



TENMAK
TÜRKİYE ENERJİ, NÜKLEER VE
MADEN ARAŞTIRMA KURUMU

ULUSLARARASI İLİŞKİLER KOORDİNATÖRLÜĞÜ

ve

NÜKEN PROTON HIZLANDIRICISI GRUBU



Ülkemiz, uluslararası kuruluşlarda gerçekleştirdiği faaliyetleri muhatap kurumlar aracılığı ile yürütmektedir. Muhatap kurumların üyelik/katkı payı gibi ödemeleri gerçekleştirilmekte ve ilgili faaliyetler sonucu ülkemizin uluslararası etkinliklerde temsili sağlanmaktadır.

Uluslararası Kuruluşlara Üyeliliğin Amaçları

Global Bilimsel Gelişmelerin Güncel Takibi

İlgili Alanlarda Ulusal Düzeyde Uzman Araştırmacı Yetiştirilmesi

Üyesi Olunan Uluslararası Kuruluşlardaki İleri Teknoloji ve Bilgi Birikiminin Ulusal Ekosisteme Aktarılmasının Sağlanması



CERN; parçacık hızlandırıcılar ve detektörlerin çalışıldığı dünyanın en büyük kompleksi olup 23'ü tam üye, 3'ü tam üyelik yolunda ortak üye, 8'i ortak üye ve 6'sı gözlemci üye olmak üzere birçok ülke ve uluslararası kuruluşun içinde bulunduğu, 1954'te kurulan Avrupa'nın ilk ortak girişimlerinden biridir.

CERN'ün Misyonu:

- İnsan bilgisinin ön saflarında araştırmayı mümkün kılan benzersiz bir parçacık hızlandırıcı tesisleri yelpazesi sağlamak.
- Temel fizikte çığır açıcı araştırmalar yapmak.
- Herkesin yararına bilim ve teknolojinin sınırlarını zorlamak için dünyanın her yerinden insanları bir araya getirmek.

Ülkemizin CERN ile ilişkisi 1961 yılında ve ilk defa Türkiye'ye tanınan gözlemci statüsü ile başlamıştır. "Türkiye Cumhuriyeti ile Avrupa Nükleer Araştırma Örgütü (CERN) Arasında CERN'de Ortak Üye Statüsü Verilmesi Hakkında Anlaşmanın Onaylanmasının Uygun Bulduğuna Dair Kanun" 3 Şubat 2015 tarih ve 29256 sayılı Resmî Gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiş ve Anlaşmaya dair Niyet beyanımızı içeren Mektup'un 06 Mayıs 2015 tarihinde Dışişleri Bakanlığımız vasıtasıyla CERN'e iletilmesi ile Türkiye Ortak Üyelik Statüsünü haiz olmuştur.

**Tam Üye Ülkeler**

Almanya	İsveç
Avusturya	İsviçre
Belçika	İngiltere
Bulgaristan	Macaristan
Çek Cumhuriyeti	Norveç
Danimarka	Polonya
Finlandiya	Portekiz
Fransa	Romanya
Hollanda	Sırbistan
İtalya	Slovakya
İspanya	Yunanistan
İsrail	

Tam Üyelik Yolunda Ortak Üye Ülkeler

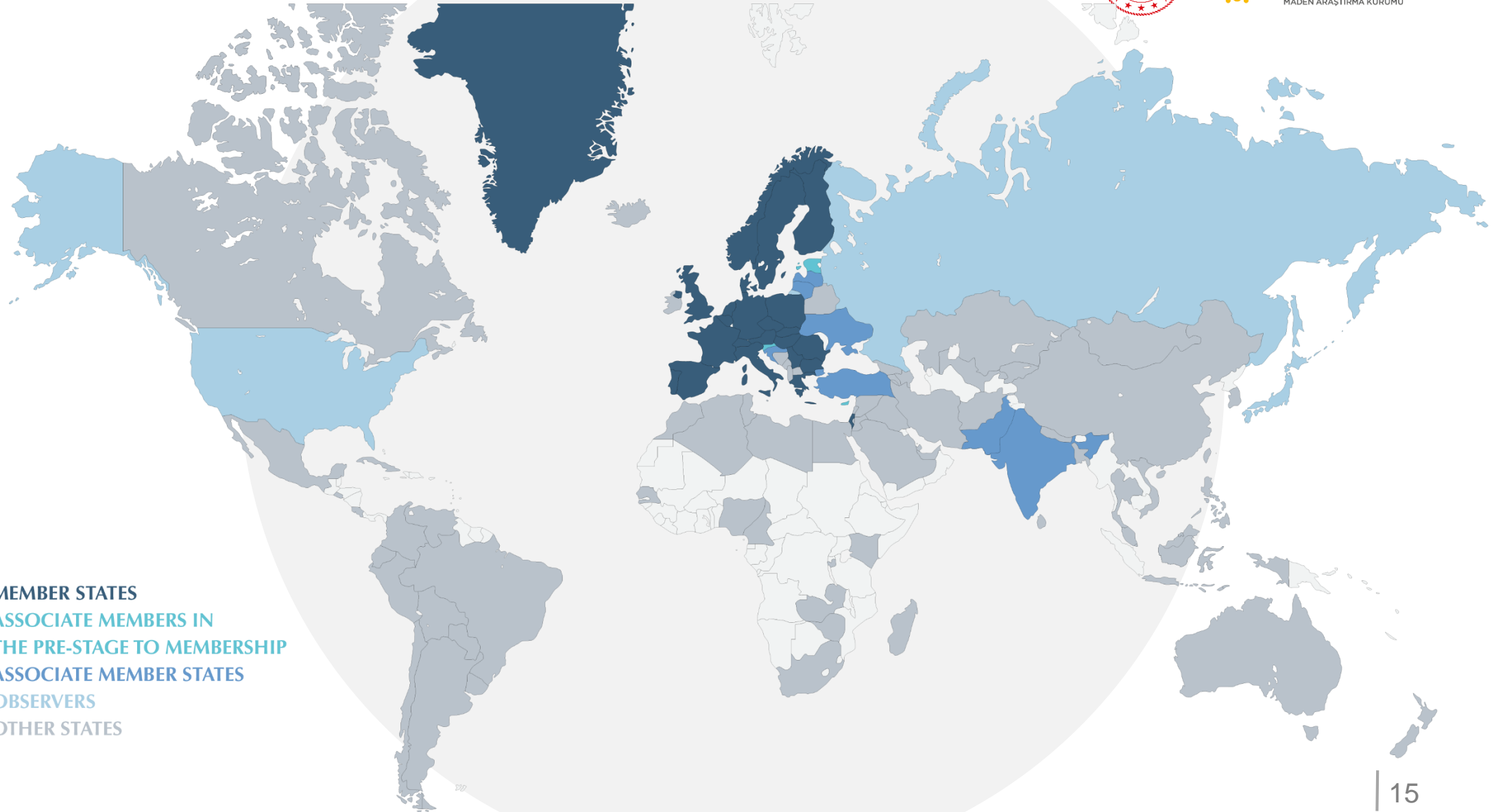
Estonya
GKRY
Slovenya

Ortak Üye Ülkeler

Türkiye
Letonya
Litvanya
Pakistan
Ukrayna
Hindistan
Hırvatistan
Brezilya

Gözlemci Üye Ülke ve Kuruluşlar

Amerika Birleşik Devletleri
Japonya
Rusya Federasyonu*
Avrupa Birliği
UNESCO
JINR*



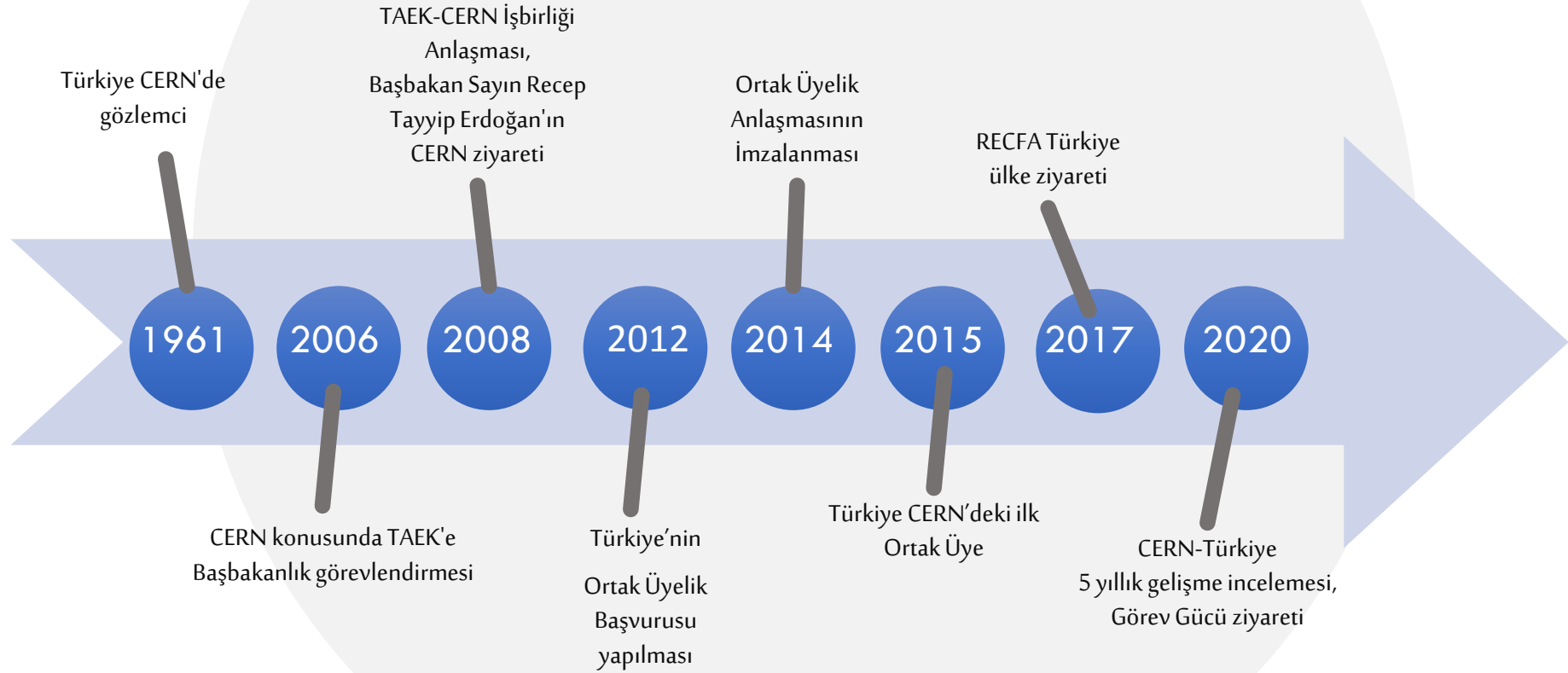
MEMBER STATES

ASSOCIATE MEMBERS IN
THE PRE-STAGE TO MEMBERSHIP

ASSOCIATE MEMBER STATES

OBSERVERS

OTHER STATES





Ortak Üyeliğin Beş Yıl Değerlendirme Süreci

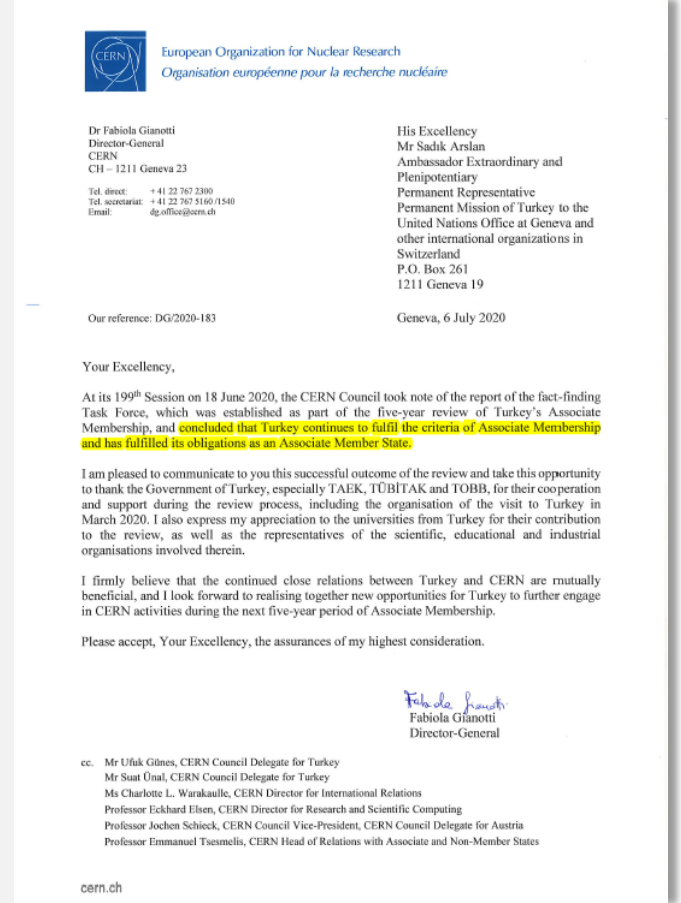
- Ortak Üyelik Anlaşması gereği, 6 Mayıs 2020 tarihi itibarıyla Ülkemizin CERN Ortak Üyelik statüsündeki beş yılını doldurması nedeniyle, beş yıl değerlendirme süreci başlatılmış ve CERN tarafından bir Görev Gücü kurulmuştur.
- Bu kapsamda Kurumumuzca, Ülkemizin Ortak Üyelik başvurusunda hazırlanan Ülke Raporu, ilgili paydaşların (TÜBİTAK, Üniversiteler, TOBB) da katkılarıyla güncellenerek 12 Şubat 2020 tarihinde CERN Görev Gücüne iletilmiştir.
- Görev Gücü söz konusu rapora dair bilgileri incelemek üzere 4-6 Mart 2020 tarihlerinde Ülkemize bir ziyaret gerçekleştirmiştir.

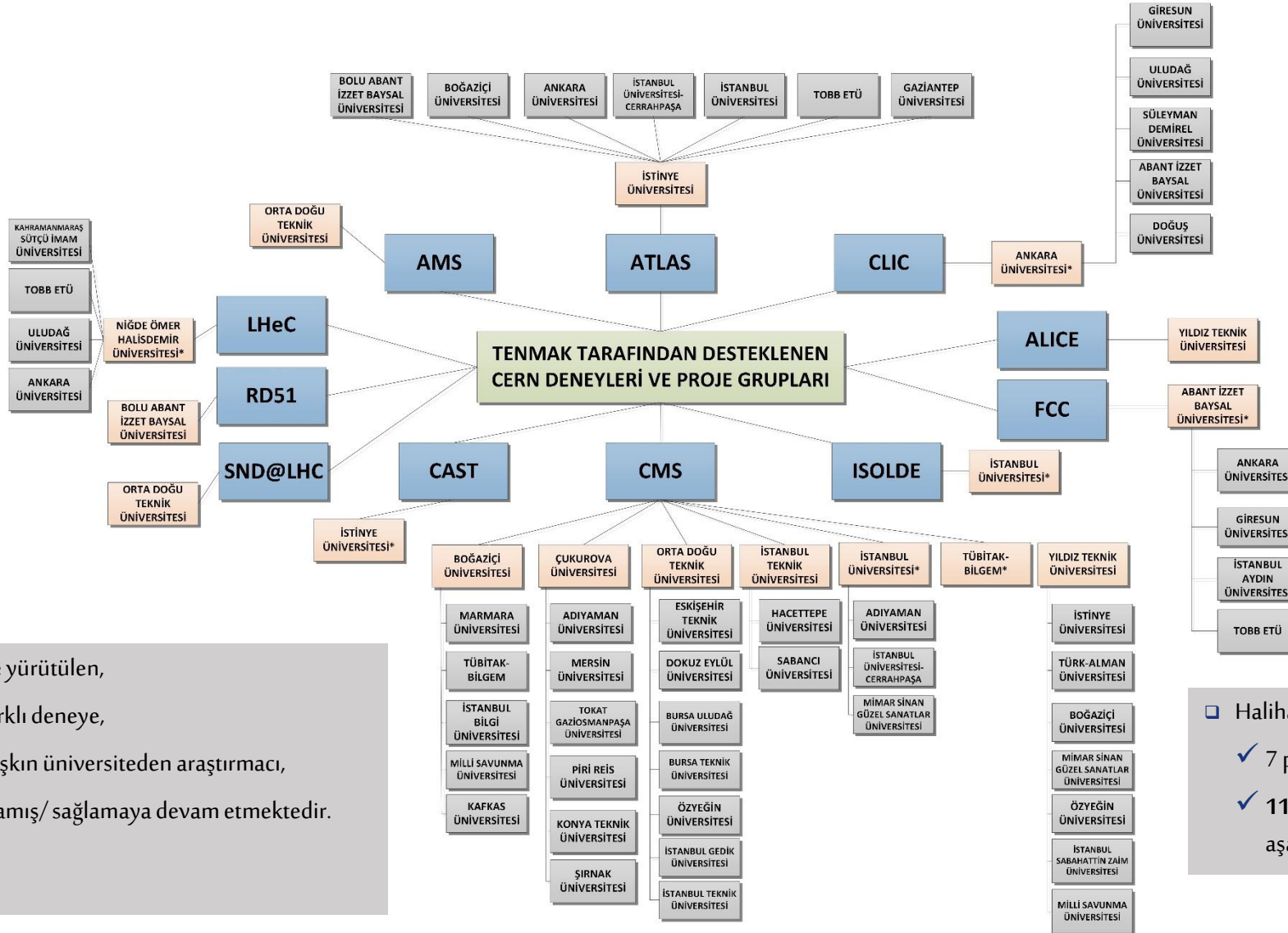




Ortak Üyeliğin Beş Yıl Değerlendirme Süreci

Görev Gücü, Ülke Raporu ve ziyarete dâir değerlendirmelerini içeren raporunu CERN Konseyine sunmuş ve Konsey'in 18 Haziran 2020 tarihli 199. Oturumunda "Türkiye'nin Ortak Üye Ülke olarak yükümlülüklerini yerine getirdiği ve Ortak Üyelik kriterlerini yerine getirmeye devam ettiği" sonucuna varılmıştır.



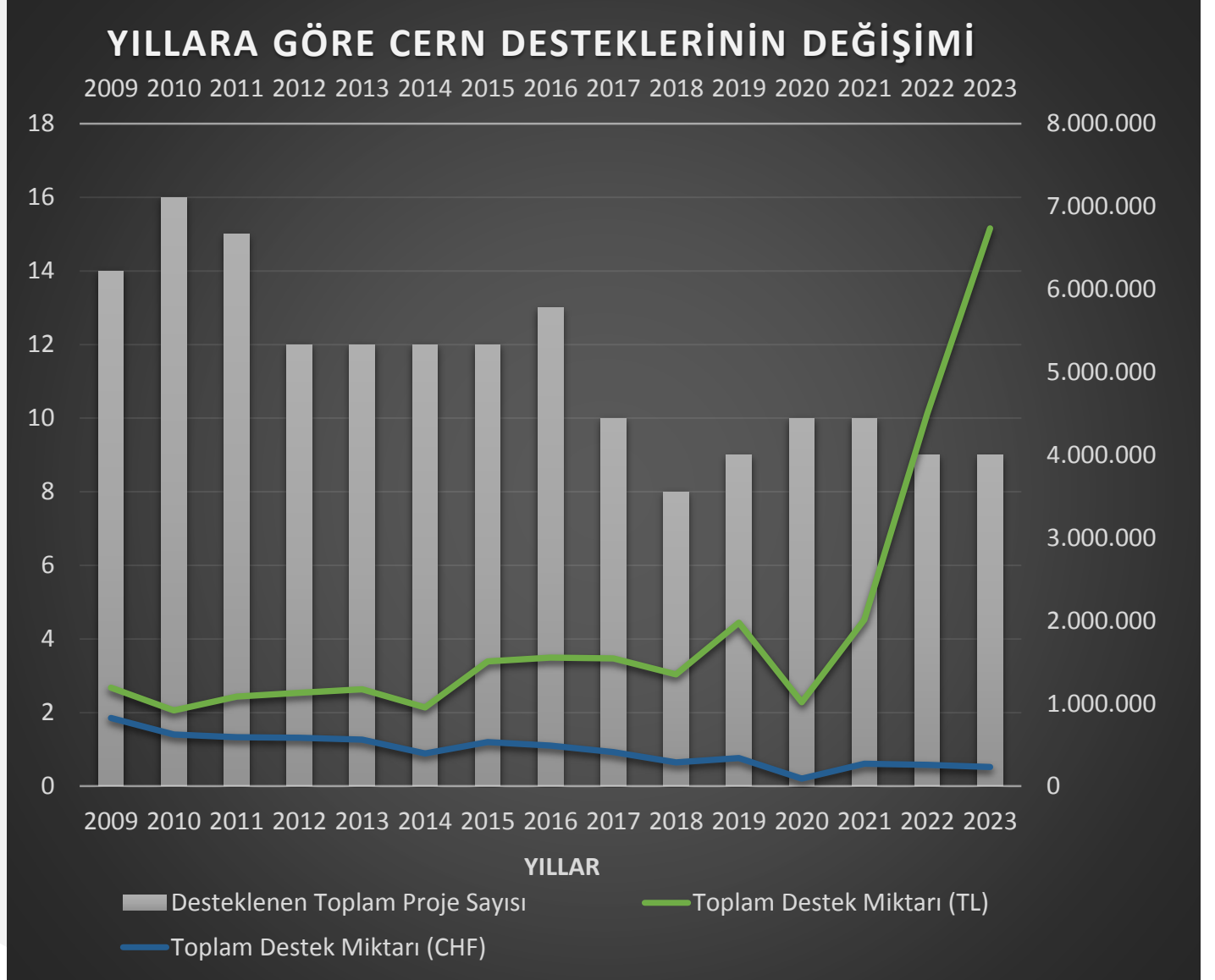


- CERN’de yürütülen,
 - ✓ 11 farklı deneye,
 - ✓ 40’ı aşkın üniversiteden araştırmacı,
- katılım sağlamış/ sağlamaya devam etmektedir.

- Halihazırda,
- ✓ 7 proje devam etmektedir.
- ✓ 11 yeni proje başvurusu değerlendirme aşamasındadır.



TENMAK tarafından seyahat desteği olarak 2009-2023 yılları arasında yaklaşık 28,6 Milyon TL, 2024 yılı içerisinde ise 43 araştırmacıya yaklaşık **6.150.000 TL** kaynak sağlanmıştır.





Yıllar	CERN'de Katılım Sağlanan Deney Sayısı	Desteklenen Toplam Proje Sayısı	Toplam Üniversite Sayısı	Toplam İl Sayısı	Toplam Destek Miktarı (TL)	Toplam Destek Miktarı-Ortalama (CHF)
2009	8	14	18	13	1.189.257	824.899
2010	8	16	20	14	914.019	625.041
2011	7	15	25	16	1.082.483	592.254
2012	7	12	26	16	1.126.855	583.953
2013	7	12	25	16	1.170.557	562.750
2014	7	12	32	18	951.911	395.049
2015	7	12	32	18	1.508.460	531.216
2016	8	13	38	21	1.552.984	488.385
2017	6	10	35	20	1.543.858	410.440
2018	4	8	26	15	1.349.932	287.173
2019	4	9	21	16	1.973.421	338.827
2020	6	10	30	17	1.012.876	89.753
2021	5	10	32	16	2.011.764	271.697
2022	6	9	35	17	4.497.000	258.500
2023	6	9	37	17	6.735.913	233.191



Ortak Üyelik statüsü kapsamında 2015-2023 yılları arasında toplam 45.212.150 İsviçre Frangı (CHF) tutarında ortak üyelik aidatı ödenmiştir. 2024 yılı Ortak Üyelik aidatı ilk taksiti olan 2.385.375 CHF ödenmiş olup, ikinci taksit ödemesi 10 Haziran 2024 tarihinden önce gerçekleştirilecektir.

CERN ORTAK ÜYELİK AİDATI ÖDEMELERİ (CHF)	
Yıllar	Ödeme
2015	3.618.750
2016	4.751.750
2017	4.769.750
2018	5.619.000
2019	5.692.000
2020	5.731.100
2021	5.349.000
2022	4.961.450
2023	4.719.350
Toplam	45.212.150 CHF


Kurumumuz Tarafından Yapılan Kategori-A Deney Katkı Payları Ödemeleri (CHF)

Yıllar	CMS				ATLAS				AMS		ALICE		SND@LHC	
	Kategori-A	Doktoralı Araş.Sayısı	Kategori-B	Faz-2	Kategori-A	Doktoralı Araş.Sayısı	Kategori-B	Faz-2	Kategori-A	Doktoralı Araş.Sayısı	Kategori-A	Doktoralı Araş.Sayısı	Kategori-A	Doktoralı Araş.Sayısı
2009	149.300	16	-		145.000	16	-		-		-			
2010	170.500	17	-		145.000	16	7.000		-		-			
2011	186.400	18	-		162.000	16	8.000		-		-			
2012	274.800	25	-		119.000	12	6.000		-		-			
2013	285.200	25	-		111.000	12	6.000		4.349	1	-			
2014	133.600	12	-		109.000	12	5.000		4.868	1	17.445	2		
2015	123.100	12	-		109.000	12	5.000		4.398	1	23.025	2		
2016	108.100	12	-		91.000	12	5.000		5.164	1	7.568	1		
2017	103.800	12	-		85.000	11	5.000		6.028	1	5.733	1		
2018	106.383	12	-		84.000	11	5.000		9.016,00	1	5.810	1		
2019	149.400	15	-		80.000	11	5.000		8.662	1	7.752	1		
2020	150.265	15	3.000		80.000	11	5.000		9.140	1	7.720	1		
2021	156.697	17	2.900	108.696	80.000	11	5.000	63.300	8.463	1	7.856	1		
2022	157.369	17	-	21.739	80.000	11	5.000	15.600	8.399	1	7.947	1	2.600	2
2023	192.300	20	33.152	21.739	90.000	13	5.000	18.500	8.530	1	7.771	1	6.000	2
Toplam	4.567.084 CHF													

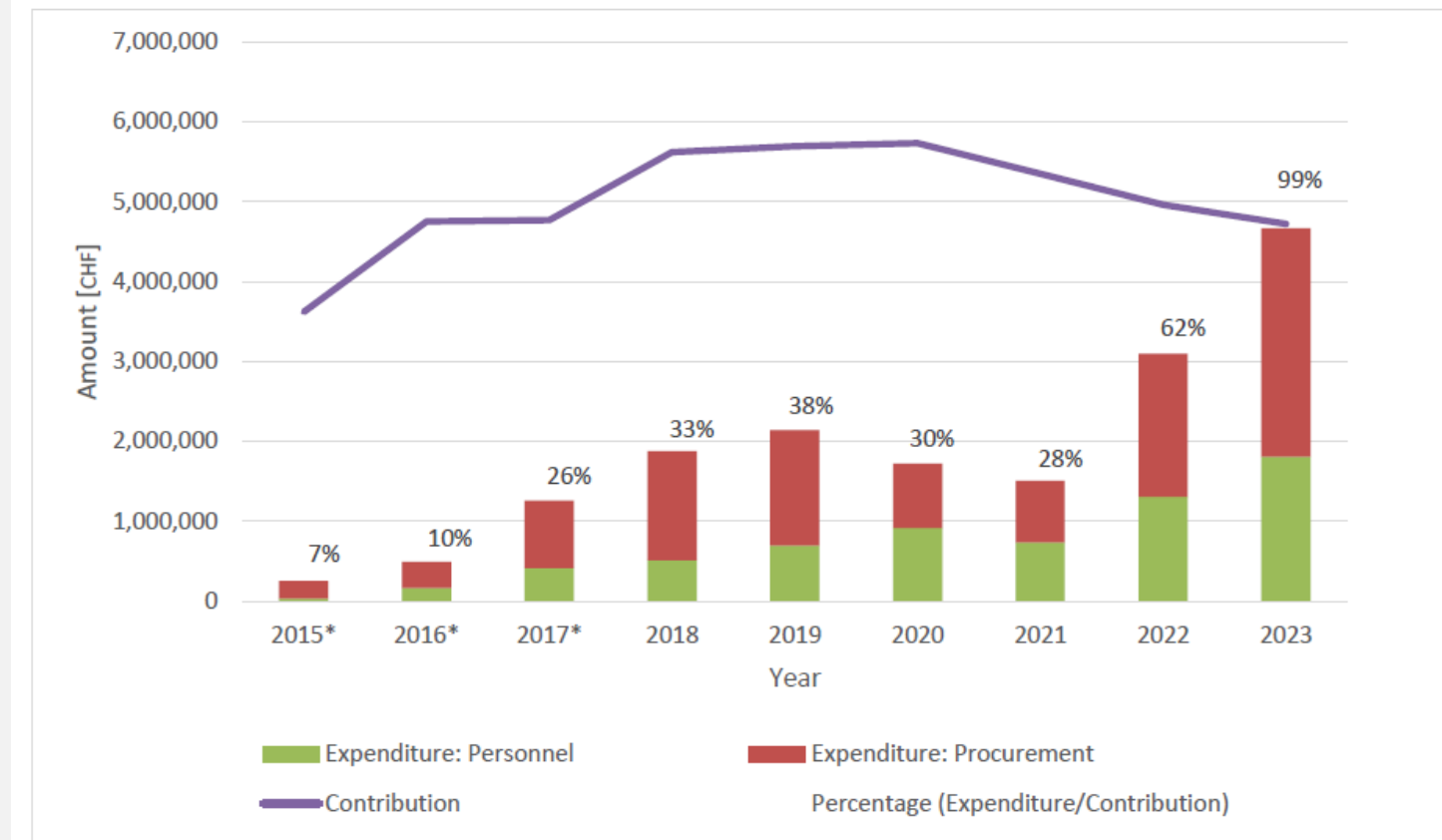
TENMAK tarafından deney katkı payı olarak 2009-2023 yılları arasında toplam yaklaşık 4,6 Milyon CHF ödeme yapılmış olup, 2024 yılı içerisinde ise deney katkı payı olarak yaklaşık 360.000 CHF ödeme yapılacaktır.



Ortak Üyelik anlaşmasının ülkemize sağladığı haklar ve yükümlülükler dikkate alınarak, Ülkemizde CERN ile ilgili çalışmalarını yapan üniversite, araştırma kurumları ve sanayi kuruluşları için aşağıdaki hedefler belirlenmiştir;

- Yüksek enerji fiziği alanında çalışan nitelikli doktoralı araştırmacı sayısının artırılması,
- CERN'deki projeler kapsamında yürütülen araştırmalara katkı sağlayabilecek nitelik ve sayıda laboratuvar, teçhizat, donanım ve tesise (hızlandırıcı) sahip olunması,
- CERN'de daimi statüde istihdam edilen 2500 kişilik kadro içinde Türk vatandaşlarının Ortak Üyelik aidatımız oranında azami derecede yer almasının sağlanması,
- CERN ihalelerinden Türk sanayicilerinin pay alması sağlanarak CERN'e ödenen ortak üyelik aidatının geri dönüş oranının artırılması.
-

Ülkemiz 2023 yılında CERN'e ödenen Ortak Üyelik aidatının geri dönüşünü (personel maaşları ve ihaleler ile) %99 oranında sağlamıştır.



* "Expenditure: Procurement": Small orders are not included

Figure 2: Contribution, Procurement Expenditure, Personnel Expenditure and ratio Expenditure/Contribution



Şubat 2024 itibariyle personel durumumuz;

Table 2: Personnel Summary, detailed breakdown

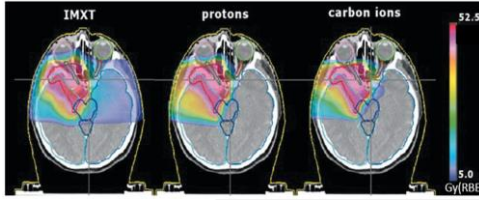
Republic Of Türkiye: Personnel Summary																
Year	MPE (Employed Members of the Personnel)					Student				Others						TOTAL
	Staff Member	Fellow	Graduate (early career)	Graduate (experienced)	Total	Administrative	Technical	Doctoral	Total	User	Project Associate	Cooperati on Associate	Scientific Associate	Visiting Scientist	Total	
2015	4	1	0	0	5	0	1	0	1	167	0	0	0	5	172	178
2016	4	3	0	0	7	1	1	1	3	165	0	0	0	8	173	183
2017	4	3	0	0	7	0	2	1	3	167	1	2	0	7	177	187
2018	4	2	0	0	6	1	2	3	6	158	1	0	0	3	162	174
2019	5	3	0	0	8	0	1	4	5	171	1	1	0	2	175	188
2020	4	6	0	0	10	1	3	4	8	164	0	0	0	4	168	186
2021	4	9	0	0	13	1	3	3	7	162	0	2	0	3	167	187
2022	7	13	0	0	20	0	1	1	2	165	2	1	1	3	172	194
2023	9	8	7	2	26	0	2	0	2	176	1	0	0	3	180	208
2024	10	7	7	2	26	0	3	1	4	176	1	0	0	4	181	211



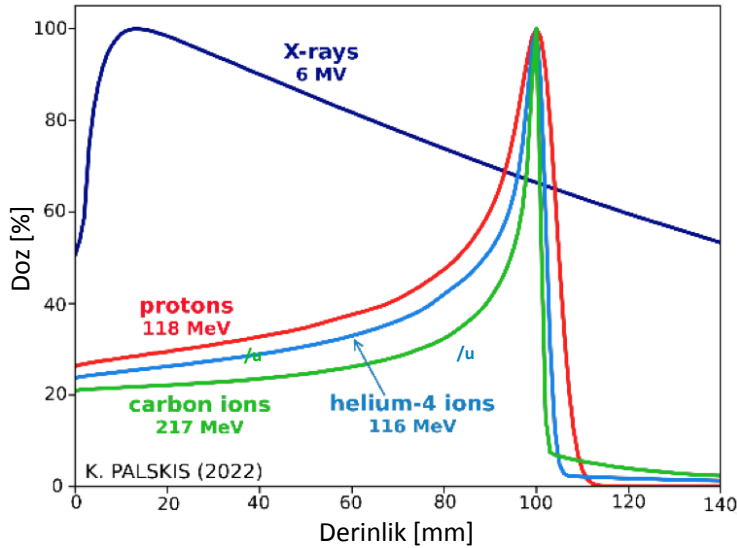
CERN/TENMAK/KAHVELab İşbirliği ile Tıbbi Amaçlı Radyo Frekans Dört-kutuplu Ağır İyon Hızlandırıcılarının ve Demet Hattının Tasarımı ve Üretimi (kurum içi proje)

Hadron tedavi

Protonlar ile kanser tedavi merkezi ~90 adet*
Ağır iyonlar ile kanser tedavi merkezi 14 adet (+5 inşa)*
Protonlar ile tedavi artık endüstriyel aşamaya gelmiş durumda.
Karbon ve Helyum iyonlarının potansiyeli yüksek!

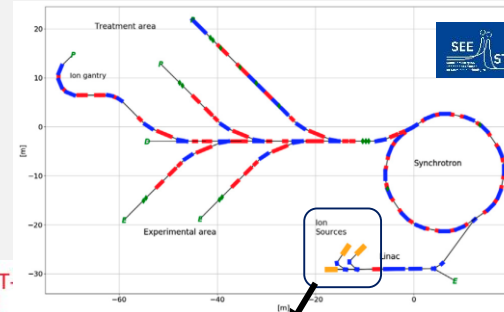


doi: 10.3389/fphy.2020.567466



Doğrusal hızlandırıcı - RFQ

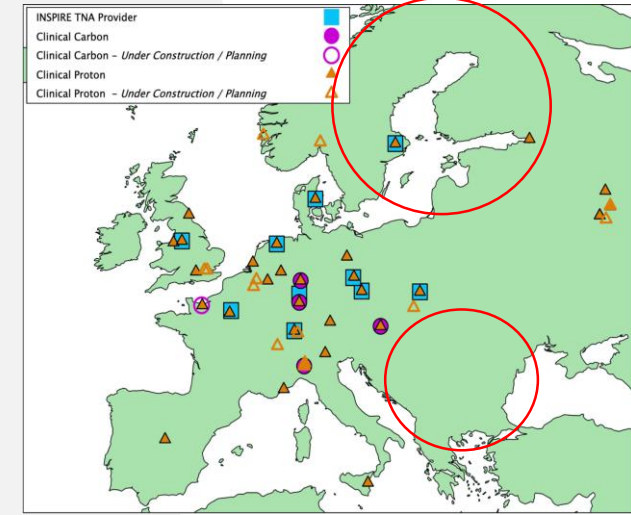
C ve He için henüz tedavi amaçlı siklotron yok -> Süper-iletken teknolojisi X
Yeni nesil RFQ (Radio-frequency quadropole) tabanlı doğrusal hızlandırıcılar!
Doğrusal enjektör 7 MeV/u (5-10 m) + Sinkrotron 430 MeV/u (çap: 25 m)



<https://doi.org/10.1088/1361-6560/ac65d3>

İhtiyaç

Balkanlar (C4+) ve Baltık (He2+) bölgelerinde hadronlar ile kanser tedavi merkezi ihtiyacı var.
Bu kapsamda CERN ile işbirliği halinde uluslararası projeler yürütülüyor.
Kurumumuz bu kapsamda CERN ile işbirliği anlaşması imzalamış (02/24) durumda.



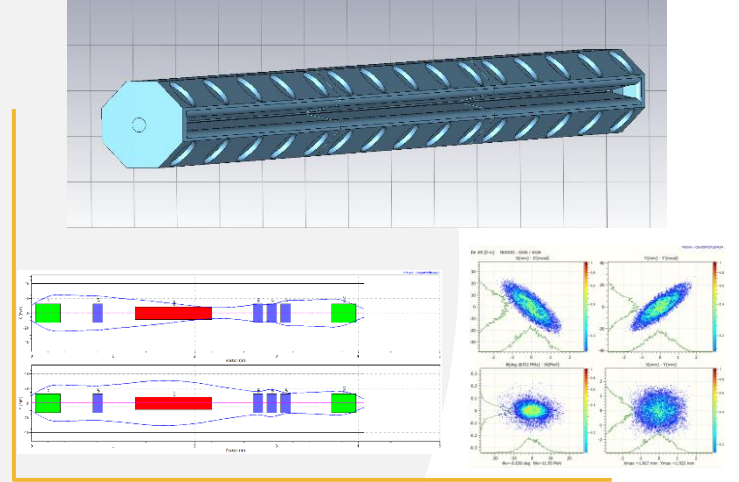
doi: 10.3389/fphy.2020.565055

► CERN/TENMAK/KAHVELab İşbirliği ile Tıbbi Amaçlı Radyo Frekans Dört-kutuplu Ağır İyon Hızlandırıcılarının ve Demet Hattının Tasarımı ve Üretimi

- CERN ve KAHVELab ile parçacık hızlandırıcıların geliştirilmesi alanında işbirliği sağlamak
- Ağır iyon hızlandırıcılarının geliştirilmesi konusunda bilgi transferi
- Tıbbi amaçlı parçacık hızlandırıcısı geliştirilmesi ile ilgili «know-how» kazanmak
- Proton, alfa ve karbon iyonları için RFQ ve demet hattı geliştirmek
- Hızlandırıcı teknolojisi alanında nitelikli araştırmacı sayısı ve işbirliğini arttırmak
- Hızlandırıcı tasarlayıp, devreye alabilecek bir ekip oluşturmak

7 (NÜKEN) + 1 (HTE) + 1 (CERN)

KAHVELab ve CERN ekibi ile işbirliği



3.995.000 TL

(1.105.000 TL süreli personel gideri)



2023-2025 (30 ay)

► Mevcut durum



Title	Duration	022	Qtr 1 2023	Qtr 2 2023	Qtr 3 2023	Qtr 4 2023	Qtr 1 2024	Qtr 2 2024	Qtr 3 2024	Qtr 4 2024	Qtr 1 2025	Qtr 2 2025
• 1) Preparation of the collaboration agreement contracts	16w		█									
▼ 2) Project staff hiring	47w 3d		█	█	█	█	█					
• 2.1) Personnel 1	4w		█									
• 2.2) Personnel 2	4w						█					
• 3) RFQ design	52w		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
• 4) RFQ manufacturing (depending of the contract)	52w						█	█	█	█	█	█
• 5) LEBT line design	32w				█	█	█	█	█	█	█	█
• 6) LEBT line manufacturing	16w						█	█	█	█	█	█
• 7) Assembly and tests	56w							█	█	█	█	█
◆ 8) End												◆

CERN ile Teknik İşbirliği Anlaşması imzalanmıştır.

C4+ iyonlarını 3 m'de 15 keV/u'dan 1 MeV/u (12 MeV)'e ve

He2+ iyonlarını 3 m'de 15 keV/u'dan 1.5 MeV/u (6 MeV)'e çıkaracak RFQ hızlandırıcıları tasarlanmıştır.

İki hızlandırıcı da 352 MHz RF salınım frekansına ve eşit boya sahip olduğundan RF kovuk tasarımları ortak bir katı model üzerinde sürdürülmektedir.

RFQ'lara gerekli iyonları besleyecek olan düşük enerjili demet aktarım (LEBT) hatlarının tasarım çalışmaları yapılmış ve ilgili projelerde kullanılacak olan iyon (C ve He) kaynaklarının netleşmesinin ardından tamamlanacaktır.

Sözü geçen kanser tedavisi amaçlı ağır iyon hızlandırıcıları için gerekli olan LEBT hattının ve RFQ'ların tasarımlarını içeren teknik raporlar CERN işbirliği ile hazırlanarak uluslararası platformlarda yayınlanacaktır.



TENMAK
TÜRKİYE ENERJİ, NÜKLEER VE
MADEN ARAŞTIRMA KURUMU

TEŞEKKÜRLER
