

## NADİR TOPRAK ELEMENTLERİ/OKSİTLERİ

**PERİYODİK TABLO**

1 H Hydrojen 1,00794																	2 He Helium 4,002602
3 Li Lityum 6,941	4 Be Berilyum 9,012182											5 B Bor 10,811	6 C Karbon 12,0107	7 N Azot 14,0067	8 O Oksijen 15,9994	9 F Flor 18,998403	10 Ne Neon 20,1797
11 Na Sodyum 22,98976928	12 Mg Magnezyum 24,304											13 Al Alüminyum 26,9815386	14 Si Silisyum 28,0855	15 P Fosfor 30,973762	16 S Kükürt 32,065	17 Cl Klor 35,453	18 Ar Argon 39,948
19 K Potasyum 39,0983	20 Ca Kalsiyum 40,078	21 Sc Skandiyum 44,955912	22 Ti Titanyum 47,88	23 V Vanadyum 50,9415	24 Cr Krom 51,9961	25 Mn Mangan 54,938044	26 Fe Demir 55,845	27 Co Kobalt 58,933195	28 Ni Nikel 58,6934	29 Cu Bakır 63,546	30 Zn Çinko 65,38	31 Ga Galyum 69,723	32 Ge Jermanyum 72,64	33 As Arsenik 74,9216	34 Se Selenyum 78,96	35 Br Brom 79,904	36 Kr Kripton 83,798
37 Rb Rubidyum 85,4678	38 Sr Stryum 87,62	39 Y İtriyum 88,9062	40 Zr Zirkonyum 91,224	41 Nb Niyobyum 92,90638	42 Mo Molibden 95,94	43 Tc Teknesyum 98,9062	44 Ru Rutenyum 98,9062	45 Rh Rodiyum 101,07	46 Pd Palaadyum 106,42	47 Ag Gümüş 107,8682	48 Cd Kadmiyum 112,411	49 In İndiyum 114,818	50 Sn Kalay 118,71	51 Sb Antimon 121,76	52 Te Telür 127,6	53 I Yot 126,90447	54 Xe Ksenon 131,29
55 Cs Seryum 132,90545196	56 Ba Baryum 137,327	57-71 Lantanit	72 Hf Hafniyum 178,49	73 Ta Tantalum 180,94788	74 W Volfram 183,84	75 Re Reniyum 186,207	76 Os Osmiyum 190,23	77 Ir İridiyum 192,222	78 Pt Platina 195,084	79 Au Altın 196,966569	80 Hg Cıva 200,59	81 Tl Tlakyum 204,3833	82 Pb Kurşun 207,2	83 Bi Bizmut 208,9804	84 Po Polonyum [209]	85 At Astatin [210]	86 Rn Radon [222]
87 Fr Fransiyum [223]	88 Ra Radyum [226]	89-103 Aktinid	104 Rf Rutherfordiyum [261]	105 Db Dubnyum [262]	106 Sg Seaborgiyum [263]	107 Bh Bohriyum [264]	108 Hs Hassium [277]	109 Mt Meitneriyum [268]	110 Ds Darmstadtiyum [281]	111 Rg Roentgeniyum [282]	112 Cn Copernisium [285]	113 Nh Nihonyum [286]	114 Fl Flermyum [289]	115 Mc Moscoviyum [290]	116 Lv Livermoriyum [293]	117 Ts Tenness [294]	118 Og Oganesson [294]
89 La Lantanum 138,9047	90 Ce Seryum 140,12	91 Pr Praseodimiyum 140,90766	92 Nd Neodimiyum 144,242	93 Pm Prometyum [145]	94 Sm Samaryum 150,36	95 Eu Evropiyum 151,964	96 Gd Gadolinyum 157,25	97 Tb Terbiyum 158,92535	98 Dy Disprosiyum 162,5	99 Ho Holmiyum 164,93032	100 Er Erbiyum 167,259	101 Tm Tuliyum 168,93487	102 Yb İtalyum 173,054	103 Lu Lutesyum 174,967			
99 Ac Aktinyum [227]	100 Th Toronyum 232,0376	101 Pa Protaktinyum 231,036888	102 U Uranyum 238,02891	103 Np Neptünyum [237]	104 Pu Plütonyum [244]	105 Am Amerisyum [243]	106 Cm Kürnyum [247]	107 Bk Berkeliyum [247]	108 Cf Kaliforniyum [251]	109 Es Einsteiniyum [252]	110 Fm Fermiyum [257]	111 Md Mendeleviyum [258]	112 No Nöbiyum [259]	113 Lr Lawrensium [262]			

Nadir toprak elementleri(NTE) periyodik tabloda atom numaraları 57-71 aralığında yer alan on beş adet lantanit grubu kimyasal elemente ilave olarak bu elementlerle aynı özelliklere sahip ve doğada da genellikle bu elementlerle birlikte bulunduğu için bu gruba dahil edilen skandiyum (21) ve itriyum (39) olmak üzere on yedi adettir. Nadir toprak elementleri yoğunluklarına göre kendi içinde Hafif ve Ağır NTE'ler olarak iki grupta ele alınmıştır. **Skandiyum (Sc), Lantan(La), Seryum (Ce), Praseodimiyum (Pr), Neodimiyum (Nd), Prometyum (Pm), Samaryum (Sm) ve Evropiyum (Eu)** Hafif Nadir Toprak Elementi (HNTE), **İtriyum (Y), Gadolinyum (Gd), Terbiyum (Tb), Disprosiyum (Dy), Holmiyum (Ho), Erbiyum (Er), Tulyum (Tm), İterbiyum (Yb) ve Lutesyum (Lu)** ve ise Ağır Nadir Toprak Elementi (ANTE) olarak sınıflandırılmıştır.

Nadir toprak elementleri (NTE) ya da nadir toprak oksitleri (NTO) nadir olarak adlandırılmalarına rağmen yer kabuğunda değişik oranlarda çok geniş bir alana yayılmış olarak 160'dan fazla mineralin içerisinde bulunur. **Bastnazit, Monazit ve Ksenotim** NTE üretiminde öne çıkan üç mineraldir ve günümüzde dünyadaki NTE üretiminin %95'i bu üç mineralden gerçekleştirilmektedir.

Son rakamlara göre dünyada 121 milyon ton NTE rezervi bulunmaktadır. Bu rezervin yaklaşık 44 milyon tonu (%36) Çin Halk Cumhuriyeti'nde 22 milyon tonu (%18) Brezilya'da 22 milyon tonu (%18) Vietnam'da ve yaklaşık 18 milyon tonu (%15) ise Rusya'da bulunmaktadır. Son yıllarda ortalama yıllık 125 bin ton üretim yapılmaktadır. Bu üretimin %80'inden fazlası Çin Halk Cumhuriyeti'nde üretilmektedir. Bu üretimin dağılımına bakıldığında; Çin Halk Cumhuriyeti ilk sırada yer almakta, onu Amerika Birleşik Devletleri ve Avustralya izlemektedir. Diğer önde gelen üreticiler ise Rusya, Hindistan ve Brezilya'dır. NTE tüketiminde yine Çin Halk Cumhuriyeti başı çekmekte onu Japonya, Amerika Birleşik Devletleri, Almanya ve Fransa takip etmektedir. Projeksiyonlar dünyada nadir toprak elementlerine talebin artacağını bunun paralelinde üretimde de artış olacağını göstermektedir.

Ülkemizde Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü tarafından yapılan aramalar sonucunda Eskişehir-Beylikova, Malatya-Kuluncak Sivas ve Burdur'da NTE yatakları tespit edilmiştir. Ülkemizdeki en önemli NTE rezervi Eskişehir-Beylikova'daki barit-fluorit ve bastnasit içeren NTE rezervidir. Barit-fluorit ve bastnasit olarak yaklaşık 52 milyon ton olan rezervin ortalama NTE tenörü %3,14'tür.

### **Nadir Toprak Elementlerinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri**

- Demir grisi ya da gümüş renginde
- Tipik olarak yumuşak ve kırılgan
- Genellikle reaktif ve sıcaklıkla artan reaktivite
- Yüksek elektrik iletkenliği
- Yüksek erime ve kaynama noktaları
- H<sub>2</sub>O ile reaksiyona girer ve H<sub>2</sub> çıkar

### **Nadir Toprak Elementlerinin Kullanım Alanları**

Çeşitli uygulama alanları ve kendine has özellikleri nedeniyle son yıllarda nadir toprak elementlerine olan talepte bir artış olmuştur. Teknolojideki son gelişmelerle birlikte NTE'ler birçok alanda hayati öneme sahip olmuştur.

Kimyasal benzerlikleri nedeniyle NTE'lerin birbirinden ayrılması oldukça zordur. Bu elementler metal, alaşım veya alaşımlar halinde kullanılmaktadır. Oksit, metal ve değişik kimyasal bileşikler olarak kullanıldıkları gibi yüksek sıcaklıkta duraylı olmaları nedeniyle kaliteli metal alaşımı üretiminde de kullanılmaktadır. NTE'nin az miktar kullanımı, ürünün kalitesini önemli ölçüde artırmaktadır. Yüksek teknoloji ürünlerinde de kullanım miktarı az olmaktadır. Ancak birim performansa etkisi kritik düzeydedir.

Katkı maddesi olarak NTE leri içeren malzemeler kararlı, yüksek sıcaklık ve korozyona dayanıklı hafif malzemelerdir. Bu özellikleriyle NTE'ler bilgisayarlar, cep telefonları, dizüstü bilgisayarlar, şarj edilebilir piller, televizyonlar, hibrit araçlar, rüzgar türbinleri, sabit diskler, tıbbi görüntüleme cihazları, radar sistemleri, katalitik çeviriciler, uçak motorları, nükleer, tıp, seramik ve cam sektörlerinde ve petrol arıtmada ve dünyadaki yüksek teknoloji gerektiren hemen hemen her alanda kullanılmaktadır. Bu alanlarda ağırlıklı olarak mıknatıs, metal alaşım, parlatma, katalizör amaçlı kullanılırlar.

NTE, birçok elektronik, optik ve manyetik uygulamalarda vazgeçilmezdir. Nadir toprak mıknatısları son derece güçlüdür; Bazıları yüksek sıcaklıklarda manyetik gücünü muhafaza ederler ve bu onları ticari ve havacılık uygulamaları için ideal hale getirir. NTE lazerler ve çözünürlük teknolojileri için de kullanılır. Bu teknolojiler, modern havacılık sistemleri için kritik öneme sahiptir.

Nadir toprak daimi mıknatıslar, sağlık ve tıbbi teknolojideki gelişimi kolaylaştırmıştır; MR'lar gibi tıbbi görüntüleme cihazlarında kullanılan ve hastalıkların teşhisine olanak tanıyan güçlü bir manyetik alan üretirler. Nadir toprak elementleri, robot yardımcı ameliyatlar gibi modern cerrahi makinelerde de kullanılır. İtiryum, katı hal lazerlerinde ve kanser tedavisinde kullanılan ilaçlarda kullanılır. Modern tıpta çok önemlidirler.

Neodimiyum, terbiyum ve disprosyum gibi manyetik elementler rüzgar türbini ve bilgisayar sabit diskleri ile ilgili uygulamaların ana bileşenleridir. Buna ilaveten, itiryum, renkli televizyon, yakıt hücreleri ve flüoresan lambaların üretiminde yaygın olarak kullanılan temel bir bileşendir. Seryum ve lantan elementleri çoğunlukla katalitik konvertörlerde kullanılır. Europium kompakt flüoresan ampullerde, televizyonlarda ve cep telefonu ekranlarında gereklidir.

Örneđin bir cep telefonunun kamasında, hoparlöründe, bataryasında, elektronik devrelerinde, ekranında ve titreşim sistemlerinde neodimiyum, lantanyum, praseodimiyum, terbiyum, disprosiyum, gadolinyum, yitriyum, europiyum olmak üzere sekiz adet nadir toprak elementi kullanılmaktadır.

Gelişen teknoloji ile birlikte NTE talebinin her geçen gün artacağı öngörülmekte ve hatta hafif ve ağır nadir toprak elementlerinin tamamının arz açısından kritik olduğu değerlendirilmektedir.