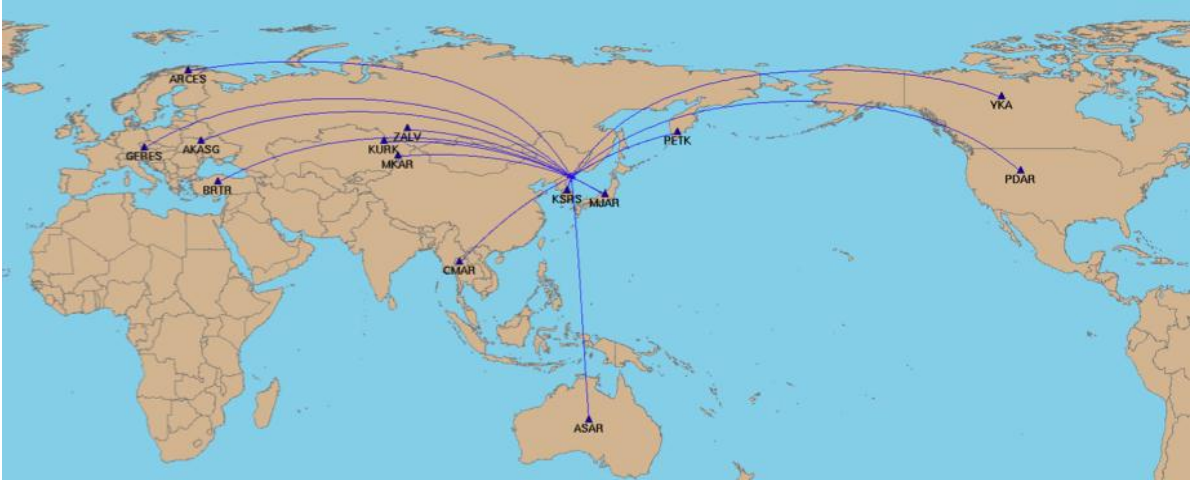


**12.02.2013 tarihli**  
**Kore Demokratik Halk Cumhuriyeti**  
**Nükleer Denemesinin Değerlendirilmesi**

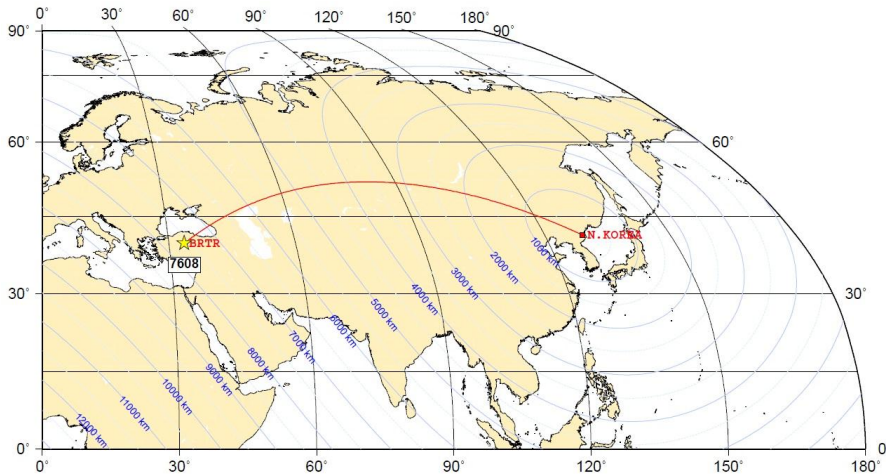
Nurcan M. Özel, K.U. Şemin, Ö. Necmioğlu, S.Koçak, C.Destici, U.,Teoman,

Merkezi Viyana-Avusturya'da bulunan Nükleer Denemelerin Kapsamlı Yasaklanması Anlaşması Örgütü (NDYAÖ) çalışmaları kapsamında faaliyet göstermekte olan Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü – Belbaşı Nükleer Denemeleri İzleme Merkezimiz (KRDAE-NDİM) tarafından Ankara civarında çalıştırılmakta olan sismik dizinimde, 12 Şubat 2013 tarihinde Kuzey Kore Demokratik Halk Cumhuriyeti (KKDHC) topraklarında doğal olmayan bir sismik aktiviteye ait sinyaller kaydedilmiş, sözkonusu aktivitenin gerek NDYAÖ analizi doğrultusunda gerekse KKDHC resmi haber ajansının yaptığı açıklama ile nükleer bir denemeye ait olduğu anlaşılmıştır. NDYAÖ ilksel çözümü patlamanın 2006 ve 2009 yıllarındaki patlama lokasyonlarına yakın bir noktada meydana geldiğini göstermiş ve nükleer deneme sonucu oluşan patlamanın manyitudü  $m_b=5.0$  olarak hesaplanmıştır. İlksel çözümde nükleer denemenin oluş zamanı 02:57.51, lokasyonu  $41.3134^\circ$  N  $129.1012^\circ$  E olarak belirlenmiştir.

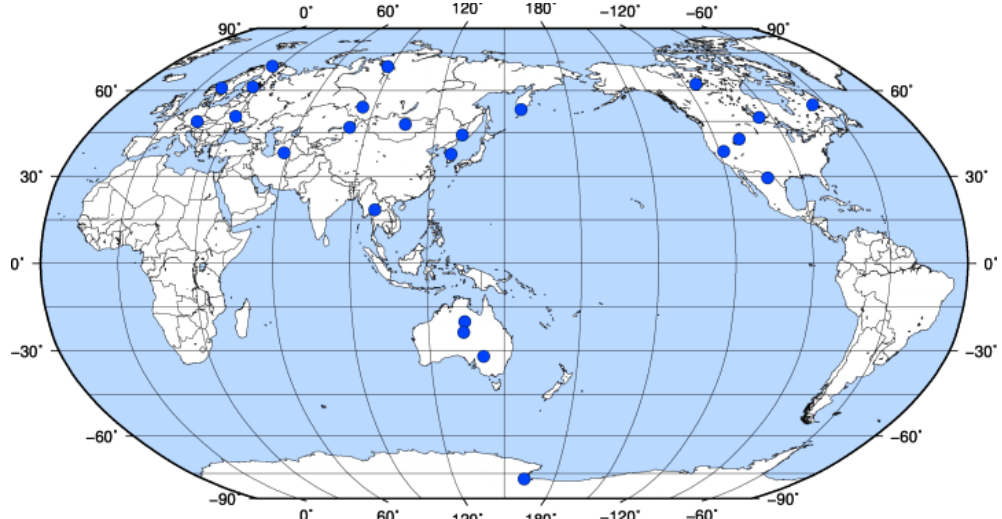
Merkezimiz tarafından Geotool yazılımı kullanılarak yapılan f-k analizi sonucu ilksel değerlendirmelerimiz NDYAÖ analizi ile uyumludur. Merkezimizin analizleri sonucu elde edilen ilksel parametreler şu şekildedir: 02:57.51,  $m_b=5.0$ ,  $41.2923^\circ$  N  $129.0769^\circ$  E.



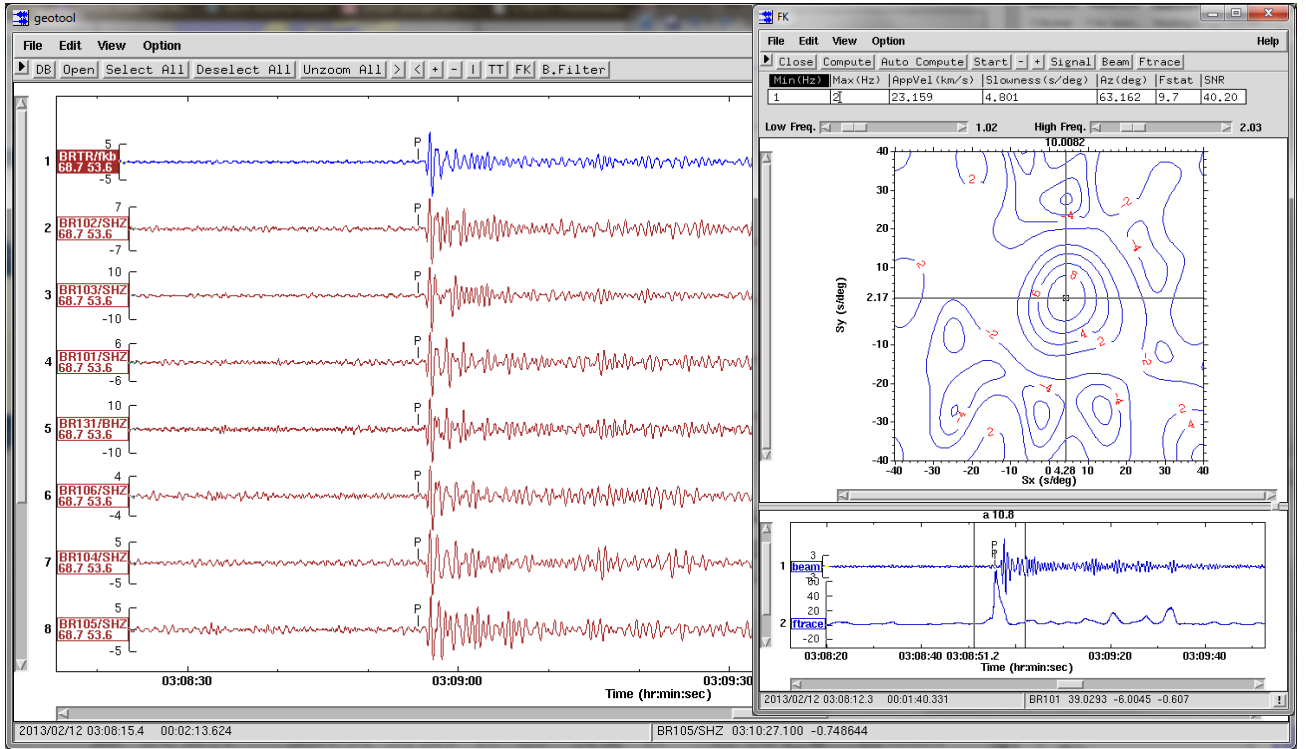
**Şekil 1: NDİM çözümünde kullanılan sismik dizinimler ve nükleer deneme lokasyonu**



**Şekil 2: BRTR dizinimi ve KKDHC patlatması arasındaki büyük çember uzaklığı 7608 km.**

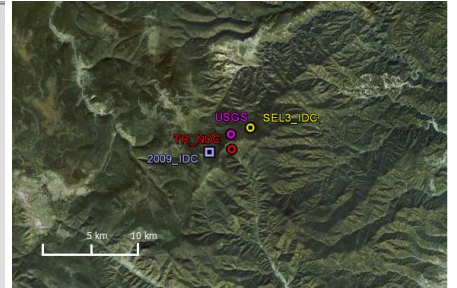


Şekil 3: CTBTO çözümünde kullanılan sismik dizinimler.



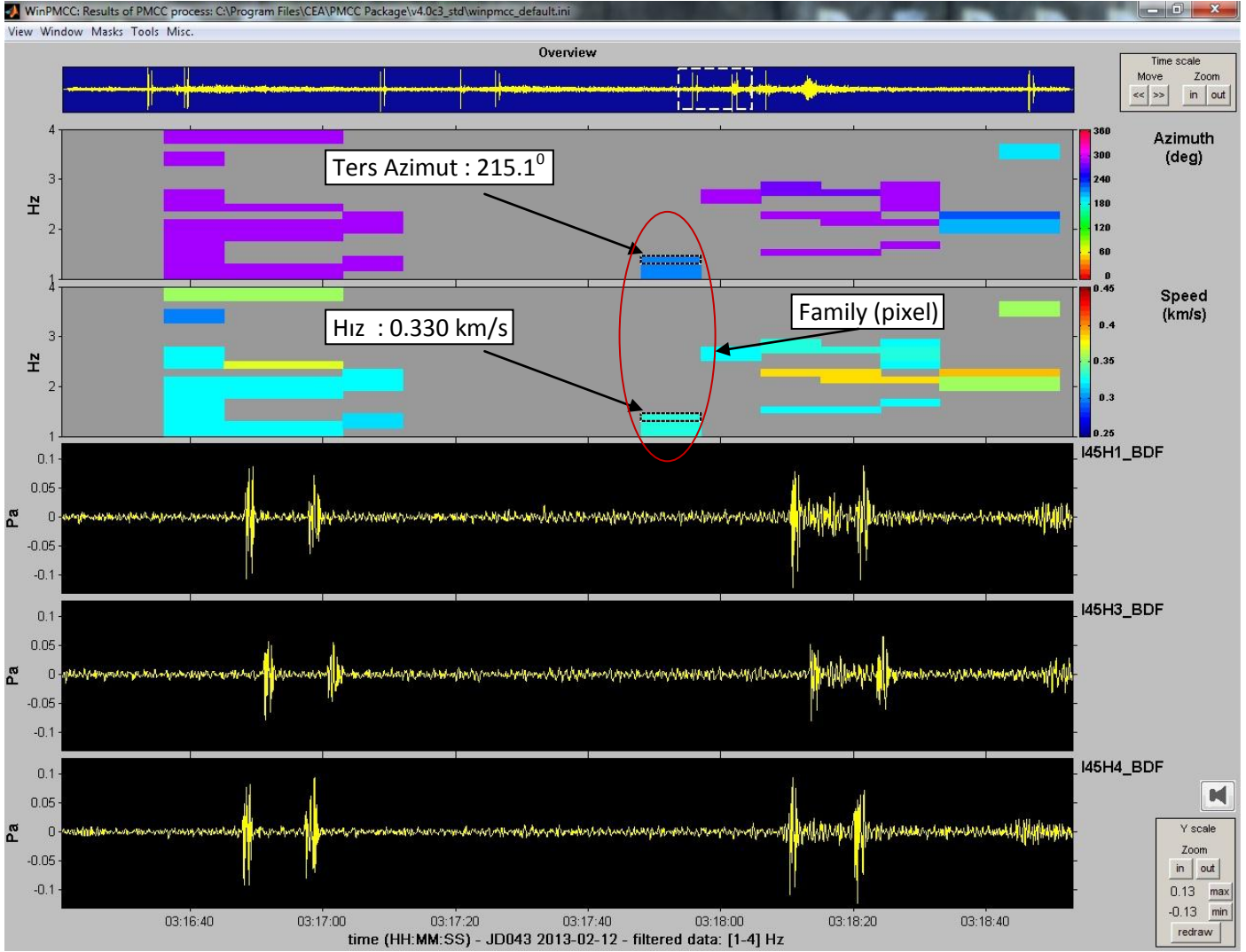
Şekil 4: BRTR Sismik diziniminde kaydedilen sinyal

Date	Time	Err	RMS	Latitude	Longitude	Smaj	Smin	Az	Depth	Err	Ndef	Nsta	Gap	mdist	Mdist	Qual	Author
2013/02/12	02:57:50.6	1.20	0.47	41.2923	129.0769	30.3	26.8	56	0.0f	-1.0	14	14	72	3.95	81.03	m	u korhan
Magnitude	Err	Nsta	Author	OrigID													
mb	5.0	0.1	7	korhan	352284												
Sta	Dist	EvAz	Phase	Time	TRes	Azim	AzRes	Slow	SRes	Def	SNR	Amp	Per	Qual	Magnitude	ArrID	
KSRS	3.95	193.9	Pn	02:58:52.252	-0.2	13.1	2.7	13.2	-0.6	T	77.0	10.7	0.7	m		8281269	
MJAR	8.59	120.7	Pn	02:59:57.065	0.9	306.5	-8.2	15.3		T	13.0	69.3	1.33	m		8281274	
PETK	22.59	48.8	P	03:02:52.444	0	250.0	-22.9	7.7	-3.2	T	2.5	13.3	0.65	m		8281271	
ZALV	31.87	308.6	P	03:04:17.630	0.5	95.1	5.2	8.5	-0.3	T	1.3	13.3	0.65	m		8281273	
MKAR	33.68	295.4	P	03:04:33.618	0.6	82.0	7	10.2	1.6	T	2.5	69.3	1.33	m		8281270	
CMAR	34.36	237.6	P	03:04:39.157	0	42.1	-2.5	8	0.1	T	0.7	6.2	0.62	m		8281277	
KURK	35.73	302.6	P	03:04:51.190	0.6	85.1	2.7	9.3	0.7	T	2.5	69.3	1.33	m	5.4	8281278	
ARCES	56.41	335.8	P	03:07:32.469	-0.8	61.6	3.1	6.2	-2.6	T	0.9	5.5	0.75	m	4.6	8281279	
YKA	64.71	27.4	P	03:08:29.706	-0.3	311.7	-2.8	6.4	-0.1	T	2.4	13.3	0.65	m		8281272	
ASAR	64.78	175.1	P	03:08:30.364	-0.5	356.0	1.3	5.8	-0.3	T	1.7	12	0.77	m	5	8281280	
AKASG	64.83	316.2	P	03:08:30.742	-0.2	35.1	-4.8	6.9	0.4	T	0.9	26.2	0.67	m	5.3	8281275	
BRTR	68.69	304.5	P	03:08:55.556	-0.5	53.6	9.7	4.8	-1.4	T	1.2	6.2	0.62	m	4.8	8281276	
GERES	73.73	321.6	P	03:09:26.382	0	45.2	9.5	4.7	-1	T	5.0	10.7	0.7	m	5	8281281	
PDAR	81.03	39.5	P	03:10:07.513	0	319.4	0	2.4	1.1	T	3.5	13.3	0.65	m	5.2	8281282	

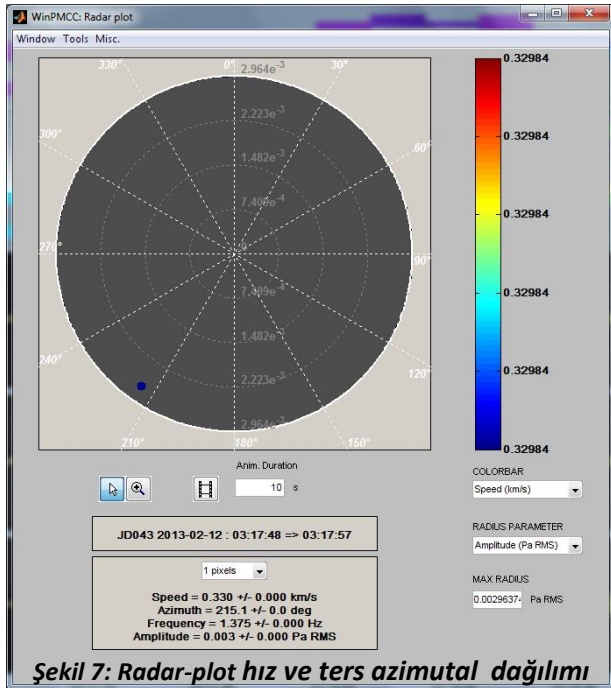


Şekil 5: NDİM çözümünde kullanılan istasyonlar (sol) ve lokasyon karşılaştırması (sağ)

Şekil 4'de patlatmaya ait BRTR sismik diziniminde kaydedilen veriler görülmektedir. Geotool yazılımı ile yapılan F-K (frekans – dalgasayısı) analizi ve beamforming işlemi sonucunda BRTR'da kaydedilen P fazının ters-azimuth değeri  $63^\circ$ , slowness (yavaşlık) ise 4.8 olarak bulunmuştur. F-K analizi sinyalin KKDHC tarafından gerçekleştirilen patlatmaya ait olduğunu göstermektedir, NDYAÖ analist değerlendirmesinin tamamlanmasından sonra çözüme eklenmesi öngörülmektedir. Şekil 5 üzerinde ise 14 farklı IMS sismik dizinimleri kullanılarak yapılan NDIM lokasyon çözümünün ayrıntılı bülteni görülmektedir.



**Şekil 6: Infrasonik Veri Analizi. Renk kodları dalga hızı ve ters azimuth değerlerini göstermektedir.**



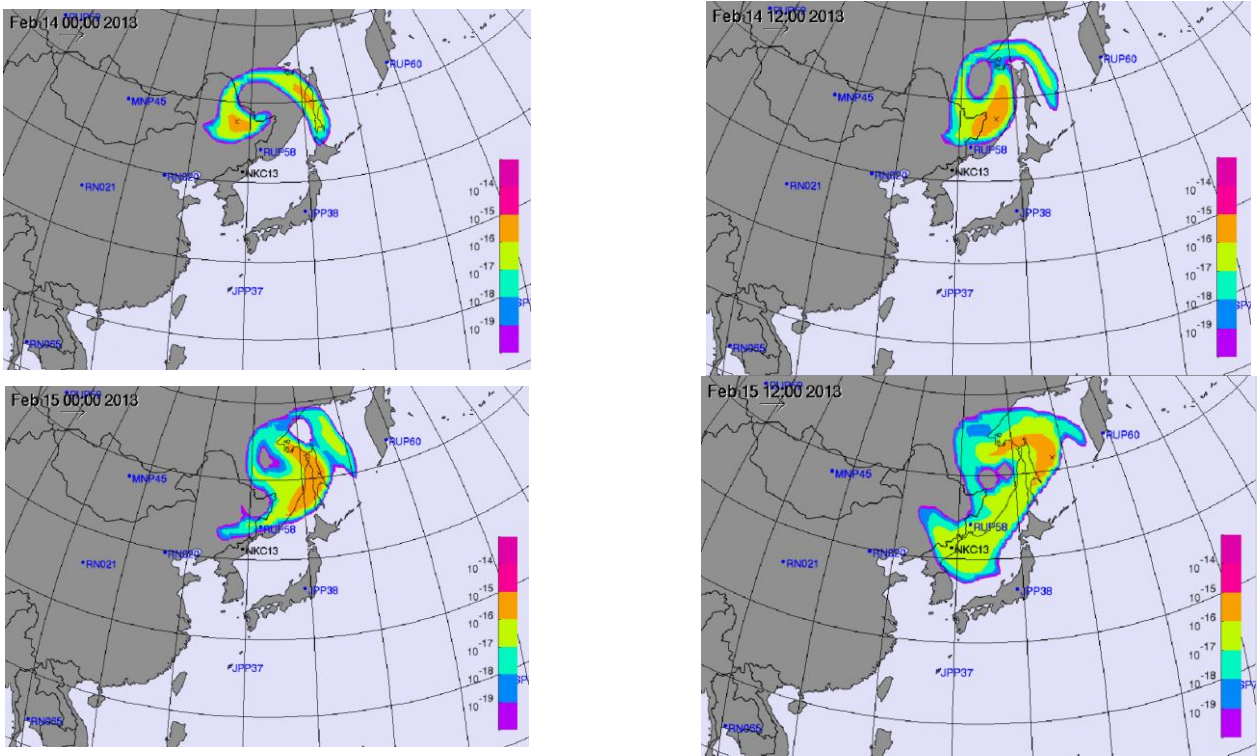
CTBTO çalışmaları kapsamında düzenlenen Ulusal Hazırlık Tatbikatlarında edinilen deneyimler sayesinde merkezimiz Rusya Federasyonu'nda konumlanmış bulunan bir infrasonik dizinin nükleer denemenin yol açtığı basınç dalgasına ait fazı tespit etmiş ve nükleer denemeye ait infrasonik veri analizini de yapmıştır (Şekil 6). 20 Hz – 0.001 Hz aralığındaki bu düşük frekans infrasonik dalgalar patlayan yanardağlar, depremler, meteorlar, fırtınalar ve kutup ışıkları, nükleer ve kimyasal patlamalar, uçaklar, uzay mekikleri ve roketler tarafından oluşturulabilirler. Infrasonik alıcıları (mikrobarometreler), infrasonik dalga yayılımının bir sonucu olan atmosferdeki basınç değişimlerini binlerce kilometre öteden bile mikro düzeyde ölçebilirler. Infrasonik kayıtlar meydana gelen patlatma ve benzeri olayların azimutların belirlenmesinde en iyi sonuç veren yöntemlerden birisidir. Şekil 6'da, yapılan nükleer patlatmanın ters-azimut değeri ve oluşan basınç değişikliğinin meydana getirdiği hız değeri (celerity) PMCC programı kullanılarak bulunmuştur. I45RU infrasonik istasyonu patlatma alanına en yakın IMS istasyonu olup yaklaşık 400 km uzaklıktadır. Şekil 7 de, alınan kaydın PMCC programı ile multi-korelasyonu yapılmış, family (pixel) özelliklerine göre ayırtedici hale getirilmiştir. Bu sayede algoritmanın da yardımı ile sinyalin ters azimut ve hız değeri arasında korelasyonu gösteren grafikler elde edilmektedir. Şekil 7 de ise yine PMCC

programının radar-plot özelliği ile şekil 6 da daire içinde seçilen kısımların azimut dağılımı, hız değerleri ve sinyalin geliş zamanı daha ayrıntılı şekilde gösterilmiştir. Değerlendirmede frekans bandı 1-4 Hz, pencere genişliği 30 s, family uzunluğu 20 alınmıştır.

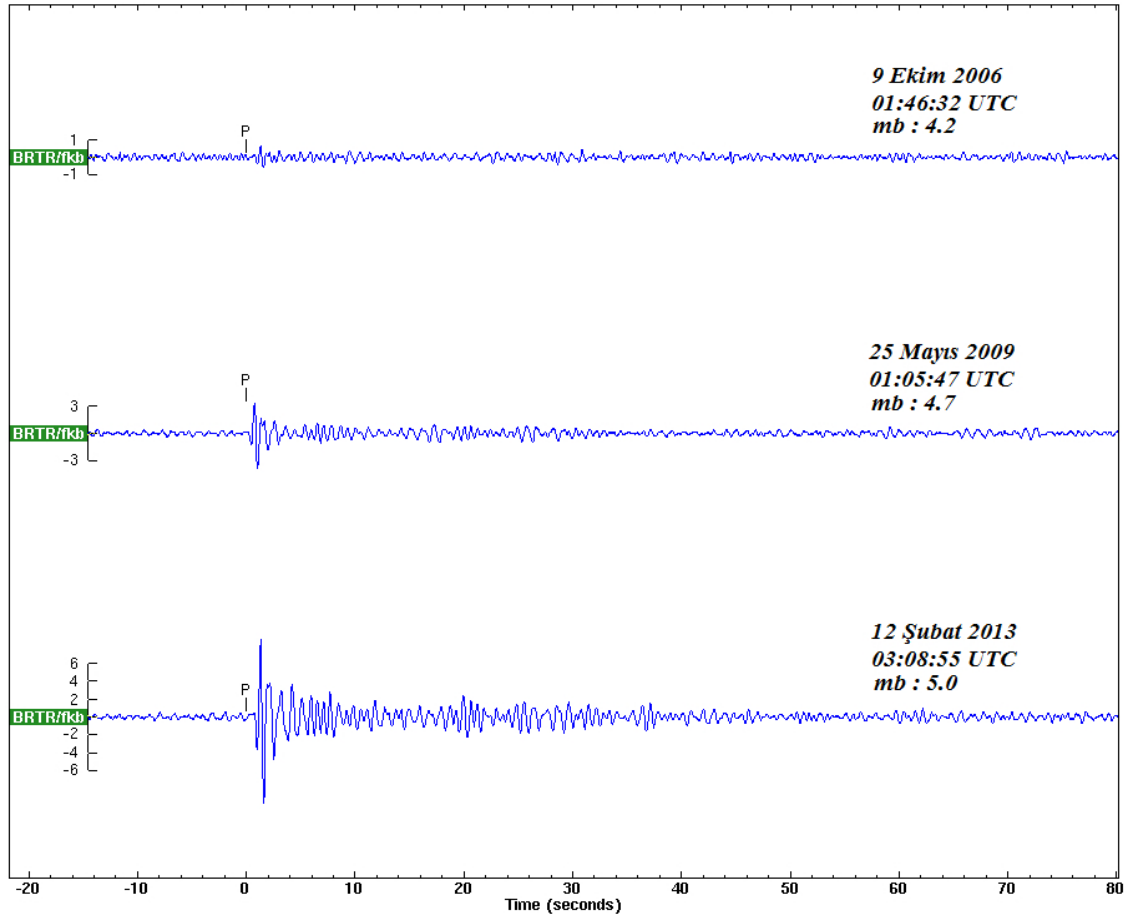


Sonuçta ters azimuth değeri  $215.1^{\circ}$ , hız değeri 0.330 km/sn, infrasound fazı istasyona varış zamanı 03.17.48 UTC olarak bulunmuştur. Bu çözüm ilksel değerlendirme olup, diğer infrasound ve sismik istasyonlardan gelecek olan kayıtlar ile birleştirilerek kesin değerlendirme yapılacaktır.

Nükleer denemenin gerçekliğinin bilimsel olarak doğrulanabilmesi için tüm istasyonlardan gelen kayıtların birlikte değerlendirilmesi ve nükleer deneme sonrasında atmosfere yayılması olası radyoaktif parçacık ve asal gazların belirlenmesi gerekmektedir. 2006 yılında Xenon 133 asal gaz izinin Kanada'da yaklaşık 7500 km uzaklıktaki Yellowknife radyonüklid istasyonuna varması iki hafta sürmüştür, ancak günümüzde CTBTO daha yaygın bir istasyon ağına sahiptir. Bununla beraber, asal gaz ve radyoaktif parçacıkların istasyonlara varışının başta atmosferdeki akımlar olmak üzere meteorolojik koşullara da bağlıdır. Bu bağlamda CTBTO Ulusal Veri Merkezleri Hazırlık Tatbikatlarında da kullanılmış olan Atmosferik Transfer Modelleri, CTBTO'nun ilgili web sitesinden takip edilmekte ve değerlendirilmektedir. 14-15 Şubat 2013 tarihleri arasında oniki saatlik zaman dilimleri için üretilmiş olan modelleme sonuçları Şekil 8'de verilmiştir.



**Şekil 8: KKDHC Nükleer Denemesine ait CTBTO tarafından üretilmiş olan Atmosferik Transfer Modelleri (14 Şubat 00:00 UTC – 15 Şubat 12:00 UTC)**



**Şekil 9: KKDHC 2006, 2009 ve 2013 nükleer denemelerinin BRTR’da kaydedilen sinyallerinin genlik karşılaştırılması**

KKDHC tarafından 9 Ekim 2006 tarihinde gerçekleştirilen ilk nükleer denemenin manyitüdü mb 4.2 olarak belirlenmiş ve toplam patlayıcı miktarının yaklaşık 1 kT olduğu kabul edilmiştir. 25 Mayıs 2009’da mb=4.7 olarak belirlenen ikinci nükleer denemede kullanılan patlayıcı miktarının ise yaklaşık 5 kT olduğu varsayılmıştır. 12 Şubat 2013 tarihinde gerçekleştirilen üçüncü denemede kullanılan patlayıcı miktarının, ikinci denemenin yaklaşık iki katı (10kT) civarında olduğu ve bu testin Kuzey Kore’nin bugüne kadar yaptığı en büyük test olduğu düşünülmektedir. Şekil 9 üzerinde bu 3 farklı patlatmanın genlik karşılaştırması ortak bir genlik ölçeğinde gösterilmiştir.

KRDAE, 3 Kasım 1999 kabul tarih ve 4462 no’lu “Nükleer Denemelerin Kapsamlı Yasaklanması Antlaşmasının Onaylanmasının Uygun Bulduğuna Dair Kanun” ve 25 Aralık 2003 kabul tarih ve 5031 no’lu “Türkiye Cumhuriyeti Hükümeti ile Amerika Birleşik Devletleri Hükümeti Arasında Belbaşı Tesisinin Kapanması ve Yeni bir Sismik Araştırma İstasyonunun Faal Hale Getirilmesi İle İlgili Anlaşmanın Onaylanmasının Uygun Bulduğuna Dair Kanun” çerçevesince Türkiye Cumhuriyeti tarafından merkezi Viyana’da bulunan Nükleer Denemelerin Kapsamlı Yasaklanması Anlaşması Örgütü (NDYAÖ) Ulusal Yürütme Organı olarak tescil edilmiş, antlaşma uyarınca Ulusal Veri Merkezi olarak vazife görmesi uygun görülmüş ve bu bağlamda Belbaşı Nükleer Denemeleri İzleme Merkezi’ni (NDİM) tesis etmiştir. NDİM, NDYAÖ tarafından belirlenen normlara uygun olarak, toplanan sinyalleri NDYAÖ bünyesindeki Uluslararası Veri Merkezine, KRDAE İstanbul yerleşkesine ve belirlenen diğer merkezlere eş zamanlı olarak göndermek ve NDYAÖ’nün teknik toplantılarına katılmak ve konuyla ilgili stratejik, teknik ve bilimsel çalışmalarını yürütmekle yükümlüdür.