ziyade “**COM**” olarak adlandırıldığından, “POLUPD 1: Input/Output Files” panelinde; “Foreign formatted ERP files” alanına \$B\$W+07 (ya da COD\$W+07) yerine \$B\$WD+0 (ya da COM\$WD+0) yazılabilir.

1.5 Tablo şeklinde düzenlenmiş yörünge dosyalarının yaratılması

Yörünge dosyalarının oluşturulmasının bu adımında **PRETAB** programı kullanılarak, “.TAB” uzantılı tablolar şeklinde düzenlenmiş yörünge dosyaları yaratılmaktadır. “Menu>Orbits/EOP>Create tabular orbits” bölümünde gerçekleştirilen bu adımın giriş dosyaları; internetten indirilen hassas yörünge dosyası (**.PRE**) ile bir önceki adımda oluşturulan Bernese formatındaki “.ERP” dosyasıdır. Bu işlem sonucunda, tablo şeklinde düzenlenmiş yörünge dosyası (**.TAB**) ve uydu saat dosyası (**.CLK**) yaratılır (Örn; IGS15092.TAB ve IGS15092.CLK).

Burada, GPS+GLONASS çözümü yapıldığında, eğer IGS yörüngeleri kullanılacaksa GPS ve GLONASS yörüngelerini ayrı ayrı içeren dosyaların birleştirilmiş hali olan **GNSS\$WD+0** dosyası kullanılmalıdır (Örn: GNSS1430.PRE). Bunun için, "CREATE TABULAR ORBITS – PRETAB 1: Filenames" panelinde "Precise ephemeris" in karşılığına **GNSS\$WD+0** yazılmalıdır.

Not: Hassas Yörünge dosyalarında uydu konum ve saat bilgileri 15 dakika çözünürlükle yer alır. PRETAB modülü, bu dosyalardan saat bilgilerini alır ve ikinci dereceden polinomlar ile kestirim yapar. Söz konusu polinomun aralığı ise 12 saatliktir. Bu yöntemin doğruluğu, ileride CODSP modülünde yapılacak alıcı saatlerinin senkronizasyonu için yeterlidir.

1.6 Standart yörünge dosyalarının yaratılması

ORBGEN programıyla standart yörünge dosyalarının oluşturulmasında girdi olarak; önceki adımlarda yaratılan ".TAB" uzantılı tablo şeklinde düzenlenmiş yörünge dosyası ve ".ERP" uzantılı Yer Dönme Parametreleri dosyası kullanılır.

İşlem, "Menu>Orbits/EOP>Create/update standard orbits" bölümünde gerçekleştirilir. İşlemin sonucunda ".STD" uzantılı binary dosya (Örn; IGS15092.STD) ile ".OUT" uzantılı bir çıkış dosyası (Örn.: ORB18143.OUT) üretilir. OUT dosyasında, her bir uydu için hataların belirtildiği "RMS ERRORS AND MAX. RESIDUALS" satırlarının "ITERATION 4" bölümünde söz konusu hata miktarları eğer CODE ürünleri kullanıldıysa 1 mm. civarında çıkmalıdır. Bernese yazarları tarafından IGS ürünleri yerine CODE ürünlerinin kullanılması tavsiye edilmektedir. Bu durum, CODE ürünlerinin IGS ürünlerinden daha hassas olmaları değil, kullanılan alt programların CODE analiz merkezinde kullanılan modellerle daha uyumlu olmaları nedeniyledir.

1.7 Gözlemlerin Bernese formatına dönüştürülmesi

RINEX formatındaki veriler "Menu>RINEX>Import_RINEX to Bernese Format> Observation files" paneli (**RXOBV3**) aracılığıyla Bernese (binary) formatına dönüştürülür ve kampanyanın **OBS** alt dizininde saklanır. Dönüşüm sonrasında sıfır-fark kod ölçü ve başlık dosyaları olan ".CZO" ve ".CZH" dosyaları ile sıfır-fark faz ölçü ve başlık dosyaları ".PZO" ve ".PZH" oluşturulur. Burada C; kod (Code) ölçülerine, P; faz (Phase) ölçülerine, Z; sıfır-farka (Zero), O; ölçüye (Observation), H ise başlığa (Header) karşılık gelmektedir.

Eğer noktalara ilişkin bilinen öncül (apriori) değerleri yoksa RINEX dosyalarındaki yaklaşık koordinat bilgileri ile ilk paneldeki "Update coordinates" bölümünde girilen isimle bu dosya yaratılabilir.

Bu bölümde bulunan "2: Input Options 1" panelinde, eğer sadece GPS gözlemleri ile analiz yapılmak isteniyorsa; "Satellite system to be considered" karşılığına "GPS"i, GPS ve GLONASS ölçülerini birlikte analiz yapmak isteniyorsa "GPS/GLO" seçeneği, GALILEO dahil hepsi isteniyorsa "ALL" seçilir. Analiz BPE ile yapılıyorsa, çalıştırdığınız ".PCF" dosyasında;

"V_SATSYS" karşılığına: GPS, GPS/GLO, GPS/GAL veya ALL seçeneklerinden istenen yazılmalıdır.

Program sonucunda üretilen sonuç dosyalarından biri de; "OUT" dizininde yaratılan "RXO18171.OUT" gibi dosyalardır. Bu dosyada, kod ve faz ölçülerine ait epok sayıları, gözlenen GPS ve GLONASS uydu sayıları gibi istatistiklere bakılarak verilerin tamlığına bakılabilir.

Bu bölümde ayrıca istenirse, "[Menu>RINEX>RINEX utilities>Create observation statistics](#)" komutu (RNXGRA) ile verilere ait gözlem istatistiklerine (Pseudo-Graphics) bakılabilir (Örn: GRA182710.OUT ve özet dosya olan GRA182710.SMC). Ancak, "**RNXGRA 3: Options for RINEX File Selection**" panelinde; "**Maximum number of bad epochs per file allowed**" seçeneğine dikkat edilmelidir. Gözlem grafikleri 20 dakikalık bölümlere ayrıldığından ve her bir bölüm burada bir epok olarak değerlendirildiğinden, default değer olan 10 kullanılırsa; 10*20 dakika=200 dakika yani 24 saatlik veride 3 saat 20 dakikadan fazla bir boşluk varsa o gözlem verisini silmekte ve analizden çıkarmaktadır. Bu nedenle, eğer en az olan verimiz örneğin 8 saatlik ise, analize dahil edilebilmesi için bu değer en az; (24-8) saat *60 dakika / 20 dakika = 48 olması gerekir.

1.8 Veri Değerlendirmesi

1.8.1 Alıcı Saatlerinin Senkronizasyonu

Alıcı saat düzeltmelerinin hesaplanması "[Menu>Processing>Code-based_clock_synchronization](#)" bölümünde (CODSPP) gerçekleştirilir. Bu adımda yörünge girdi dosyaları olarak; ".CLK" uydu saat dosyası ile ".STD" standart yörünge dosyası kullanılır. Diğer giriş dosyaları ise daha önce Bernese formatına dönüştürülen kod ölçüleri, ".ERP" dosyası ve ölçü epoku koordinatlarını içeren "CRD" uzantılı dosyadır.

Burada dikkat edilmesi gereken en önemli nokta, "**CODSPP 2: Input Options**" panelinde "**Save clock estimates: BOTH**" olarak işaretlenmesidir. Böyle yaparak; hesaplanan saat düzeltmeleri bir önceki "Gözlemlerin Bernese formatına dönüştürülmesi" aşamasında oluşan sıfır-fark kod ve faz ölçü dosyalarına, daha sonraki aşamalarda kullanabilmek amacıyla kaydedilmektedir.

Bu işlem sonucunda oluşturulan ".OUT" uzantılı dosyada (IGS18271.OUT gibi) yer alan "**CLOCK OFFSETS STORED IN CODE+PHASE OBSERVATION FILES**" ifadesi, saat ofset değerlerinin kod ve faz ölçülerine kaydedildiği anlamına gelmektedir. Böyle yazdığı mutlaka kontrol edilir. Ayrıca, en alt bölümde her bir alıcı için hesaplanan GLONASS/GPS zaman ofsetleri (inter-system bias) nanosaniye biriminde ve hatalarıyla birlikte verilir. Alıcı tarafından sadece GPS gözlemleri toplanmışsa (aşağıda CRAO noktasında olduğu gibi) bu değerler boş görünür.

```

*****
GLONASS/GPS TIME OFFSETS
*****

```

FILE	STATION NAME	TIME OFFSET (NS)	RMS ERROR (NS)
1	5199 51991M001	-46.559	0.134
2	5281 52811M001	-15.939	0.132
3	ANKR 20805M002	8.435	0.033
4	ANTL ANTL1M001	14.055	0.048
5	ARTU 12362M001	-14.819	0.032
6	CAV1 CAV11M001	3.031	0.052
7	CRAO 12337M002	NO RESULTS AVAILABLE	
8	DRAG 20710S001	-27.952	0.046
9	GLSV 12356M001	45.588	0.047
10	GRAZ 11001M002	1.159	0.044
11	ISBA 20308M001	16.547	0.046

Söz konusu çıktı dosyasının (.OUT) kısa bir özetine göz atmak istenirse, “[Menu>Processing>Program output extraction>Code-based clock synchronization](#)” programı (**CODXTR**) çalıştırılabilir.

1.8.2 Tekli-fark (baz) ölçülerinin yaratılması

Ön değerlendirmenin ikinci adımı ise, **SNGDIF** programı yardımıyla faz ölçüleri kullanılarak tekli-fark ölçülerinin (bazlar) oluşturulmasıdır. “[Menu>Processing>Create baseline files](#)” seçilir. Burada, hemen ilk panelde gelen Processing Strategy olarak “**OBS-MAX**” tercih edilir. Bu yöntem ile bazlar, en çok ortak ölçüsü olan noktalar arasında oluşturulacak demektir. Bu adım sonucunda, “**OBS**” dizinde “**.PSH**” ve “**.PSO**” uzantıya sahip olan tekli-fark ölçü dosyaları oluşturulur. Dosyaların isimlendirilmesinde, ilk iki karakter bazın ilk noktasını, sonraki iki karakter ise bazın diğer noktasını gösterir. Söz konusu iki karakterler birbirinin aynı olmayacak şekilde “**STA**” dizininde “**.ABB**” uzantılı dosyada daha önce tanımlanmış olmalıdır.

Burada baz sayısı, ağdaki toplam nokta sayısının bir eksiğidir. Örneğin 24 noktalı bir analizde “**OBS**” dizininde 23 baz oluşmuş olmalıdır. Çıktı dosyasında (SNGDIF.Lnn) oluşturulan tüm bazlardan **OBS-MAX** stratejisine uyularak seçilenlerin karşılarında “**OK**” ifadesi yer almaktadır. Ayrıca, oluşan söz konusu bazların listesi program tarafından **STA** dizininde “**.BSL**” uzantılı dosyaya yazılır (Örn: BSL18271.BSL).

1-DIF. HEADER FILE NAMES (OUT)	1-DIF. OBS. FILE NAMES (OUT)	NR1	NR2	STAT.
*****	*****	***	***	*****
#{P}\271\OBS\51522710.PSH	#{P}\271\OBS\51522710.PSO	1	2	OK
#{P}\271\OBS\51A12710.PSH	#{P}\271\OBS\51A12710.PSO	3	4	OK
#{P}\271\OBS\ANCR2710.PSH	#{P}\271\OBS\ANCR2710.PSO	5	6	OK
#{P}\271\OBS\ANIB2710.PSH	#{P}\271\OBS\ANIB2710.PSO	7	8	OK
#{P}\271\OBS\ANIS2710.PSH	#{P}\271\OBS\ANIS2710.PSO	9	10	OK
#{P}\271\OBS\ANNI2710.PSH	#{P}\271\OBS\ANNI2710.PSO	11	12	OK
#{P}\271\OBS\ANPV2710.PSH	#{P}\271\OBS\ANPV2710.PSO	13	14	OK
#{P}\271\OBS\ALCA2710.PSH	#{P}\271\OBS\ALCA2710.PSO	15	16	OK
#{P}\271\OBS\ARPV2710.PSH	#{P}\271\OBS\ARPV2710.PSO	17	18	OK
.....

Binary yapıdaki söz konusu dosya kısaltmalarının anlamı; **PSH**: Phase Single difference Header, **PSO**: Phase Single difference observations.

1.8.3 Faz kesikliklerinin belirlenmesi

Bu adımda amaç, **MAUPRP** programı ile faz kesikliklerinin (cycle-slip) belirlenmesi ve düzeltilmesidir. “[Menu>Processing>Phase preprocessing](#)” paneli ile bir önceki adımda oluşturulan “.PSH/.PSO” uzantılı tekli-fark faz dosyaları (bazlar) faz kesiklikleri açısından düzeltilmiş olur. Bu işlem sonucunda yaratılan MPR18171.OUT gibi sonuç dosyasında kontrol edilecek parametre; “epok fark çözümü”dür. Buna göre, başarılı bir faz ön değerlendirmesi için, her baza ait “**RMS OF EPOCH DIFF. SOLUTION (M)**” olarak belirtilen Karesel Ortalama Hata değerinin 2 cm'den daha iyi olması beklenir.

Sonuç dosyasının kısa bir özetine (Örn; MPR18271.SUM) göz atmak istenirse, “[Menu>Processing>Program output extraction> Phase preprocessing](#)” programı (MPRXTR) çalıştırılabilir.

1.8.4 Veri kalitesinin kontrolü ve düzeltme değerlerinin (residuals) kaydedilmesi

Daha sonraki analiz adımlarında da kullanılacak olan **GPSEST** programı ile yapılan ön dengeleme işleminde, kaba hatalar başta olmak üzere veri kalitesi kontrol edilmekte ve veri kalitesinin temel göstergesi olan dengeleme sonucunda elde edilmiş düzeltme değerleri (post-fit residuals) kaydedilmektedir. “[Menu>Processing>Parameter estimation](#)” bölümünde gerçekleştirilen bu işlem adımında girdi dosyaları, tekli-fark faz ölçüleri yani bazlardır. Çıkış dosyaları ise; “.RES” adlı düzeltme değerlerini içeren binary dosya (Örn: EDT18171.RES) ile “.OUT” dosyasıdır (Örn: EDT18171.OUT).

“.OUT” dosyasında önem taşıyan bilgi, dengeleme sonrası Birim Ölçünün Karesel Ortalama Hatası (**A POSTERIORI SIGMA OF UNIT WEIGHT**) değeridir. Bu RMS değerinin **1-1.5 mm** olması beklenir. Yüksek RMS değerleri, görece düşük kaliteli alıcı kullanımından kaynaklanabileceği gibi ölçülerde sorun olmasından ya da ön değerlendirmenin bundan önceki adımlarındaki (MAUPRP ve CODSP) bir problemten kaynaklanır.

```
A POSTERIORI SIGMA OF UNIT WEIGHT (PART 1):
-----
A POSTERIORI SIGMA OF UNIT WEIGHT : 0.0014 M (SIGMA OF ONE-WAY L1 PHA
DEGREE OF FREEDOM (DOF) : 94082
CHI**2/DOF : 1.92
```

1.8.5 Düzeltmelerin hesaplanması ve kötü ölçülerin işaretlenmesi

Bu aşamada, önce “[Menu>Service>Residual files>Create residual statistics](#)” (**RESRMS**) programı ile oluşan dosyalar örnek olarak şunlardır:

- RMS18271.EDT: Düzeltme bilgilerini içerir, kaba hatalı ölçüleri listeler.
- RMS18271.OUT: Verilerin kalitesi hakkında önemli bilgiler sunar.
- RMS18271.SUM: Her bir baz ve uydu için RMS'lerin özetini verir.
- RMS18271.LST: Düzeltme değerlerinin histogramını verir.

Müteakiben, “.EDT” dosyası ile ölçülerdeki (.PSH, .PSO) kaba hataları işaretlemek için “Menu>Service> Bernese_observations_files > Mark/delete_observations” **SATMRK** programı kullanılır. Program çıktısı olan **SATMRK.Lnn** (Örn: SATMRK.L00) dosyasında her bir bazda kaçar tane gözlemin işaretlendiği görülebilir:

```
SUMMARY OF ACTION IN THE OBS. FILE(S):      ${P}\271\OUT\RMS18271.EDT
-----
```

Num	Station name 1	Station name 2	Mea- type	Observations			Cyc correct
				mark	unmark	delete	
1	5199 51991M001	5281 52811M001	P :	344	0	0	0
2	5199 51991M001	ANTL ANTL1M001	P :	332	0	0	0
3	ANTL ANTL1M001	CAV1 CAV11M001	P :	546	0	0	0
4	ANKR 20805M002	CRAO 12337M002	P :	288	0	0	0
5	ANKR 20805M002	ISBA 20308M001	P :	202	0	0	0
6	ANKR 20805M002	ISTA 20807M001	P :	446	0	0	0
7	ANKR 20805M002	NICO 14302M001	P :	532	0	0	0
8	ANKR 20805M002	POLV 12336M001	P :	364	0	0	0
9	ARTU 12362M001	POLV 12336M001	P :	426	0	0	0

1.8.6 İlk Ağ Çözümünün Gerçekleştirilmesi

Parametre tahmininde ya da yaygın olarak kullanılan ifadeyle dengeleme işleminin gerçekleştirildiği **GPSEST** programı bu aşamada da kullanılmaktadır. Çözüm aşaması birkaç adımdan oluşmaktadır. “Menu>Processing>Parameter_estimation” modülü ile gerçekleştirilen bu işlemde öncelikle iyonosferden bağımsız L3 çözümü yapılır ve bu aşamada faz belirsizlikleri çözülmeyen yani **float** çözüm sonucunda elde edilen koordinat değerlerini içeren **FLT?????.CRD** (Örn: STA/FLT18271.CRD) ve troposferik gecikme kestirimlerini içeren **FLT?????.TRP** (Örn: ATM/FLT18271.TRP) dosyaları oluşur. Bir önceki adımda büyük düzeltme değerine sahip kaba hatalı ölçülerin atılması sonucunda, çıktı dosyasındaki “**A POSTERIORI SIGMA OF UNIT WEIGHT**” olarak belirtilen Karesel Ortalama Hata değeri biraz daha düşebilir. En azından artmamalı. Unutmayalım: GPSEST program panellerinde yapılan değişiklikler GPSUSER52\PAN dizinindeki GPSEST.INP dizininde kayıt edilmektedir. BPE kullanıldığında ise GPSUSER52\OPT dizinindedir.

Çözümün ikinci aşaması ise yine **GPSEST** programı kullanılarak L1&L2 kombinasyonu ile başlangıç faz belirsizliklerinin çözülmesidir. Bu adımda, mevcut bazlar teker teker çözülür. Girdi olarak; bir önceki adımda yaratılan koordinat dosyası (FLT?????.CRD), troposfer dosyası (FLT?????.TRP) ve İyonosfer dosyası (COD?????.ION) kullanılır. Uygulanan belirsizlik çözüm tekniği ise;

- Uzun bazlar (20-2000 km.) için: İyonosferden bağımsız QIF (Quasi Ionosphere Free),
- Kısa bazlar (< 20 km) için: Sigma stratejisi (L1 ve L2 için doğrudan)'dir.

İncelenmek istenirse OUT dosyaları:

- Uzun bazlar "Q.OUT" ile biter (Örn: Antalya-Çavdır bazı; ALCA2710Q.OUT)
- Kısa bazlar "_1.OUT" ile biter (Örn: 51522710_1.OUT)

Ayrıca, her bir baz için kaç adet ambiguity çözüldüğü (ve yüzde olarak) incelenmek istenirse; "Menu>Processing>Program output extraction>Parameter estimation/stacking" (GPSXTR) programı çalıştırılır ve oluşan OUT/QIF18143.SUM gibi ilgili güne ait özet dosyaya bakılır.

File	Sta1	Sta2	Length (km)	Before #Amb	Before (mm)	After #Amb	After (mm)	Res (%)	Sys	Max/ (L5)
51AL2710	5199	ANTL	22.341	52	1.6	10	1.7	80.8	G	0.02
ALCA2710	ANTL	CAV1	92.072	124	1.4	24	1.4	80.6	G	0.06
ANCR2710	ANKR	CRAO	512.834	102	1.2	52	1.2	49.0	G	0.29
ANIB2710	ANKR	ISBA	1268.802	94	1.3	50	1.3	46.8	G	0.48
ANIS2710	ANKR	ISTA	344.536	100	1.3	46	1.3	54.0	G	0.25
ANNI2710	ANKR	NICO	529.691	138	1.2	80	1.2	42.0	G	0.49
ANPV2710	ANKR	POLV	1087.520	102	1.6	62	1.7	39.2	G	0.39
ARPV2710	ARTU	POLV	1764.078	116	1.6	68	1.6	41.4	G	0.45
CAIP2710	CAV1	ISPT	104.239	102	1.4	12	1.5	88.2	G	0.06
CAIS2710	CAV1	ISTA	441.745	106	1.4	54	1.5	49.1	G	0.41
DRNI2710	DRAG	NICO	435.008	140	1.2	84	1.3	40.0	G	0.41

Kısa bazlar için ise aynı program bir kez daha çalıştırılabilir (L1218271.SUM):

File	Sta1	Sta2	Length (km)	Before #Amb	Before (mm)	After #Amb	After (mm)	Res (%)	Sys	Max/ (L1)
51522710	5199	5281	13.471	40	4.3	2	4.5	95.0	G	0.05
Tot:	1		13.471	40	4.3	2	4.5	95.0	G	0.05

NOT: BPE kullanılması halinde; kısa bazların ambiguity özeti için; GPSUSER52\OPT altında R2S_AMB dizini kopyalandı ve R2S_AM2 olarak yeni bir dizin eklendi. Program, kullanılan Process Kontrol Dosyasına (PCF) yeni bir satır olarak eklendiğinde bu kez söz konusu R2S_AM2 dizini altındaki girdi dosyasını kullanacaktır.

443 GPSXTR R2S_AMB ANY 1 442

444 GPSXTR R2S_AM2 ANY 1 443

Kısacası, ".SUM" uzantılı dosyada belirsizlik çözümlerine ait aşağıdaki bilgiler verilir:

- Code-Based Widelane (WL) Ambiguity Resolution (<6000 km)
- Code-Based Narrowlane (NL) Ambiguity Resolution (<6000 km)
- Phase-Based Widelane (L5) Ambiguity Resolution (<200 km)
- Phase-Based Narrowlane (L3) Ambiguity Resolution (<200 km)

- Quasi-Ionosphere-Free (QIF) Ambiguity Resolution (<2000 km)
- Direct L1/L2 Ambiguity Resolution (<20 km)

1.8.7 Normal Denklemlerin Oluşturulması

Belirsizlik (ambiguity) çözümlünün ardından yapılan işlem adımı ise, yine **GPSEST** programı kullanılarak nihai çözümlün (Normal Denklemlerin Oluşturulması) gerçekleştirilmesidir. Çıktı dosyası; “**SOL**” dizininde normal denklemleri içeren binary yapıdaki **FIX?????.NQ0** dosyasıdır (Örn: FIX18143.NQ0). Yapılan dengelemeye ilişkin ayrıntılı bilgiye ise, “**OUT**” dizininde bulunan **FIX?????.OUT** (Örn: FIX18271.OUT) dosyasından ulaşılabilir.

Elimizde mevcutsa, Vienna İndirgeme Fonksiyonlarını;

- “**GPSEST 1.1: Input Files 1**” panelinde; “**Gridded VMF1 coefficients**” karşılığına **VMF\$YD+0** yazarak,
- “**GPSEST 3.2: General Options 2**” panelinde; “**ZPD model and mapping function**” karşılığına **DRY_VMF** yazarak,
- “**GPSEST 6.1.1: Site-Specific Troposphere Parameters 1**” panelinde; “**Mapping function**” karşılığına **WET_VMF** yazarak, çözümlde kullanmak üzere dahil edebiliriz.

* VMF1 grid dosyaları **RNX2SNX.PCF** ile yapılan otomatik prosesste 502 numaralı bölümde tanımlanması yeterlidir. Parametre Tahmini yapan GPSEST’in önceki bölümlerinde bu tanımlamaya gerek yoktur.

GPSEST programının son kez çalıştırıldığı bu bölümde dikkat edilmesi gereken önemli noktalardan biri de, “**GPSEST 4: Datum Definition for Station Coordinates**” panelinde “Coordinates Fixed” seçeneğinin ışaretlenmemesidir. Çünkü hiçbir nokta koordinatı sabit alınmamalı, tüm nokta koordinatlarının hesaplanması istenmelidir. Bu bize ileriki bölümde ADDNEQ2 ile yapılacak referans sistemi tanımlamasında esneklik sağlayacaktır. Bunun için, “**Coordinates Constrained**” seçilerek öncül hata değerleri birer milimetre gibi sıkı koşulla verilebilir. (A Priori Sigmas: North, East ve Up: 0.001 m.)

Bernese GNSS Software Version 5.2

Configure Campaign RINEX Orbits/EOP Processing Service Conversion BPE User H

GPSEST 4: Datum Definition for Station Coordinates

DATUM DEFINITION TYPE

Free network solution
 Coordinates constrained
 Coordinates fixed

ALL
 WITH FLAG

A PRIORI SIGMAS

North	0.001	meters
East	0.001	meters
Up	0.001	meters

1.8.8 Referans Sistemi Tanımlama ve Nihai Koordinatların Elde Edilmesi

Analiz sürecinin son adımı, referans sisteminin tanımlanması ve nihai koordinatların hesaplanmasıdır. Bu işlem "[Menu>Processing>Combine normal equation systems](#)" modülünde yer alan **ADDNEQ2** programı kullanılarak gerçekleştirilir. Giriş verileri; ölçü epöğü koordinatları dosyası ile **FIX\$YD+0.NQ0** adlı normal denklemler matrisidir. Çıktı dosyaları, "**SOL**" dizinindeki nihai normal denklemler matrisi (Örn: **FIN18271.NQ0**), "**STA**" dizinindeki ölçü epöğuna ait ve istenilen referans sistemindeki (IGS14 gibi) final koordinat dosyası (Örn: **FIN18271.CRD**) ile "**ATM**" dizinindeki troposfer dosyalarıdır ("**.TRP**" ve SINEX formatındaki "**.TRO**" uzantılı).

Burada, **ADDNEQ2 5: Datum Definition for Station Coordinates** panelinde datum tanımlama tipi için "**Minimum constraint solution**" seçilerek datum dönüşümünün kaç parametre ile yapılacağına karar verilir. Bölgesel bir ağ çözümü için 3 veya 6 parametre seçilebilir. (Translation: YES, Rotation: YES, Scale: NO).

Bernese GNSS Software Version 5.2

Configure Campaign RINEX Orbits/EOP Processing Service Conversion BPE User H

ADDNEQ2 5: Datum Definition for Station Coordinates

DATUM DEFINITION TYPE

Free network solution
 Minimum constraint solution
 Coordinates constrained
 Coordinates fixed

FROM FILE
 FROM FILE
 FROM FILE

MINIMUM CONSTRAINT CONDITIONS

Translation	YES
Rotation	YES
Scale	NO

A PRIORI SIGMAS

North	0.001	meters
East	0.001	meters
Up	0.001	meters

ADDNEQ2 5.1: Datum Definition for Station Coordinates panelinde ise, datum tanımında kullanılacak istasyonların listesinin yer aldığı “.FIX” dosyasının tanıtılması gerekmektedir (Örn: STA/YUKSISMOD.FIX).

1.8.9 Helmert Dönüşüm Parametrelerinin İncelenmesi

Nihai koordinatlar (Örn: **FIN18271.CRD**) ile a-priori koordinatlar (APR18271.CRD) arasındaki Helmert dönüşümü incelenmesi için, “Menu>Coordinate tools>Helmert transformation” (**HELMR1**) seçilir. “OUT” dizininde oluşan çıktı dosyasında (Örn: **HLM18271.OUT**);

NUM	NAME	FLG	RESIDUALS IN MILLIMETERS			
200	7744 77440M001	P A	0.19	-9.35	-2.35	M
214	7859 78590M001	P A	6.51	-2.28	3.27	M
241	ANKR 20805M002	I A	1.94	13.41	0.56	M
246	ARTU 12362M001	I W	2.15	3.33	8.23	
258	BOR1 12205M002	I W	6.77	2.23	-10.76	
284	CORU CORU0M001	P A	127.71	-61.05	-226.24	M
285	CRAO 12337M002	I W	-1.97	-0.89	11.08	
310	GLSV 12356M001	I W	-4.45	-5.25	10.84	
318	GRAZ 11001M002	I W	-1.75	-0.74	-10.45	
339	ISBA 20308M001	I A	-24.84	-101.71	-136.19	M
342	ISTA 20807M001	I A	27.51	-75.62	18.52	M
343	JOZE 12204M001	I W	0.77	1.45	13.69	
351	KIT3 12334M001	I A	-9.79	-86.43	-138.12	M
352	KKAL KKAL0M001	P A	301.62	-57.66	-468.36	M
372	MATE 12734M008	I W	2.84	-4.66	2.97	
392	NICO 14302M001	I W	-1.90	2.70	2.07	

- “M” işaretli noktalar: dönüşümde kullanılmayan noktaları,

- “*” işaretli olanlar ise, dönüşümde sınır değeri aşanları yani dönüşümden çıkartılanları gösterir. Böyle bir nokta varsa **STA** dizinindeki “.FIX” uzantılı dosyadan çıkartılarak **ADDNEQ2** ve **HELMR1** yeniden çalıştırılır.

Sınır değeri, “HELMR1 3: Outlier Detection” panelinde North, East ve Up bileşenler şeklinde milimetre cinsinden belirtilir.

Bernese GNSS Software Version 5.2

onfigure Campaign RINEX Orbits/EOP Processing Service Conversion BPE User Help

HELMR1 3: Outlier Rejection

OUTLIER REJECTION

Enable outlier rejection

Outlier criteria north component millimeters

east component millimeters

up component millimeters

List of rejected stations LST

Nihayetinde, oluşması gereken dosyalar şunlardır;

- a. **SOL** dizininde **FIN\$YD+0.NQ0** (Örn: FIN18271.NQ0)
- b. **STA** dizininde **FIN\$YD+0.CRD** (Örn: FIN18271.CRD)
- c. **ATM** dizininde **FIN\$YD+0.TRP** (Örn: FIN18271.TRP ve FIN18271.TRO)
- d. **OUT** dizininde **FIN\$YD+0.OUT** (Örn: FIN182713.OUT)

1.8.10 Günlük Koordinat Tekrarlıklarının Elde Edilmesi

Birden fazla güne veya yıla ait nihai koordinat çözümleri mevcutsa (**FIN?????.CRD**), tekrarlıkları kontrol etmek için; “**Menu>Service>Coordinate tools> Coordinate comparison**” (**COMPAR**) modülü kullanılır. Program öncelikle, tüm nokta koordinatları için aritmetik ortalamaları hesaplar. Müteakiben, her bir koordinat çözümünün bu ortalamalardan olan farkları ile RMS değerlerini “**OUT**” dizinindeki sonuç dosyalarına (Örn: **CMP18271.OUT** ve **CMP18271.SUM**) yazar. Tekrarlıkların kontrolü aynı zamanda bir kalite kontrol işlemidir.

Tekrarlıklar incelendiğinde belirli günler (veya zaman aralığı) için bazı noktaların çözümden çıkarılması istenirse, **STA** dizinindeki istasyon bilgi dosyasının (Örn: YUKSISMOD.STA); **TYPE 003: HANDLING OF STATION PROBLEMS** bölümüne kayıt edilir ve ADDNEQ2 tekrar çalıştırılır.

1.8.11 Normal Denklemler Matrisi Dosyasının Küçültülmesi

Normal Denklemler Matrisi, troposfer tahminlerinin çıkartılıp sadece koordinatlara ait parametrelerin bırakılmasıyla oldukça küçültülebilir. Bu bize nokta hızlarını tahmin ederken fazla sayıda normal denklemler matrisi dosyasının birleştirilmesinde kolaylık sağlayacaktır. **ADDNEQ2** modülünün yeniden çalıştırıldığı bu bölümde çıktı; “**SOL**” dizininde “**RED\$YD+0.NQ0**” (Örn: **RED18271.NQ0**) adıyla oluşan küçültülmüş binary yapıdaki dosya ile ASCII yapıdaki ilgili SINEX dosyadır (Örn; **RED18271.SNX**).

SINEX, yazılımdan bağımsız değişim formatı (**Software INdependent EXchange format**) olup, aslında “.NQ0” uzantılı dosyanın başka yazılımlarda da kullanılabilmesi için oluşturulmuş bir halidir.

SINEX Formatı için:

(<https://www.iers.org/ IERS/EN/Organization/AnalysisCoordinator/SinexFormat/sinex.html>)

“**BERN52\GPS\GEN**” dizininde “**SINEX.RNX2SNX**” isimli bir dosya vardır. Bu dosya, yapılan analize ilişkin bazı bilgilerin yazılabileceği (kurum adı, hangi programın kullanıldığı, e-posta adresi vb.) bir taslak bölüm içerir. Bu dosyanın bir kopyasını alıp kendi vereceğiniz bir isimle yeniden kaydederek içeriğine istediğiniz bilgileri yazabilirsiniz. Müteakiben, “**ADDNEQ2 1.3: General Files**” panelinde, “**SINEX header file**” karşılığına söz konusu dosyanızın ismini girmeyi unutmayın.

1.8.12 Hız Tahmini

Birden fazla yıllara ait çözümler mevcutsa hız tahmini yapılabilir (Doğru bir hız tahmini için yeterli süre aralığı mevcutsa). Bunun için "[Menu>Processing>Combine normal equation systems](#)" modülünde yer alan **ADDNEQ2** programı kullanılır. Girdi olarak, bir önceki bölümde oluşturulan, troposferik parametrelerin çıkartıldığı ve sadece nokta koordinatlarına ait parametrelerin kaldığı küçültülmüş binary yapıdaki normal denklemler dosyaları (**RED\$YD+0.NQ0**) kullanılır. Bu dosyalar "**SOL**" dizinindedir, diğer yıllara ait olanlar ilgili dizinlerden buraya kopyalanır.

NOT: "[ADDNEQ2 3.1: Options 1](#)" panelinde "[Set up station velocities](#)" tiklenmesi gerektiği unutulmamalıdır. Ayrıca, sonuç koordinatların hangi epokta olacağı "[Reference epoch for station coordinates](#)" seçeneğinde belirtilir (Örn: 2010 01 01).

Sonuç koordinatlar; "**STA**" dizininde "**FINAL.CRD**", hız bilgisi ise "**FINAL.VEL**" dosyasında oluşturulur.

Sabit GNSS istasyon verileri ile her gün yapılması gereken analizlerde veya yıllara sair çok sayıda verinin değerlendirilmesi istenildiğinde otomatik işlem modülü (Bernese Processing Engine-BPE) oldukça kolaylık sağlamaktadır. Bu amaçla, yapılacak alt programlar listesinin sırasıyla yer aldığı İşlem Kontrol Dosyası (Process Control File-PCF) kullanılır. PCF, ASCII yapıda olup, bir metin editörüyle elle yazılabileceği gibi, "[Menu>BPE>Edit process control file \(PCF\)](#)" menüsü yardımıyla da doldurulabilmektedir. Yazılımla birlikte gelen ve "**GPSUSER52/PCF**" dizininde bulunan;

- **RNX2SNX.PCF**: Ağ çözümleri için,
- **PPP_BAS.PCF** ve **PPP_DEMO.PCF**: Hassas Konum Belirleme (Precise Point Positioning) için kullanılabilir veya kendimize göre yeniden düzenlenerek ".PCF" dosyası oluşturulabilir.

Panellerde yapılan değişiklikler **GPSUSER52\OPT** dizinlerinde olduğu unutulmamalıdır.

1.8.13 Sonuçların SAVEDISK Alanına Kayıt Edilmesi

Otomatik process (BPE) yapıldığında sonuç dosyalar arşivlenmek üzere, yıllık alt klasörler halinde SAVEDISK alanında oluşan dizinlere kopyalanır. Bunun için **RNX2SNX.PCF** kontrol dosyasında; "**V_SAV = Y**" ve "**V_RESULT = RNX2SNX**" değişkenleri seçili olmalıdır. Kopyalamayı yaptıran komut 902 numaralı (PID) "**R2S_SAV**" script'tir. Örn. 2018 yılına ait bir analiz sonucunda:

- GPSDATA\SAVEDISK\RNX2SNX\2018\ATM dizinine; Troposfer Dosyaları (SINEX ve Bernese formatında) ***.TRO, *.TRP**
- GPSDATA\SAVEDISK\RNX2SNX\2018\OUT dizinine; Analiz aşamalarının özeti (Protokol dosyası) ***.PRC**
- GPSDATA\SAVEDISK\RNX2SNX\2018\SOL dizinine: Normal Denklemler Matrisi (İstasyon Koordinatları ve Troposfer Parametreleri: **F1*.NQ0**), Küçültülmüş Normal Denklemler Matrisi (Sadece İstasyon Koordinatları: **R1*.NQ0**) ve SINEX dosya: **F1*.SNX**.
Not: **V_E** ve **V_F** değişkenlerine verilen karakterler: **F1** ve **R1**

- GPSDATA\SAVEDISK\RNX2SNX\2018\STA dizinine: Nihai koordinat dosyası *.CRD
- Ayrıca, yine **RNX2SNX.PCF** kontrol dosyasında; “V_SAVOBS = Y” ise, tekli fark ölçü dosyaları yani baz çözümleri de *.PSH ve *.PSO halinde “OBS” dizinine kopyalanır.

2. Yazılıma SINEX tanıtılması

Gamit/GLOBK gibi başka bir yazılım ile analiz edilmiş ve SINEX formatına çevrilmiş çözümler Bernese yazılımına **SNX2NQ0** (“Menu>Conversion>SINEX to normal equations” modülü ile aktarılır. Bu modül SINEX dosyaları (2.10 ve öncesi versiyonları) binary yapıdaki “.NEQ” formatına dönüştürür, istenirse içlerinden nokta koordinat ve varsa hız bilgilerini de alarak “.CRD” ve “VEL” dosyaları da üretir. Format dönüşümünün yapılmasının asıl nedeni ise, ADDNEQ2 modülünün girdi olarak SINEX değil normal denklemler matrisi olan “.NEQ” dosyasını girdi olarak almasıdır.

3. RINEX 3

Bernese yazılımında, uydu sistemleri ikiden fazla frekansa sahip olsalar da, analizin özelliği gereği sadece iki frekans kullanılır. Bunun için eğer elimizde RINEX 3 verisi varsa, **RNXSMT** “Menu>RINEX utilities>clean/smooth observation files” programı ile uzantısı “.SMT” olan ve Düzeltilmiş (smoothed) RINEX diye adlandırabileceğimiz dosya haline getirilmelidir. Analize dahil edeceğimiz veriler bazıları RINEX 2, bazıları ise RINEX 3 formatında olabilir, birlikte analiz edilebilir. Ancak, elimizdeki RINEX 3 verisi aşağıdaki gibi uzun bir isme sahipse;

ISTA00TUR_R_20171910000_01D_30S_MO.00o öncelikle kısa formattaki isme (Örn: **ista1910.17o**) dönüştürülmelidir.

Daha sonra, “RNXSMT 1.1: General Files” panelinde; “Observation types priority” karşılığına “BERN52/GPS/GEN/” dizininde yer alan ve içeriği aşağıda görülen “**OBS_GAL.SEL**” dosyasını tanıtmalıyız. Bu dosyada frekans seçimleri için öncelikler mevcuttur.

```

GNSS observation selection for Bernese GNSS Software Version 5.2      21-Aug-2012
-----
Format version: 1.00

Receiver type          S/S  O/F  RINEX observation codes and their priority
*****
DEFAULT              G   L1   L1P L1W L1C   L1X
                     G   L2   L2P L2W L2C L2D L2X
                     G   C1   C1P C1W C1C   C1X
                     G   C2   C2P C2W C2C C2D C2X
                     R   L1   L1P   L1C   L1X
                     R   L2   L2P   L2C   L2X
                     R   C1   C1P   C1C   C1X
                     R   C2   C2P   C2C   C2X
                     E   L1   L1C   L1X
                     E   L2   L5Q L5I L5X
                     E   C1   C1C   C1X
                     E   C2   C5Q C5I C5X

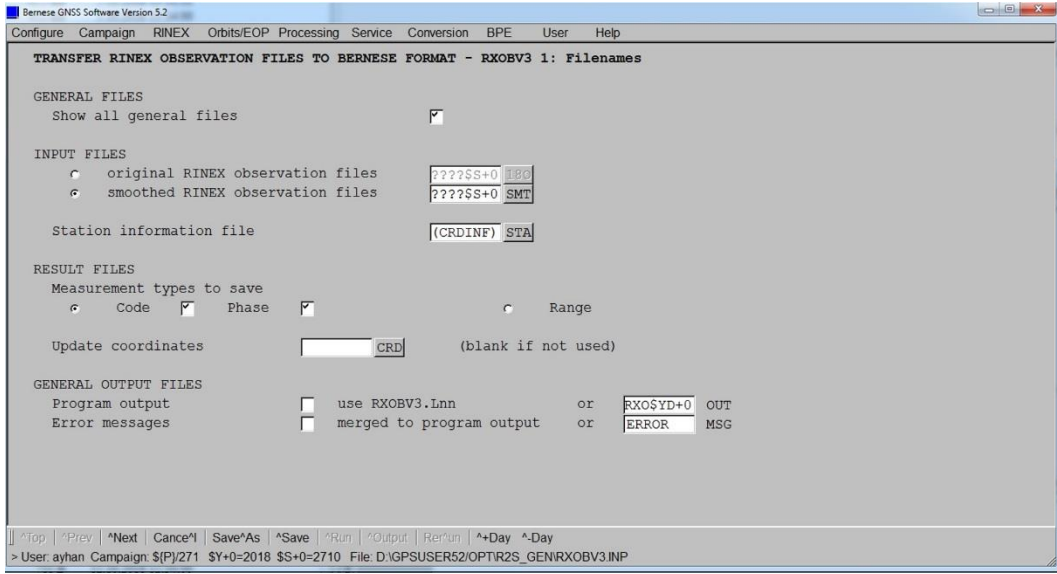
SIMULA                G   L1   1P
                     G   L2   2P
                     G   C1   1P
                     G   C2   2P
                     R   L1   1P
                     R   L2   2P
                     R   C1   1P
                     R   C2   2P

```


Oluşan “.SMT” uzantılı düzeltilmiş RINEX dosya (ISTA1910.SMT) içerisinde başlık (header) kısmında aşağıdaki gibi bir satır oluşur ve ardından kullanılan frekansların hangileri olduğu belirtilir:

PG RNXSMT: RINEX FILE CHANGED COMMENT

Not: Gözlem dosyaları RINEX 3 formatında ise ve “.SMT” hale getirilmişse; RXOBV3 programının ilk panelinde, aşağıdaki gibi, girdi dosyaları olarak “smoothed RINEX observation files” seçeneğini işaretlemeyi unutmayın. Hatırlayalım; RINEX formatındaki veriler “Menu>RINEX>Import_RINEX to Bernese Format> Observation files” paneli (RXOBV3) aracılığıyla Bernese (binary) formatına dönüştürülmektedir.



“smoothed RINEX observation files” seçeneğinin işaretlenmesi

4. HATA MESAJLARI:

1. Kampanya ismi yazılırken path dahil toplam isim uzunluğunun 32 karakterden fazla olmamasına dikkat edilir.:

The example BPE stops with an error message like:

```
*** SR OPNERR: OPEN FAILED
    FILE NAME : ${P}/LONGCAMPAIGN/OUT/COD15941.C
    ...
```

2. "ADDNEQ2 3.1: Options 1" Panelindeki "Maximum number of parameters in combined NEQ" sayısını arttırmak gerekebilir: Örneğin;2000

```
|  
>>> CPU/Real time for pgm "ADDNEQ2": 0:00:00.000 / 0:00:01.297
```

```
Call to ADDNEQ2 failed:
```

```
*** SR NEQCKDIM: DIMENSION TOO SMALL  
                Requested num. of parameters:      1001  
                Maximum size of the array   :      1000
```

Referanslar:

Bernese Yazılımı Web Sayfası: <http://www.bernese.unibe.ch/>

Bernese Yazılımı Manueli: www.bernese.unibe.ch/docs/DOCU52.pdf

Bernese Yazılımı Kurs Notları: www.bernese.unibe.ch/docs/TUTORIAL.pdf

- Dach, R., S. Lutz, P. Walser, P. Fridez (Eds); 2015: **Bernese GNSS Software Version 5.2**. User manual, Astronomical Institute, University of Bern, Bern Open Publishing. DOI: [10.7892/boris.72297](https://doi.org/10.7892/boris.72297); ISBN: 978-3-906813-05-9.