

## **B GRUBU METALLERİ (GEÇİŞ METALLERİ)**

**Geçiş metalleri, IIIB grubu metallerinin özellikleri, doğada bulunuşu, elde edilme metotları, tepkimeleri, diğer elementler ile olan bileşiklerinin özellikleri ve kullanım alanları**

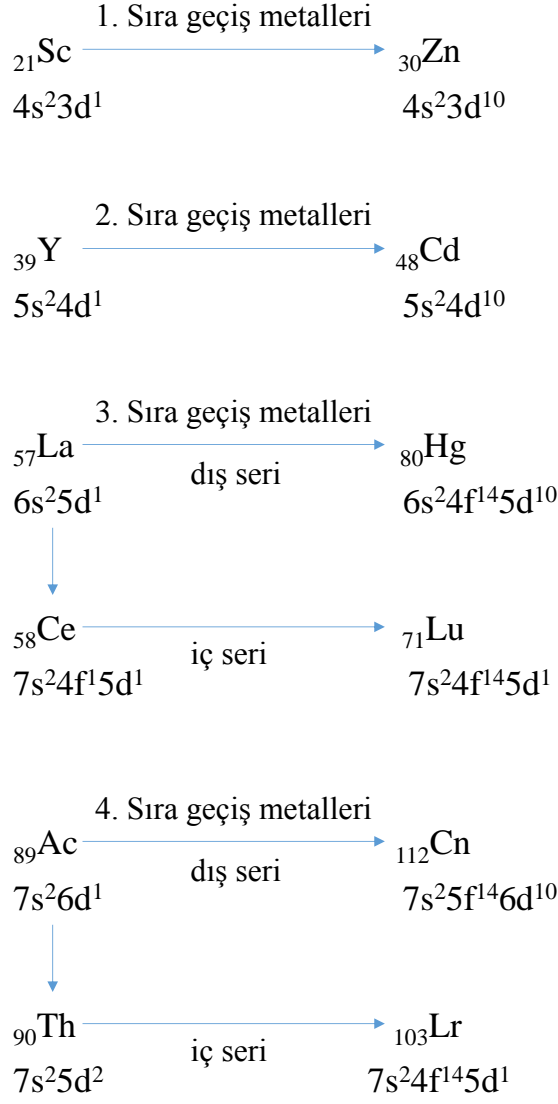
**KİM 433 METALLER KİMYASI**  
**PROF. DR. SELEN BİLGE KOÇAK**

## GEÇİŞ METALLERİ

IIIB	IVB	VB	VIB	VII B	VIII B	IB	II B							
21 Sc Skandiyum 44.955910	22 Ti Titan 47.867	23 V Vanadyum 50.9415	24 Cr Krom 51.9961	25 Mn Mangan 54.938049	26 Fe Demir 55.8457	27 Co Kobalt 58.933200	28 Ni Nikel 58.6934	29 Cu Bakır 63.546	30 Zn Çinko 65.409					
39 Y İtriyum 88.90585	40 Zr Zirkonyum 91.224	41 Nb Niobyum 92.90638	42 Mo Molibden 95.94	43 Tc Teknesyum (98)	44 Ru Rutenyum 101.07	45 Rh Rodyum 102.90550	46 Pd Palladyum 106.42	47 Ag Gümüş 107.8682	48 Cd Kadmiyum 112.411					
57-71	72 Hf Hafniyum 178.49	73 Ta Tantal 180.9479	74 W Volfram 183.84	75 Re Renyum 186.207	76 Os Osmiyum 190.23	77 Ir Iridyum 192.217	78 Pt Platin 195.078	79 Au Altın 196.96655	80 Hg Cıva 200.59					
89-103	104 Rf Rutherfordium (261)	105 Db Dubnium (262)	106 Sg Seaborgium (266)	107 Bh Bohrium (264)	108 Hs Hassium (269)	109 Mt Meitnerium (268)	110 Ds Darmstadtium (271)	111 Rg Röntgenyum (272)	112 Cn Copernikyum (285)					
57 La Lantan 138.9055	58 Ce Seryum 140.116	59 Pr Praseodim 140.90765	60 Nd Neodim 144.24	61 Pm Prometyum (145)	62 Sm Samaryum 150.36	63 Eu Euryopyum 151.964	64 Gd Gadolinyum 157.25	65 Tb Terbiyum 158.92534	66 Dy Dizprosyum 162.500	67 Ho Holmiyum 164.93032	68 Er Erbiyum 167.259	69 Tm Tuliyum 168.93421	70 Yb İtterbiyum 173.04	71 Lu Lutesyum 174.967
89 Ac Aktinyum (227)	90 Th Toryum 232.0381	91 Pa Protaktinyum 231.03888	92 U Uranyum 238.02891	93 Np Neptunyum (237)	94 Pu Plutonyum (244)	95 Am Amerikyum (243)	96 Cm Kuriyum (247)	97 Bk Berkelyum (247)	98 Cf Kaliforniyum (251)	99 Es Einsteinyum (252)	100 Fm Fermiyum (257)	101 Md Mendelevyum (288)	102 No Nobelyum (289)	103 Lr Lawrençyum (262)

2A grubu ile 3A grubu arasında yer alan metallerdir. Geçiş metalleri, d ve f orbitallerine elektronların girmesine karşılık gelen metallerdir ve bu nedenle d-bloğu metalleri (temel geçiş metalleri) ve f-bloğu metalleri (iç geçiş metalleri) olarak ayrı ayrı incelenmektedir. Temel geçiş metalleri, periyodik çizelgede IIA ve IIIA grupları arasında yer almakta ve 3., 4. ve 5. Periyotlardaki 10 metal, 1., 2., ve 3. sıra geçiş metalleri olarak adlandırılmaktadır. İç geçiş metalleri, 6. ve 7. Periyotlardaki 14 metal olarak adlandırılmaktadır. 6. Periyottaki iç geçiş metallere lantanitler (nadir toprak metalleri) ve 7. Periyottaki iç geçiş metallere aktinitler denir. Lantanitler aktif metallere iken aktinitler radyoaktif metallerdir. Temel ve iç geçiş metallerinin elektron konfigürasyonu Şekil 23’ te görülmektedir. Geçiş metalleri, periyodik çizelgede üzerinde en çok çalışılan elementlerdir. Teknolojide fazlasıyla kullanılan metallerdir. Geçiş metallerinin ilk beş grubu düşey benzerliklere göre ayrı ayrı incelenmektedir. Beşinci gruptan (VB) sonra gelen gruplardaki metallerde yatay üçerli benzerlikler, düşey benzerliklerden daha fazladır.

**KİM 433 METALLER KİMYASI**  
**PROF. DR. SELEN BİLGE KOÇAK**



<b>f<sup>1</sup>d<sup>1</sup></b>	<b>f<sup>3</sup></b>	<b>f<sup>4</sup></b>	<b>f<sup>5</sup></b>	<b>f<sup>6</sup></b>	<b>f<sup>7</sup></b>	<b>f<sup>7</sup>d<sup>1</sup></b>	<b>f<sup>9</sup></b>	<b>f<sup>10</sup></b>	<b>f<sup>11</sup></b>	<b>f<sup>12</sup></b>	<b>f<sup>13</sup></b>	<b>f<sup>14</sup></b>	<b>f<sup>14</sup>d<sup>1</sup></b>
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
<b>d<sup>2</sup></b>	<b>f<sup>2</sup>d<sup>1</sup></b>	<b>f<sup>3</sup>d<sup>1</sup></b>	<b>f<sup>4</sup>d<sup>1</sup></b>	<b>f<sup>6</sup></b>	<b>f<sup>7</sup></b>	<b>f<sup>7</sup>d<sup>1</sup></b>	<b>f<sup>9</sup></b>	<b>f<sup>10</sup></b>	<b>f<sup>11</sup></b>	<b>f<sup>12</sup></b>	<b>f<sup>13</sup></b>	<b>f<sup>14</sup></b>	<b>f<sup>14</sup>d<sup>1</sup></b>

Şekil 23. Geçiş metallerinin elektron konfigürasyonu

## **GEÇİŞ METALLERİNİN GENEL ÖZELLİKLERİ**

1. 1B-7B gruplarında bulunan 1. sıra geçiş metalleri, birbirine benzerlik göstermektedir. 8B grubu metalleri ise periyodik çizelge göre düşey sırada değil, yatay sırada birbirine benzerlik göstermektedir. 8B grubunun birinci sırasında bulunan demir grubu (Fe, Co ve Ni), ikinci sırasında bulunan paladyum grubu (Ru, Rh ve, Pd) ve üçüncü sırasında bulunan platin grubu (Os, Ir ve Pt), üçlü gruplar halinde birbirlerine benzemektedir.
2. Geçiş metallerinin çoğu oksijen ve halojenler ile doğrudan etkileşerek oksitleri ve halojenürleri oluşturmaktadır. Bazıları H<sub>2</sub>O ile yükseltgenerek hidrojen açığa çıkartmaktadır.
3. Geçiş metallerinde soldan sağa doğru ilerlerken atom yarıçapı beklenildiği gibi azalmaktadır. Ancak bu azalma, sayısı artan d orbitali elektronlarının s orbitali elektronları üzerinde çekirdeğin etkisini perdelemesi nedeni ile azdır. Yukarıdan aşağıya doğru yarıçap beklenildiği gibi artmaktadır (Çizelge 9). Ancak, 4. ve 5. Periyotlar arasında büyük bir artış varken 5. ve 6. periyotlar arasında daha az bir artış söz konusudur. Bu durum, lantanitlerde görülen büzülmeden kaynaklanmaktadır. Soldan sağa doğru ilerlerken atom yarıçapındaki azalma ile ilgili olarak bazı sapmalar söz konusudur. Bunlardan ilki 1. sıra geçiş metallerinde görülmektedir. 1. Sıra geçiş metallerinde sıranın ortalarına kadar yarıçap artmaktadır. Yarıçaptaki artış, 3d orbitallerinin simetrisinden kaynaklanmaktadır. Kristal yapı içerisinde metl atomları genellikle oktahedral bir çevreye sahiptir. Oktahedral bir geometride d orbitalleri t<sub>2g</sub> ve e<sub>g</sub> olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Fe' den sonra elektronlar e<sub>g</sub> orbitallerine girmeye başlamakta ve e<sub>g</sub> orbitallerindeki elektronlar çekirdek tarafından daha az çekileceğinden Fe' den sonra yarıçapta artış olmaktadır.
4. Geçiş metalleri bileşiklerinde değişik yükseltgenme basamaklarında bulunabilmektedir (Çizelge 10). Örneğin, 1. sıra geçiş metallerinden Sc' nin yükseltgenme basamağı (+3) iken, soldan sağa doğru gidildiğinde yükseltgenme basamağı artarak Mn' de en yüksek değeri (+7) almakta ve Mn' den sonra azalarak Zn' de (+2) olmaktadır. Benzer özellik, 2. ve 3. sıra geçiş metallerinde de gözlenmektedir. Yükseltgenme basamaklarının belli bir gruptan sonra azalmasının nedeni, d orbitallerinin enerjisinin s orbitalinin enerjisinden daha düşük olması ve bağlanmaya katılan d orbitali sayısının artması ile elektronun verilmesinin zorlaşmasıdır. Aşağıya doğru inildikçe geçiş metallerinin yükseltgenme basamağı artmaktadır. Örneğin, 8B grubunun 1. sırasında bulunan demir grubu metalleri (Fe, Co ve Ni), (+2) ve (+3) yükseltgenme basamağına sahipken, grubun 3. sırasında bulunan platin grubu metalleri (Os, Ir ve Pt) için (+8) yükseltgenme basamağı görülmektedir.

**KİM 433 METALLER KİMYASI**  
**PROF. DR. SELEN BİLGE KOÇAK**

5. Geçiş metallere d ve f alt tabakalarının tamamı dolu değildir. Bu kısmen doluluk, orbitaller arasında elektron geçişlerini kolaylaştırarak geçiş metallere ve bazı bileşiklerine manyetik özellik (paramagnetiklik) kazandırmaktadır.
6. Kısmen doluluk nedeni ile geçiş metallere pek çok bileşiği, katı halde ve çözeltide renklidir.
7. Geçiş metallere kompleks iyonlar oluşturma eğilimi bulunmaktadır.
8. Geçiş metallereindeki kimyasal bağın metalik karakter yanında kovalent karakteri de bulunmaktadır. d Orbitallerindeki eşleşmemiş elektron sayısı arttıkça kovalent karakter de artmaktadır. Dolmamış d orbitallerinin birbirine yaklaşarak kovalent bağlar yapması nedeni ile geçiş metallere sertliği, yoğunluğu, erime ve kaynama noktası yüksektir (Çizelge 11). Hg, sıvı halde bulunan tek metaldir. Ancak, Cr ve Mn' da daha fazla eşleşmemiş elektron olmasına karşılık V' dan daha düşük erime noktasına sahiptir. Bunun nedeni, Cr ve Mn' nin küresel simetrik bir yapıya sahip olması ve d orbitallerindeki elektronların kovalent bağ yapımına katılamamasıdır. Mn' den Zn' ye doğru gidildikçe d orbitallerindeki eşleşmiş elektron sayısı artmaktadır. Eşleşmemiş elektron sayısı azaldıkça erime noktası ve metalik sertlik de azalmaktadır. Zn, küresel simetrik yapıya sahip olduğu için kovalent bağ yapamamaktadır. Bu nedenle 4. periyot geçiş metallere içerisinde en düşük erime noktalı metal Zn' dir.

Çizelge 9. Temel geçiş metallereinin yarıçapı (pm)

Periyot	IIB	IVB	VB	VIB	VIIB	VIII B			IB	IIB
4.	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn
	162	147	134	127	126	126	125	124	128	138
5.	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd
	180	160	146	139	136	134	134	137	144	154
6.	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg
	187	162	146	139	137	135	136	138	144	157

**KİM 433 METALLER KİMYASI**

**PROF. DR. SELEN BİLGE KOÇAK**

Çizelge 10. Geçiş metallere görülen yükseltgenme basamakları (en yaygın yükseltgenme basamağı kırmızı ile gösterilmiştir)

IIIB	IVB	VB	VIB	VIIB	VIII B			IB	IIB				
Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn				
+3	+2	+1	+2	+2	+2	+2	+2	+1	+2				
	+3	+2	+3	+3	+3	+3	+3	+2					
	+4	+3	+6	+4	+4								
		+4		+6	+6								
		+5		+7									
Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd				
+3	+2	+2	+2	+2	+2	+1	+2	+1	+2				
	+3	+3	+3	+3	+3	+2	+3	+2					
	+4	+4	+4	+4	+4	+3	+4	+3					
		+5	+5	+5	+5	+4							
			+6	+6	+6	+5							
			+8	+7	+7	+6							
					+8								
La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg				
+3	+3	+2	+2	+3	+2	+1	+2	+1	+1				
	+4	+3	+3	+4	+3	+2	+3	+3	+2				
		+4	+4	+5	+4	+3	+4						
		+5	+5	+6	+5	+4	+5						
			+6	+7	+6	+5	+6						
					+8	+6							
Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
+3	+3	+2	+3	+2	+2	+3	+3	+3	+3	+3	+2	+2	+3
+4	+4	+3		+3	+3		+4	+4			+3	+3	
		+4			+4								
Ac													
+3													
Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
+2	+2	+3	+3	+2	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3
+3	+4	+4	+4	+3	+4		+4						
+4	+5	+5	+5	+4	+5								
		+6	+6	+5	+6								
				+6									

**KİM 433 METALLER KİMYASI**  
**PROF. DR. SELEN BİLGE KOÇAK**

Çizelge 11. Geçiş metallerinin bazı özellikleri

Periyot	Metal	Yer kabuğundaki bolluğu (%)	Erime noktası (°C)	Kaynama Noktası (°C)	Yoğunluğu (g.cm <sup>-3</sup> )	İndirgenme potansiyeli (V)			
						M <sup>+</sup> /M	M <sup>2+</sup> /M	M <sup>3+</sup> /M	M <sup>4+</sup> /M
4.	Sc	0.0026	1397	3900	2.5			-2.08	
	Ti	0.66	1727	3130	4.5		+1.63	-1.21	-0.90
	V	0.019	1900	3530	5.9		-1.19	-0.88	
	Cr	0.014	1550	2480	7.1		-0.91	-0.74	
	Mn	0.11	1245	2087	7.2		-1.18	-0.28	
	Fe	6.3	1540	2800	7.9		-0.44	-0.016	
	Co	0.0030	1493	3520	8.9		-0.28	-0.42	
	Ni	0.0090	1455	2800	8.9		-0.25		
	Cu	0.0068	1084	2582	8.9	+0.52	+0.34		
Zn	0.0079	419	907	7.1		-0.76			
5.	Y	0.0029	1526	3336	4.5				
	Zr	0.013	2125	3853	6.5				-1.50
	Nb	0.0017	2468	4927	8.6				
	Mo	0.00011	2623	4639	10.2			-0.20	
	Tc	—	2157	4665	11.5	+0.40			
	Ru	0.00000010	2773	5173	12.4	+0.45			
	Rh	0.00000007	1964	3695	12.4				
	Pd	0.00000063	1500	2200	12.0				
	Ag	0.0000080	961	2210	10.5	+0.80	+0.34		
	Cd	0.000015	321	765	8.65		-0.40		
6.	La	0.0034	826	4550	6.2			-2.62	
	Ce	0.0060	804	1400	6.7			-2.48	
	Pr	0.00087	940	3300	6.5			-2.47	
	Nd	0.0033	840	—	6.9			-2.44	
	Pm	—	—	—	—			-2.42	
	Sm		>1200	—	7.7			-2.41	
	Eu	0.00018	1160	—	—			-2.41	
	Gd	0.00052	—	—	—			-2.40	
	Tb	0.000094	—	—	—			-2.39	
	Dy	0.00062	—	—	—			-2.35	
	Ho	0.00012	—	—	—			-2.32	
	Er	0.00030	—	—	4.8			-2.30	
	Tm	0.000045	—	—	—			-2.28	
	Yb	0.00028	1800	—	—			-2.27	
Lu	0.000056	—	—	—			-2.25		

**KİM 433 METALLER KİMYASI**  
**PROF. DR. SELEN BİLGE KOÇAK**

	Hf	0.00033	2495	5673	13.3				-1.70
	Ta	0.00017	2996	5425	16.7				
	W	0.00011	3410	5700	19.3				+0.05
	Re	0.00000026	3186	5596	23.0				+0.25
	Os	0.00000018	2700	5773	22.6				+0.88
	Ir	0.00000006	2466	4428	22.5				
	Pt	0.00000037	1774	4100	21.6				+1.20
	Au	0.00000031	1063	2970	19.3	+1.69	+1.42		
	Hg	0.0000067	-38.4	357	13.6		+0.85		
7.	Ac	$5.5 \cdot 10^{-13}$							~ -2.0
	Th	0.00060							~ -2.0
	Pa								~ -2.0
	U	0.00018							~ -2.0
	Np	—							~ -2.0
	Pu	—							~ -2.0
	Am	—							~ -2.0
	Cm	—							~ -2.0
	Bk	—							~ -2.0
	Cf	—							~ -2.0
	Es	—							~ -2.0
	Fm	—							~ -2.0
	Md	—							~ -2.0
	No	—							~ -2.0
	Lr	—							~ -2.0



**KİM 433 METALLER KİMYASI**  
**PROF. DR. SELEN BİLGE KOÇAK**

## 3B GRUBU METALLERİ

21 <b>Sc</b> Skandiyum 44.955910																	
39 <b>Y</b> İtriyum 88.90585																	
57-71																	
89-103																	
57 <b>La</b> Lantan 138.9055	58 <b>Ce</b> Seryum 140.116	59 <b>Pr</b> Praseodim 140.90765	60 <b>Nd</b> Nesodim 144.24	61 <b>Pm</b> Prometyum (145)	62 <b>Sm</b> Samaryum 150.36	63 <b>Eu</b> Eurpyum 151.964	64 <b>Gd</b> Gadolinyum 157.25	65 <b>Tb</b> Terbiyum 158.92534	66 <b>Dy</b> Disprozyum 162.500	67 <b>Ho</b> Holmiyum 164.93032	68 <b>Er</b> Ersiyum 167.259	69 <b>Tm</b> Tuliyum 168.93421	70 <b>Yb</b> İtberbiyum 173.04	71 <b>Lu</b> Lutesyum 174.967			
89 <b>Ac</b> Aktinyum (227)	90 <b>Th</b> Toryum 232.0381	91 <b>Pa</b> Protaktinyum 231.03688	92 <b>U</b> Uranyum 238.02891	93 <b>Np</b> Neptunyum (237)	94 <b>Pu</b> Plutonyum (244)	95 <b>Am</b> Amerikyum (243)	96 <b>Cm</b> Curiyum (247)	97 <b>Bk</b> Berkeleyum (247)	98 <b>Cf</b> Kaliforniyum (251)	99 <b>Es</b> Einsteinyum (252)	100 <b>Fm</b> Fermiyum (257)	101 <b>Md</b> Mendelevyum (259)	102 <b>No</b> Nobeliyum (259)	103 <b>Lr</b> Lawrensium (262)			

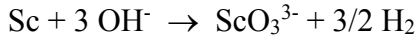
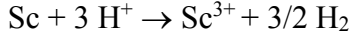
3B grubu; Sc, Y, La ve La' yı takip eden 14 element ve Ac ve Ac' yi takip eden 14 element olmak üzere toplamda 32 elementten oluşmaktadır. La ve La' dan sonra gelen 14 elemente (atom numarası 58-71 olan elementler), lantanitler (nadir toprak elementleri) ve Ac ve Ac' den sonra gelen 14 elemente (atom numarası 90-103 olan elementler) aktinitler (yapay radyoaktif elementler) denir. Sc ve Y doğada çok aza bulunmaktadır. Lantanitler, atom yarıçaplarının birbirine çok yakın olması ve dolayısı ile fiziksel ve kimyasal özelliklerinin benzer olması nedeni ile birarada bulunmaktadır. Lantanitler içerisinde sadece Pm radyoaktiftir. Lantanitler, Ce grubu [(57-62); La, Ce, Pr, Nd ve Sm], Tb grubu [(63-66); Eu, Gd, Tb ve Dy]; Yb grubu [(67-71); Ho, Er, Tm, Yb ve Lu] olma üzere üç grupta toplanmaktadır. Bu gruptandırma, metallerin birbirinden ayrılmasında kullanılmaktadır. Aktinitler de birbirine benzer özellikler göstermektedir. 1794 yılında Johan Gadolin, İsveç' teki Ytterby köyünde bulunan bir mineralden, itribiyayı ayırmıştır. Yapılan çalışmalar sonrasında ittribiyanın nadir metal oksitlerinin bir karışımı olduğu bulunmuş ve bu karışımdan yüz yıl süren çalışmalar sonrasında 9 metal (Sc, Y, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb ve Lu) elde edilmiştir. Sc, 1871 yılında Dimitry Mendeleev tarafından eka-bor (bor altı) olarak adlandırılmış, Lars Frederik Nilson tarafından 1879 yılında bir silikat minerali olan gadolinit  $[(Ce,La,Nd,Y)_2FeBe_2Si_2O_{10}]$  ve bir oksit minerali olan öksenit  $[(Y,Ca,Ce,U,Th)(Nb,Ta,Ti)_2O_6]$  içerisinde  $ScO_3$  bulunmuştur. Aynı yıl Per Teodor Cleve tarafından elementel olarak keşfedilmiş ve adı gadolonit ve öksenit minerallerinin bolca bulunduğu İskandinavya' dan türetilmiştir. Sc, yer kabuğunda bulunan elementler arasında 50., güneşte bulunan elementler arasında 23. sıradadır. La, 1839 yılında İsviçreli kimyacı Cari G. Mosander tarafından Şerit minerali  $(Ce_9Fe(SiO_4)_6(SiO_3)(OH)_4)$  içerisinde keşfedilmiştir. Ac, 1899 yılında Fransız kimyacı André-Louis Debierne tarafından bir U minerali olan peşblend ( $U_3O_8$ )' den (1 tonunda 0.15 mg Ac bulunmaktadır) izole edilmiştir. 1902 yılında Alman kimyacı Friedrich Oscar Giesel tarafından da bulunmuştur. Aktinitler kolaylıkla çekirdek bozunmasına uğrayan kararsız ve ağır metallerdir. Ac, Th, Pa ve U dışındaki aktinitler, doğada bulunmamaktadır. Çünkü bu dört metalin yarılanma süresi (örneğin  $^{212}Th$  için  $1.3 \cdot 10^{10}$  yıl ve  $^{218}U$  için  $4.5 \cdot 10^8$  yıl) uzun olduğundan doğada bulunabilmektedir. Diğer aktinitler, nükleer tepkimeler veya çekirdek parçalanmaları ile elde edilmektedir. Aktinitler ismini, ilk element olan Ac' den ve elementlerin radyoaktivitelerini belirtmek için Yunanca aktis, ışın kelimesinden almaktadır. Aktinitlerin bütün izotopları radyoaktiftir. Bilinen radyoaktif elementlerin en kararlı olan Th, 1828 yılında Berzelius tarafından bulunmuştur. U ise 1789 yılında Martin Heinrich Klaproth tarafından keşfedilmiş ve 1841 yılında Eugene-Melchior Peligot tarafından izole edilmiştir. 1896 yılında Dimitri Mendeleev' in çalışmaları ile radyoaktif bir element olduğu ispatlanmıştır. Bileşikleri zehirlidir.

**3B GRUBU METALLERİNİN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ**

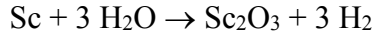
3B grubu metallerinin fiziksel özellikleri Çizelgeler 9, 10 ve 11’ de görülmektedir.

**3B GRUBU METALLERİNİN KİMYASAL ÖZELLİKLERİ**

1. Sc, asit ve bazlar ile tepkime vermektedir.

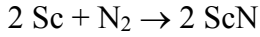
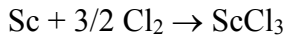


2. Sc’ nin yüzeyi oksitlenmektedir. Yüzeyinden kazınan oksit tabakası sıcak H<sub>2</sub>O ile tepkimeye girerek Sc<sub>2</sub>O<sub>3</sub> oluşturmaktadır. Sc<sub>2</sub>O<sub>3</sub> bazik özellik göstermektedir.

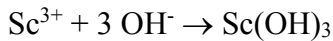


3. Sc’ nin tuzları diamagnetik özellik göstermektedir ve renksizdir.

4. Sc, halojenler ve azot ile yüksek sıcaklıklarda etkileşmektedir.

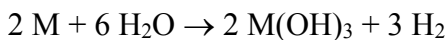


5. Sc<sup>3+</sup> iyonu sulu çözeltilerinde asidik özellik gösteren Sc(H<sub>2</sub>O)<sub>6</sub><sup>3+</sup> oluşturmaktadır. Sc<sup>3+</sup> iyonu, bazik ortamda Sc(OH)<sub>3</sub> oluşturarak çökmekte, bu çökelek bazın fazlasında kompleks oluşturarak çözünmektedir.

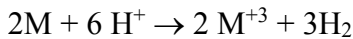


6. La, mutlak sıfır noktasına yakın sıcaklıklarında üstün iletkenlik göstermektedir.

7. Lantanitler nemli havada kolayca oksitlenmekte, soğuk su ile H<sub>2</sub>O ile yavaşça ve sıcak H<sub>2</sub>O ile şiddetli tepkime vermektedir. M lantanitleri göstermek üzere,



8. Lantanitler, seyreltik asitlerden etkilenmektedir. M lantanitleri göstermek üzere,

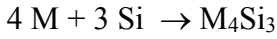
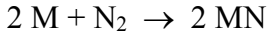
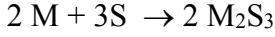


**KİM 433 METALLER KİMYASI**  
**PROF. DR. SELEN BİLGE KOÇAK**

9. Lantanitler, 200 °C' den daha yüksek sıcaklıklarda halojenler ile tepkimeye girmektedir. M lantanitleri ve X halojenleri göstermek üzere,



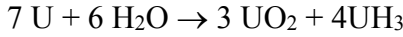
10. Lantanitlerin yüksek sıcaklıklarda, kükürt, silisyum, azot ve karbon ile etkileşmesinden bileşikler elde edilebilmektedir. M lantanitleri göstermek üzere,



11. Ac, kimyasal özellikleri bakımından La' ya benzerlik göstermekte, bazı özellikleri bakımından da La ile Ca arasındadır.

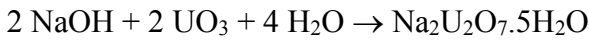
12. Th bazlarda çözünmemekte, kuvvetli asitlerde yavaş çözünmektedir.

13. U, hava oksijenine ve neme karşı dayanıklıdır. Yüksek sıcaklıklarda ve basınç altında sudan yavaş yavaş etkilenmektedir.

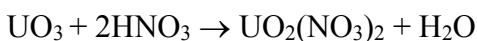
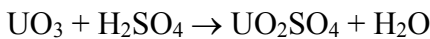
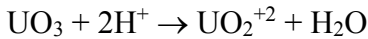


14. Derişik HX (X: Cl, Br ve I) asitlerde çözünerek UX<sub>4</sub> tuzlarını vermektedir. Seyreltik H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> etki etmezken derişik H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ile U(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> oluşmaktadır. Toz haline getirilmiş U, HNO<sub>3</sub> ile patlama şeklinde tepkimeye girmektedir.

15. UO<sub>3</sub> bazlarda çözünerek uranatları, sodyum hidroksit ile U sarısı olarak bilinen sodyum diuranatı vermektedir. UO<sub>2</sub> ve UO<sub>2</sub>.H<sub>2</sub>O bazik bileşiklerdir.



16. UO<sub>3</sub>, uranatların H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ile ısıtılması ile elde edilen turuncu renkli amfoter bir bileşiktir. Suda çözünmemektedir. 700 °C' nin üzerinde ısıtılırsa suda çözünmeyen, 1300 °C' de süblimleşen ve amfoter özellik gösteren U<sub>2</sub>O<sub>8</sub> oluşmaktadır.. U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>, 1300°C da süblimleşir. Amfoter özellik gösterir. UO<sub>3</sub>, asitlerde uranil tuzlarını vermek üzere çözünmektedir. Çözeltilerin suyunun uçurulması ile sarımtırak renkli floresans özellik gösteren kristaller meydana gelmektedir. Bunların en önemlileri, uranil sülfat UO<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ve uranil nitrat UO<sub>2</sub>(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>' dir.



**3B GRUBU METALLERİNİN MİNERALLERİ**

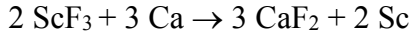
<b>Sc</b>	<i>Hefietjernit</i> ScTaO <sub>4</sub>	<i>Pretulit</i> ScPO <sub>4</sub>	<i>Davisit</i> CaScAlSiO <sub>6</sub>	
<b>Y</b>	<i>Gadolinit-Y</i> [Y <sub>2</sub> FeBe <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>10</sub> ] <i>Ksetonim</i> YPO <sub>4</sub>	<i>Öksenit-Y</i> [Y(Nb,Ta,Ti) <sub>2</sub> O <sub>6</sub> ] <i>Horvatit-Y</i> NaY(CO <sub>3</sub> )F <sub>2</sub>	<i>Bastnazit-Y</i> Y(CO <sub>3</sub> )F	<i>Limoriit-Y</i> Y <sub>2</sub> (SiO <sub>4</sub> )(CO <sub>3</sub> )
<b>Lantanit</b>	<i>Öksenit</i> [(Y,Ca,Er,La,Ce,U,Th)(Nb,Ta,Ti) <sub>2</sub> O <sub>6</sub> ] <i>Fergusonit</i> (Y,Ce,U,Th,Ca)(Nb,Ta,Ti)O <sub>4</sub>	<i>Monazit</i> (Ce,La,Nd,Th)PO <sub>4</sub>	<i>Bastnazit</i> (Ce,La)CO <sub>3</sub> F	<i>Samarskit</i> (Y,Er) <sub>4</sub> [(Nb,Ta) <sub>2</sub> O <sub>7</sub> ] <sub>3</sub>
<b>La</b>	<i>Kozoit-La</i> La(CO <sub>3</sub> )(OH)	<i>Monazit-La</i> LaPO <sub>4</sub>	<i>Bastnazit-La</i> La(CO <sub>3</sub> )F	
<b>Ce</b>	<i>Şerit</i> (Ca, Mg) 2Ce <sub>8</sub> (SiO <sub>4</sub> ) <sub>7</sub> .3H <sub>2</sub> O	<i>Bastnazit-Ce</i> Ce(CO <sub>3</sub> )F	<i>Monazit-Ce</i> CePO <sub>4</sub>	
<b>Nd</b>	<i>Calcioancylite-Nd</i> CaNd(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (OH).H <sub>2</sub> O	<i>Synchysite-Nd</i> CaNd(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> F	<i>Wakefieldite-Nd</i> NdVO <sub>4</sub>	
<b>Th</b>	<i>Toriyanit</i> ThO <sub>2</sub>	<i>Monazit-Th</i> ThPO <sub>4</sub>	<i>Huttonit</i> ThSiO <sub>4</sub>	
<b>U</b>	<i>Peşblend</i> U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> <i>Uranitit</i> UO <sub>2</sub>	<i>Karnotit</i> K <sub>2</sub> (UO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> (VO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> . nH <sub>2</sub> O	<i>Metastidit</i> UO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O	<i>Rutherfordine</i> (UO <sub>2</sub> )(CO <sub>3</sub> )

**LANTANİT BÜZÜLMESİ**

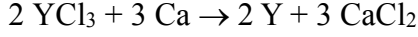
Lantanit serisinde yarıçaptaki azalmaya lantanit büzülmesi denilmektedir. Bu seride birbirini takip eden iki metalin yarıçapları arasındaki fark (~0.01 Å), diğer periyotlarda bulunan metallere arasındaki farktan daha azdır (Çizelge 9). Lantanitlerde s orbitalinde 2 elektron bulunmaktadır. Soldan sağa doğru ilerlerken baş kuantum sayısı sabit kalırken f orbitallerine elektron girmektedir. f orbitallerindeki elektronların perdeleme etkisi zayıf olduğundan, atom numarası arttıkça etkin çekirdek yükü de artmaktadır. Etkin çekirdek yükünün artması da yarıçapı azaltmaktadır. Lantanitlerde soldan sağa doğru ilerlerken metallere arasındaki farkın küçük olduğundan, lantanitlerin özellikleri birbirine benzerlik göstermektedir. Lantanit büzülmesi 3. sıra geçiş metallere arasındaki farktan daha küçüktür. Bunun en çarpıcı örneği Zr (160 pm) ile Hf (162 pm) metallere arasındaki farktan daha küçüktür. Bunun en çarpıcı örneği Zr (160 pm) ile Hf (162 pm) metallere arasındaki farktan daha küçüktür. Bunun en çarpıcı örneği Zr (160 pm) ile Hf (162 pm) metallere arasındaki farktan daha küçüktür.

**3B GRUBU METALLERİNİN ELDE EDİLME YÖNTEMLERİ**

**Sc;** 500-1500 °C’ de ScF<sub>3</sub>’ ün Ta pota içerisinde Ca ile indirgenmesinden elde edilmektedir.



**Y;** YCl<sub>3</sub>’ ün Ca ile indirgenmesinden elde edilmektedir.



**La;** (i) Erimiş klorürlerinin elektrolizi ile elde edilmektedir.

(ii) Erimiş susuz klorürlerinin Na, K, Ca, Mg veya Al ile indirgenmesinden elde edilmektedir.

(iii) Amalgamlarının termik bozunmasından elde edilmektedir.

**Lantanitler;** Ayrı ayrı elde edilmeleri, ayrımsal kristallenme yöntemi ile gerçekleştirilmektedir.

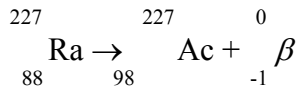
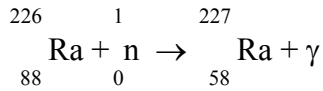
Bir saflaştırma işlemi değil sadece bir metalin miktarının artırılmasına yönelik bir işlemdir.

(i) NH<sub>3</sub> ile etkileştirilerek ayrımsal çöktürme yapılmaktadır.

(ii) NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> ve NaNO<sub>3</sub> ile verdikleri çift tuzlar ayrımsal kristallendirilmektedir.

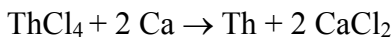
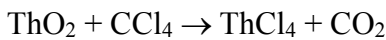
**Ac;** (i) U minerallerinden ekstraksiyon ile elde edilmektedir.

(ii) Ra’ ya nötronun gönderilmesi ile oluşan Ra izotopunun ışıması sonucunda meydana gelmektedir.

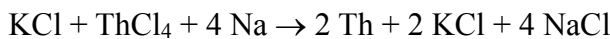


**Th;** (i) Monazitten Th’ nin elde edilmesi için kum sıcak derişik H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>’ te çözünmektedir. Çözeltiye H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>’ ün eklenmesi ile tüm lantanitler ve Th çökmektedir. Çökeleğin aşırı (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> ile etkileştirilmesi sonucunda Th, kompleks halinde çözeltiye geçmekte ve süzülerek ayrılmaktadır.

(ii) ThCl<sub>4</sub>’ ün toprak alkali metalleri ile indirgenmesinden elde edilmektedir. ThCl<sub>4</sub> ise ThO<sub>2</sub>’ nin sıcakta CCl<sub>4</sub> ile etkileştirilmesinden elde edilmektedir.



(iii) ThCl<sub>4</sub> ve KCl karışımının Na ile indirgenmesinden elde edilmektedir.



(iv) ThCl<sub>4</sub> ve KCl karışımının eritilip Mo kataotta elektroliz edilmesi ile elde edilmektedir.

**KİM 433 METALLER KİMYASI**

**PROF. DR. SELEN BİLGE KOÇAK**

**U;** (i) Oksitlerinin Al ile indirgenmesinden elde edilmektedir.

(ii) KUFS ve  $\text{Na}_2\text{UCl}_6$  bileşiklerinin elektrolizi ile elde edilmektedir.

**Diğer lantanit ve aktinitler;** Çizelge 12' de görülmektedir.

**KİM 433 METALLER KİMYASI**  
**PROF. DR. SELEN BİLGE KOÇAK**

Çizelge 12. Lantanit ve aktinitlerin elde edilmesi

Bulunduğu yıl – Yer Bulan kişi	Tepkime
1940 – Berkeley Philip Hauge Abelson	${}_{92}^{238}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{92}^{239}\text{U} \xrightarrow{\beta^-} {}_{93}^{239}\text{Np}$
1941 – Berkeley Glenn Theodore Seaborg	${}_{93}^{238}\text{Np} \xrightarrow{\beta^-} {}_{94}^{238}\text{Pu}$
1944 – Chicago Glenn Theodore Seaborg	${}_{94}^{241}\text{Pu} \xrightarrow{\beta^-} {}_{95}^{241}\text{Am}$
1944 – Berkeley Glenn Theodore Seaborg	${}_{94}^{239}\text{Pu} + {}_2^4\text{He} \rightarrow {}_{96}^{242}\text{Cm} + {}_0^1\text{n}$
1949 – Berkeley Glenn Theodore Seaborg	${}_{95}^{241}\text{Am} + {}_2^4\text{He} \rightarrow {}_{97}^{243}\text{Bk} + 2 {}_0^1\text{n}$
1950 – Berkeley Glenn Theodore Seaborg	${}_{96}^{242}\text{Cm} + {}_2^4\text{He} \rightarrow {}_{98}^{245}\text{Cf} + {}_0^1\text{n}$
1944 – Berkeley Glenn Theodore Seaborg	${}_{94}^{239}\text{Pu} + {}_2^4\text{He} \rightarrow {}_{96}^{242}\text{Cm} + {}_0^1\text{n}$
1952 – New Mexico (Los Alamos Lab.) Albert Ghiorso	${}_{98}^{252}\text{Cf} + {}_0^1\text{n} + \gamma \rightarrow {}_{96}^{242}\text{Cf} \xrightarrow{\beta^-} {}_{99}^{253}\text{Es}$
1952 – New Mexico (Los Alamos Lab.) Albert Ghiorso	${}_{92}^{238}\text{U} + {}_8^{16}\text{O} \rightarrow {}_{100}^{250}\text{Fm} + 4 {}_0^1\text{n}$
1955 – Berkeley Glenn Theodore Seaborg Albert Ghiorso	${}_{99}^{253}\text{Es} + {}_2^4\text{He} \rightarrow {}_{101}^{256}\text{Md} + {}_0^1\text{n}$
1958 – Şikago (Argonne Lab.) Glenn Theodore Seaborg Albert Ghiorso	${}_{98}^{249}\text{Cf} + {}_6^{12}\text{C} \longrightarrow {}_{102}^{255}\text{No}$ <p style="text-align: center;"> <math display="block">-2 {}_0^1\text{n}, -\alpha</math> </p>
1961 – Şikago Albert Ghiorso	${}_{98}^{249}\text{Cf} + {}_5^{10}\text{B} \rightarrow {}_{103}^{258}\text{Lr} + {}_0^1\text{n}$
1964 – Dubna İgor Kurçatov	${}_{94}^{242}\text{Pu} + {}_{10}^{22}\text{Ne} \rightarrow {}_{104}^{260}\text{Rf} + 4 {}_0^1\text{n}$
1967 – Dubna Georgy Nikolayevich Flyorov	${}_{95}^{243}\text{Am} + {}_{10}^{22}\text{Ne} \rightarrow {}_{105}^{260}\text{Db} + 5 {}_0^1\text{n}$

**KİM 433 METALLER KİMYASI**  
**PROF. DR. SELEN BİLGE KOÇAK**

1974 – Dubna Georgy Nikolayevich Flyorov	208 82	54 24	261 106	1 0	$Pb + Cr \rightarrow Sg + n$	
1974 – Berkeley Albert Ghiorso	249 98	18 8	263 106	1 0	$Cf + O \rightarrow Sg + 4n$	
1981 – Darmstad (Ag. Iyon Ar.Ens.) Gottfried Münzenberg	209 83	54 24	262 107	1 0	$Bi + Cr \rightarrow Bh + n$	
1984 – Darmstad Gottfried Münzenberg	208 82	58 26	265 108	1 0	$Pb + Fe \rightarrow Hs + n$	
1982 – Darmstad P. Armbruster	209 83	58 26	266 109	1 0	$Bi + Fe \rightarrow Mt + n$	
1994 – Darmstad Gottfried Münzenberg	208 82	62 28	269 110	1 0	$Pb + Ni \rightarrow Ds + n$	
1994 – Darmstad P. Armbruster	209 83	64 28	272 111	1 0	$Bi + Ni \rightarrow Rg + n$	
2003 – Dubna	237 93	48 20	282 113	1 0	$Np + Ca \rightarrow Nh + 3n$	
2004 – Riken	70 30	209 83	279 113	278 113	1 0	$Zn + Bi \rightarrow Nh \rightarrow Nh + n$
1999 – Dubna	244 94	48 20	292 114	289 114	1 0	$Pu + Ca \rightarrow Fl \rightarrow Fl + 3n$
2004 – Dubna	243 95	48 20	291 115	288 115	1 0	$Am + Ca \rightarrow Mc \rightarrow Mc + 3n$
2000 – Dubna	248 96	48 20	296 116	293 116	1 0	$Cm + Ca \rightarrow Lv \rightarrow Lv + 3n$
Olası tepkime	249 97	48 20	297 117	294 117	1 0	$Bk + Ca \rightarrow Ts \rightarrow Ts + 3n$
2006 – Dubna	249 98	48 20	294 118	1 0	$Cf + Ca \rightarrow Og + 3n$	



### **3B GRUBU METALLERİNİN KULLANIM ALANLARI**

#### **Sc**

1. Uzay gemilerinin yapımında kullanılmaktadır.
2. Güçlü  $\gamma$  ışınları yayımladığından radyoterapide kullanılmaktadır.

#### **Y**

1. Renkli televizyon tüplerinde kırmızı renk elde etmek için kullanılmaktadır.
2. Kanser hastalıklarının tedavisinde radyoaktif Y izotopundan yararlanılmaktadır.
3. Alaşımları, metalürjik işlemlerde kullanılmaktadır.
4. Bileşikleri, optik camlarda, seramiklerde ve elektronik cihazların imalinde kullanılmaktadır.

#### **Lantanitler**

1. Yüksek teknoloji gerektiren birçok endüstriyel ürünün yapısında bulunmaktadır.
2. Genleşme ve darbeye karşı dayanıklılığı arttırmak için çeliğin içine katılmaktadır.
3. Yüksek sıcaklığa dayanıklı seramik ve cam malzemelerin yapımında kullanılmaktadır.
4. Sabit mıknatıslarda, renkli televizyonlarda, X ışını tüplerinde ve floresan lambalarda kullanılmaktadır.

#### **La**

1.  $La_2O_3$ , camın alkali direncini arttırdığı için kırılma indisi çok yüksek olan merceklerin, IR ışınlarını absorplayabilen camların, kameraların ve lenslerin yapılmasında kullanılmaktadır.
2. Stüdyo ışıklarının ve projektörlerin yapımında kullanılmaktadır.
3. Fe ile birlikte granüllü demir üretiminde kullanılmaktadır.
4. Genleşme ve darbeye karşı dayanıklılığı arttırmak için çeliğin içine katılmaktadır.
5. Çakmaktaşı yapımında kullanılmaktadır.

#### **Ce**

1. Çakmaktaşı yapımında kullanılmaktadır.
2.  $CeC_2O_4$ , deniz tutmasına karşı ilaç olarak kullanılmaktadır.
3. Cam üretiminde renk giderici olarak kullanılmaktadır.
4. Petrol rafinerisinde katalizör olarak kullanılmaktadır.
5. Oksitleri, fırınların iç yüzeylerinin kaplanmasında kullanılmaktadır. Böylelikle pişirme sırasında fırın yüzeyinde oluşan kalıntılara kendi kendine temizleme özelliği kazandırmakta ve yüzeydeki kararmayı önlemektedir.

**Pr**

1. Film stüdyolarının ışıklandırılmasında kullanılmaktadır.
2. Tuzları, cam ve emayenin renklendirilmesinde kullanılmaktadır.
3. Kaynakçıların ve cam imalatçılarının koruyucu gözlüklerinde kullanılmaktadır.

**Nd**

1. Cam üzerinde değişik renklerde gölgeler yapmak için kullanılmaktadır. Bu camlardan geçen ışınlar çok keskin absorpsiyon bantları gösterdiğinden astronomi çalışmalarında, IR ışınları süzen camlarda ve kaynakçıların koruyucu gözlüklerinde kullanılmaktadır.

**Pm**

1. Fosforesans özelliğe sahip boya ve plastiklerde kullanılmaktadır.
2. Güneş pillerinde, kalınlık ölçüm aletlerinde, X ışını kaynağı olarak uydularda kullanılmaktadır.

**Sm**

1. Film stüdyolarının ışıklandırılmasında kullanılmaktadır.
2. Sabit mıknatıslarda kullanılmaktadır.
3. IR ışınlarının soğurulması için optik camlarda kullanılmaktadır.

**Gd**

1. Fe, Cr gibi metallerin alaşımlarının direncini arttırmak için kullanılmaktadır.
2. CD yapımında kullanılmaktadır.
3. Bileşikleri renkli televizyon tüplerinde kullanılmaktadır.
4. Gd-Y alaşımları, mikrodalga uygulamalarında kullanılmaktadır.

**Ho**

1. Gözde lazer ameliyatında kullanılmaktadır.
2. Prostat tedavisinde kullanılmaktadır.

**Er**

1. Camların ve porselenlerin renklendirilmesinde kullanılmaktadır.

**Ac**

1. Nötron kaynağı olarak kullanılmaktadır.

**Th**

1. Nükleer reaktörlerde yakıt olarak kullanılmaktadır. Nükleer enerji üretiminin geleceği açısından büyük önem taşımaktadır.
2. ThO<sub>2</sub> içeren camlar, yüksek kırılma indisine sahiptir. Bu nedenle fotoğraf merceklerinde kullanılmaktadır.
3. ThO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>' ün HNO<sub>3</sub>' e dönüştürülmesinde katalizör olarak kullanılmaktadır.
4. ThO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> üretiminde katalizör olarak kullanılmaktadır.
5. Az miktarda Ce<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içeren ThO<sub>2</sub>, lüks veya hava gazı lambalarında gömlek olarak kullanılmaktadır.

**U**

1. Nükleer reaktörlerde yakıt olarak kullanılmaktadır. Nükleer enerji üretiminin geleceği açısından büyük önem taşımaktadır.
2. U-238 izotopu, seramiğe renk vermek için kullanılmaktadır.
3. Uranil asetatın, sodyum asetat ile etkileştirilmesinden elde edilen sodyum uranil asetat, Na' nın tanınmasında kullanılmaktadır.



4. <sup>235</sup>UF<sub>6</sub> ve <sup>238</sup>F<sub>6</sub> bileşikleri ilk atom bombasının yapılmasında kullanılmıştır.

**Pu**

1. Hidrojen bombası yapımında kullanılmaktadır.

**Am**

1. Uçak yakıtı göstergelerinde ve uzaklık algılayıcı aletlerde kullanılmaktadır.