

AVRUPA'DA URANYUM TENÖRLÜ KÖMÜRLER (+)

Yazan:

Dr. HEINZ ZIEHR SCHWANDORF

ÖZET :

Son on yıl sırasında uranyumun taş kömürlerinde ve linyitlerde mevcudiyeti İsviçre, Fransa, İngiltere ve Saksonya (Freitalda) tesbit edilmiştir.

Yazar tarafından 1954 - 1960 arasında Bayverada yapılan tetkikat sırasında ilk defa olmak üzere Batı Almanya linyitlerinde uranyum tenörü tesbit edilmiştir. Wackersdorf linyit ve killeriindeki rezerv bu yazıda açıklanmıştır.

Radyoaktif ölçme neticeleri, Yugoslavya ve Alpin parlak kömürlerinde tesbit edilen uranyum oranına benzer şekilde, yukarı Bavyera kömürlerindeki uranyum tenörünü teyit etmiştir.

Almanya, Yugoslavya, Avusturya ve İsviçre kömürlerinden uranyumun rekuperasyonu tecrübe edilmiştir fakat teknik tatbikata konulmamıştır. İsviçrede alınan neticelere göre uranyumun küllerden tâli istihsal olarak elde edilmesi git-tiğe daha cazip bir durum arz etmektedir.

AVRUPADA URANYUM TENÖRLÜ KÖMÜRLER (+)

Son on yıl içerisinde, bütün dünyada yapılan araştırmaları, daha önce bilinmeyen bir sürü, değişik cinsde uranyum yataklarının bulunmasına yol açmışlardır. Genel olarak uranyumu, tortul yataklarda bulmak mümkün olmuştur. Daha önceler en önemli uranyum buluntularım misal olarak Joachimsthalda mevcut hidrotermal cevher damarları veya Shinkolobwe (Katanga) ile Büyük Ayı Gölünün sahilinde bulunan Port Radium (Kanada)da mevcut magmatojen primer yataklar da tesbit etmek mümkün olmuş iken, son zamanlarda bilhassa Kanada, Güney Afr;kada ve A. B. D . lerde mevcut tortul uranyum yataklarından en fazla istihraç yapılmıştır. Elde edilen bu yeni bilgiye istinaden, bîr çok memleketlerde, şimdiye kadar olduğundan daha büyük bir dikkat ile yapılan araştırmalar neticesinde yeni yeni uranyum buluntuları tesbit edilmiştir. Bu arada uranyum, jeolojik bakımdan değişik yaşta ve petrografik bakımdan yekdiğerinden farklı tortul kütleler içerisinde ve bilhassa linyit ve taş kömürü damarlarında da bulunmuştur.

Hemen hemen bütün uranyum tenörlü kömürlerin müşterek bir özelliği de, uran-

yumun genel olarak mineraller ile değil, organik maddeler ile bağlı bulunmasından ibaretidir. Dış görümüşden, her hangi bir kömürün uranyum tenörlü olup olmadığını tespit etmek mümkün değildir. Durum, ancak fiziksel ve kimyasal deneyler neticesinde belli olmaktadır. Yine genel olarak, uranyum tenörlü kömürlerin, kil ve kum ile karışık olmasından dolayı, bunlar ilk görünüşte düşük değerlidirler. Ortalama tespit edilen uranyum miktarı genel olarak % 0,1 U_3O_8 dır, hatırlarsak zaman zaman % 0,05 tutarının dunundadır. Kömürü kül haline getirmek suretiyle, mevcut uranyum oranını on veya daha fazla zenginleştirmek mümkündür. Alkali ve asit çözeltileri yardımıyla kömürden uranyumun teknik istihracı, oldukça kolaydır. Ancak bu istihraç usulleri ile elde edilen uranyumun, düşük uranyum miktarının göz önünde bulundurulması halinde, uranyum minerallerini ihtiva eden ve tenörü genel olarak % 0,1 U_3O_8 den yukarı olan kristalden ve sedimenter kütlelerden elde edilen uranyuma nazaran daha pahalıya mal olacağıda tabiidir. Bu sebepten dolayı, Dresden yakınlarında bulunan Freital ve Yugoslavya müstesna, kömürden uranyumun istihraç edilmesi adet değildir.

Bu durumun sebeplerini araştırma cihetine gidildiğinde, aşağıda yazılı neticeler elde etmek mümkündür:

1. Uranyum rezervlerinin, istihraç masrafları ile karşılaştırılması halinde, bu rezervlerin, ekonomik bir değerlendirme temin edemeyecek kadar küçük olduğu anlaşılır. Bu arada, uranyum araştırmalarının vaktinden önce durdurulması halinde, hakikaten mevcut olduğu göz önünde bulundurulmalıdır. (Avusturya).

2. Bu güne kadar, ekonomik olmayan halde bütün çalışmaların terk edilmesini inataç eden tek bir uranyum istihraç usulü tatbik edilmiştir. (Batı Almanya, A. B. D. ler).

3. Batı memleketlerinde piyasaya uranyum arzının fazla olmasından dolayı, uranyum tenörlü kömürlerin işletilmesinden fazla bir

(*) Glückauf Dergisinden aktarıldı (25 Ekim 1961 T. den)

faýdanın beklenmesi abes olduğundan, kâfi derecede büyük uranyum rezervlerinin dahi araştırılmasından vaz geçilmiştir, (İsviçre, A. B. D. ler).

Bayrische Braunkohlen - Industrie A. G. arazisinde 1954 - 1960 yıllarında yapılan ve yazar tarafından idare edilen uranyum araştırmalarında, ilk defa olmak üzere Batı Almanya linyitlerinde, uranyum tenorunun tesbiti mümkün olmuştur. Bu şekilde yapılan geniş sondaj ameliyelerine ve kimyasal deneylere istinaden, yuvarlak hesap 50 ton kadar uranyumun mevcudiyeti ispat edilebilmiştir. Aynı zamanda da, kömür külünden uranyumun reküper edilmesi hususunda bir çok çalışmalar yapılmıştır. Bu arada yazar, 1959 yılında Yugoslavyadaki uranyum tenörlü kömür yataklarını, yerinde görmek fırsatında bulabilmiştir. Bir başka tetkik seyahati sırasında da, daha az tanılan uranyum tenörlü İsviçre kömürlerinin de tetkiki mümkün olmuştur. Yugoslavyada, ve her şeyden önce İsviçrede, molas ve kantranlı parlak kömürlerde bulunan uranyum tenörlerine istinaden yazar, yukarı Bavyerada mevcut aynı tipte olan molas kömürlerinde de uranyumun mevcut olmasının lâzım geldiğine kanaat getirmiştir. Oberbayrische A. G. kömür işletmesinin Hausham ocağında ve Bayrische Berg-, Hütten- und Salzwerte A. G. nin Peiting kuyu tesislerinde yapılan incelemeler; bu düşünceyi takviye ve teyit etmişlerdir. Yukarı Bavyera molas kömürlerinin uranyum tenörlü olduğuna göre, Penzberg, Peissenberg ve Marienstein gibi diğer Yukarı Bavyera kömür ocaklarında da uranyum tenörlü kömürün bulunması icap eder.

BERTHOUD, 1875 yılında A. B. D. lerde, Coloradonun Golden yakınlarında bulunan Leyden ocağında ilk defa olmak üzere linyit içerisinde uranyum tesbit edilebilmiştir. Alınan numunelerin uranyum tenora % 0,2 - 2,0 U idi. Her halde burada, WILSON tarafından 1922 yılında aynı sahada, silisli linyitler arasında tesbit edilen ve sarı bir uranyum-vanadyum minerali olan karnotit bahis konusu idi. Seçilen numuneler % 0,076 - 1,3 U₃O₈ ihtiva etmekteydi. 1945 yılından sonra yapılan sistematik araştırmalardan, ana damarlardan alınan kömürlerde % 0,005 den daha az uranyumun bulunduğu ve uranyum asannın ancak bazı mahallerde mevcut olduğu anlaşılmıştır.

1945 yılından sonra yapılan uranyum araştırmalarında A. B. D. lerinde ve bilhas-

sa Kuzey Dakota, Güney Dakota, Batı Montana, Nevada, Idaho, Wyoming, Colorado ve Yeni Meksiko eyaletlerinde uranyum tenörlü müteaddit kömür yatakları bulunmuştur. Dakotadaki linyitlerde mevcut uranyum rezervleri ise o kadar geniş bulunmuştur ki, burada kömürden ekonomik ve rantabl bir şekilde uranyumun istihracına bile çalışılmıştır. Fakat neticede masraflar A. B. D. lerde mevcut diğer uranyum yataklarından yapılan uranyum istihracından daha yüksek olduğundan, şimdilik bu linyitlerden faydalanılmak hususu terk edilmiştir.

İSVEÇ:

Vaestergölland ve Naerke gibi İsveç eyaletlerinde kambriyum ve silur devresinden kalma, ortalama % 0,01 - 0,05 U₃O₈ tenörlü alaun şistleri bulunmuştur. En fazla uranyum topluluğu, bu şistlerde adese ve ufak yataklar halinde Boghead kömürlerine benzer ve Kulm adlandırılan tepeciklerde bulunmuştur. Kolm içerisinde % 0,4 kadar U₃O₈ ve küllerde ise % 0,92 - 2,87 U₃O₈ tesbit edilmiştir. Kömürlerin kül oranı ise ortalama % 20 dir. LANDIN'e göre Kolmlarda (tepeciklerde) uranyum teşekkülü, organizmalardan ayrılma şeklinde olmuştur.

Uranyum tenörlü bu Kolm yataklarının mevcudiyeti elli yıldan fazla bir zamandan beri bilinmekteydi. 1909 yılında, tecrübe mahiyetinde ve radyum elde etmek maksadiyle Kolmların işletilmesi cihetine gidilmiş ise de, bu işletme bilâhare terk edilmiştir. Kambriyum devresine ait % 6 bitüm ve % 0,02 - 0,03 U₃O₈ ihtiva eden yağlı şist, daha önce petrol elde etmek için işletilmiştir, bundan sonra da şist küllerinden uranyum istihraç etmek yoluna gidilmiştir. 1057 yılında Naerkes Kvarnterp'de ayda 15.000 ton uranyum tenörlü şist işleyen bir tecrübe deneyi mevcut idi.

FRANSA:

Fransada MOUREU ve LEPAPE, 1914 yılında, uranyum tenörü % 0,63 - 10⁻⁴ olan kömür bulmuşlardır. Fransız kömürleri üzerinde yapılan uranyum araştırmalarına ancak 1943 ve 1945 yıllarında başlanmıştır. 1946 yılından sonra Fransada, kristaîen dağlık arazide, hidrotermal cevher damarlarında nispeten zengin uranyum yataklarına tesadüf edildiğinden, az uranyum tenörlü kömür yataklarının araştırılmasına önem verilmiştir.

İNGİLTERE:

İngilterede, Coventry'nin güneyinde Warwickshire bölgesinde, uranyum tenörlü kömürler mevcuttur. Radyoaktif ölçmeler sırasında Ryton civarında yapılan sondajlarda uranyum mevcudiyeti nazarı dikkati çekmiştir. 1954 yılında bulunan uranyum, C. F. DAVIDSON ve D .R. PONSFORD tarafından etraflı şekilde izah edilmiştir. Uranyum tenörlü kömür damarı, 175 m derinlikte bulunan ve İşletmeye elverişli olan damarın tavan kısmıdır. Kalınlığı 0,3 m olan bu damarın tenörü, % 0,008 U₃O₈ olmak üzere çok düşüktür ve bu sebepten dolayı da istihraça elverişli değildir. Kömürdeki kül oranının % 9,35 olması halinde kömürde tespit edilen küllerdeki uranyum miktarı % 0,08 tutarına çıkmaktadır.

Uranyumun, kömüre ne şekilde bağlı bulunduğuna dair her hangi bir bilgi mevcut değildir. Uranyum minerallerinin mevcut olmadığını, otoradyografi ile tesbit etmek mümkün olmuştur. DAVIDSON ve PONSFORD'a göre kömürde mevcut uranyumun başlangıcı Trias devresine ait olan ve kömürün üzerinde bulunan grelerde aramak yerinde bir hareket olur. İngilteredeki trias devresine ait kum taşlarında (grelerinde) zaman zaman ve yer yer uranyum ile vanadyuma rast gelmek mümkündür. Yeraltı suları ile birlikte uranyumun kum tabakaları içerisinden kömüre nüfuz etmiş olması muhtemeldir.

ALMANYA:

Almanya kömürlerinde, uranyumun bulunduğunu ilk olarak J. HOFFMANN keşfetmiştir. Bu şahıs, 1945 yılından önce, değişik linyit ve taş kömürlerinin tetkikine müteakip aşağıdaki değerleri tesbit etmeğe muvaffak olmuştur:

M e n ş e	Ton başına 10—6 g U
Yukarı Silezya taş kömürleri	2,51
Beuthen menşeli kömür tozu	2,52
Wolfsseger linyit kömürleri	3,33
Homojen turp	1,00

EREİTAL TAŞ KÖMÜRLERİ:

1945 yılından sonra, Sovyet işgal bölgesinde yapılan uranyum araştırmaları meyanda Dresden dolaylarında bulunan Freitalde mevcut taş kömürlerinde de uranyum tesbit edilmiştir. Bu taş kömürlerinin uranyum tenörlü olduğunu, DAVIDSON ve PONSFORD bildirmişlerdir. Bu hususta bazı bilgiler 1956 yılında Glückauf mecmuasında da yayınlanmıştır.

F. LEUTWEİN ve H. J. RÖSLER, Freital da mevcut kömürü, Orta ve Doğu Almanya'nın paleozoik ve mezozoik kömürler üzerinde yaptıkları geokimyasal araştırmalar münasebetiyle yakından tetkik etmişlerdir. Fakat bu çok geniş ve esaslı çalışmada, her hangi bir uranyum mevcudiyetinden bahis konusu edilmemiştir. Bununla beraber, verilen izahatdan uranyumun kömür ile birlikte bulunduğunu, refakat elemanlarından ve uranyumun menşesine dair verilen bir kaç işaretten istihraç etmek mümkündür. Uranyum tenörlü kömürler, Freital civarında bulunan Döhlen havzasının konglomeralarında, kum taşlarında ve şistlerinde bulunmaktadır. Burada tesbit edilen yedi damardan iki tanesi, birinci (ana) damar ve üçüncüsü, işletmeye elverişli bulunmuştur. Ana damarın kalınlığı 2-9 metre arasında değişmektedir, ortalama kalınlık 4 metredir. En fazla bu damardan istihraç yapılmıştır. Buna mukabil üçüncü damarın işletilmesi ancak tecrübe mahiyetinde yapılmıştır.

1913 yılında yapılan hesaplara göre, rezerv toplamı 15 milyon ton kömür olarak tahmin edilmiştir, istihraç edilen kömürde, LEUTWEİN ve RÖSLER'e göre, % 25-35 kül, % 1,5 - 3,5 (en çok 4) kükürt, % 30-40 uçucu madde ve normal olarak % 1-3 (en çok 10) rutubet mevcuttur.

Kül genel olarak silis (SiO₂) bakımından zengindir. Kömürümsü maddelerin hemen hemen camlaşmış halde bulunması, göze çarpar, fusit ise ancak tâli derecede bulunur. Bol miktarda piritden başka kurşun galeni, çinko galeni ve bakırı nadiren de ağırspat mevcuttur. Üçüncü ve dara derin damarların yanık şistlerinde ve yarıklarında, kireçspatı tâli derecede olmak üzere kuvarz, pirit,

bakır piriti, bornit, Covellin, zaman zaman fahlerz ve kurşun galeni serpiştirilmiştir. Cevherler, yanık şist tabakasının içerisinde organik birleşikler ve her şeyden önce fusit ile bağlı oldukları göze çarpar. Bu sahalar dahilinde uranyumun bulunup bulunmaması hakkında her hangi bilgi verilmemiş ise de, uranyumun mevcudiyeti, ihtimal dahilinde, dir. Uranyumun daha ziyade kül içerisinde kömürlere bağlı bulunması icap eder, çünkü bu konu ile iştigal eden kimseler, ağır metalenin en fazla vitrit içerisinde toplanmış olduğunu müşahade etmişlerdir. Bu durum, bu bileşiklerin, teşekkül anında şiddetli bir absorpsiyon hassasına sahip olmalarından ileri gelmektedir. Yanık şistlerin içerisinde cevherlerin teşekkülünü, tektonik hâdiselerin tesiri altında, eser halinde elemanların hidrotermal şekilde yer değiştirmesi ile izah etmek mümkündür. F. LEUTWEIN'e göre, eser halinde elemanların, muhtemelen aşınmış cevher yataklarından neş'et etmişlerdir. Burada iki saha bahis konusudur: Siyenit ve doğu cevher dağlarının (Osterzgebirge) gnayis porfirleri. Uranyumun menşei bu sahaların cevher yataklarındandır. Uranyumun, eriyik halinde veya cevher halinde bulunup bulunmadığı hakkında her hangi bir bilgi verilmemiştir. LEUTWEIN ve RÖSLER, Sn, Ge, Mo gibi birkaç elemanın, yüksek tenörlerinin, oldukça, derin damarlarda bulduklarını bildirmişlerdir. Bu elemanlar ile birlikte uranyum cevherinin de absorptif olarak zenginleşmiş vaziyette bulunması mümkündür. Bu cevher ,daha sonra, Wackersdorf linyitlerinde olduğu gibi, yeraltı sulan ile birlikte kömür ve yanık şist tabakalarına sızmıştır. LEUTWEIN göre, kömür içerisinde bulunan metal aksamı değerlendirme için, ilk olarak kömürü yakmak ve uranyumu, uçucu külde'konsantre etmek mecburiyeti vardır. Freitalda uranyum istihracı ancak bu usulün tatbiki ile mümkün olmuştur. Kömürler açık havada ağır ağır yakılmışlardır ve elde edilen külü, bir eriyik ile muamele etmek suretiyle, uranyum elde edilmiştir.

DAIDSON ve PONSFORD'a göre Freital, 1954 yılında uranyum elde edilen tek kömür yatağı idi. Her İM şahıs da Freitaldan aldıkları kömür numunelerini tetkik ederek külde en çok % 0,12 - 1,0 U₃O₈ tesbit edebilmişlerdir. Tahlil edilen bir çok numunelerde de daha as miktarca, uranyum bulunmuştur.

Ortalama miktarlar, elde edilen uranyum ve havzada mevcut rezerv hakkında herhangi bir bilgi edinmek mümkün olmamıştır.

WACKERSDORF LİNYİTLERİ:

Regensburgdan 40 kın kuzeyde, Doğu Bavyera Kristalen tabakalarının kenarında, Schwandorf kasabasının 7 km doğusunda olmak üzere Wackersdorf linyit yatakları bulunur. Bunlar, Bavyeranın en büyük yinli yataklarıdır. Açık işletme ile istihraç edilen linyit, Dachelofen termik santralına sevk edilmektedir. Kömürün ısı değeri, 1700 - 200 kcal/kg arasında değişmektedir. 1059 yılı sırasında 3 milyon ton istihraç edilmiştir. Bu gün için bilinen üç yatakta halen Wackeisdort ve Holzheim yaakları işletilmektedir. Wackersdorf ve Holzheim yatakları işletilmektedir. Wackersdorfta bulunan bir üçüncü linyit yatağına bu gün için el sürülmemiştir, fakat son zamanlarda, burada da istihraç hazırlıklarına başlanmıştır. Miosen devrine ait olan bu kömürler, TİLLMANN'a göre Alp'lerin üst tatlı su molasının bir kenar teşekkülünden ibarettir. Burada iki tane damarın mevcut olduğu göze çarpar. Üst ve alt damar arasında, kalınlığı 1-5 metre arasında değişen bir kil tabakası mevcuttur. Alt kömür damarının kalınlığı 6-15 metre arasında, üst kömür damarının kalınlığı ise 15-35 metre arasındadır .Kum veya kil tabakaları veya adeseleri ,her iki damar arasında gayri muntazam bir şekilde serpilmişlerdir. Kuzey ve doğu sahasında bulunan üst damarda, 0,1-0,3 m kalınlığında bir çok kuvarzit tabakalarına rastgelmek mümkündür. Kuvarzit içersindebol miktarda nebat artıklar ibunmaktadır Kuvarzm ana kütleleri genel olarak kalkedön ve yer yer opaldan meydana gelmiştir. Kuzey sahasında bulunan üst damarın dikleşen. mmtakalarım sınırlarında, genel olarak yüksek temprimli kristobalitten ibaret olan diatom toprağına nadiren tesadüf etmek mümkündür. Alt damarın tabanında bulunan kömürler kum ve kil ile karışık bulunmaktadır. Üst damarlarda linyit kömürleri ekseriyeti teşkil etmektedirler. Mayvil damarlarda ince kumlu kömür ve yer yer, % 25 - 30 bitüm ihtiva eden hafif reçineli kömürler göze çarpar. Bu tabakalarda, san bir reçine kitlesinden ibaret olan Pyropissit bulunmaktadır. Kuvarzit ve linyitde mineral olarak böl miktarda alçı kristalleri ve Vivianit ve ban yerlerde de pirit ile marışeşit mevcuttur, Lin?

Yit tersiyerinde, uranyumun dağınık vaziyetinde, bol miktarda bulunması, bu yatakların başlıca özelliğini teşkil eder.

Wackersdorf linyitlerinde, uranyum araştırmaları, Doğu Bavyerada, Bayrishe Braunkohlen - Industrie A. G. nin uranyum araştırmaları çerçevesinde yapılmıştır. 1955 yılının ilk baharında yapılan ilk radyoaktivite ölçmeleri, kuzey sahanın doğu sınırında zayıf radyoaktif killi kömür tabakalarının bulunmasına yol açmıştır. Bundan sonra yapılan radyoaktivite ölçmeleri, işletilmekte olan iyi cins kömürlerin uranyum ihtiva etmediklerini göstermiştir. Uranyum', başlangıçta ancak kuzey ve doğu sahalarının doğu kıyılarında bulunan ve işletilmeğe elverişli olmayan fena kömürlerde tesbit edilmiştir. Aşağı yukarı 25 ile 100 metre ara ile yapılan 1.000 kuru sondaj, 47.000 sondaj numunesi, 30.030 radyometrik ve 1.300 kimyasal uranyum analizi sayesinde uranyumun linyit tersiyerinde dağılışını, kalınlığını ve konsantrasyonunu tesbit etmek mümkün olmuştur. Buna göre uranyum linyitlerde, kumlarda ve killerde bulunmaktadır. Radyoaktivite ölçmelere, radyometrik ve kimyasal analizlere bağlı olarak yapılan sondajlara istinaden bir veya iki uranyum ufkunun mevcut olduğunu iddia etmek kabildir. Bu ufukların kalınlıkları 1,0 6,0 metre arasında değişmektedirler. Ton başına 50 gr, uranyum gibi zayıf tenörlü yatakların hesaba katılması halinde 20 m. lik bir damar kalınlığından bahis konusudur. Mahdut sondaj tenörlü kömür mevcudunun da mahdut olduğuna kanaat getirilmiştir. Bu arada, ilk önre muhtelif uranyum sahalarının, bir birleriyle irtibatda bulunmadıkları sanılmıştır. Fakat bütün uranyum sahalarından geçirilen profillerden, kuzey güney yönünde 1,5 km kadar uzanan yekpare bir uranyum ufkunun mevcudiyetini ispat etmek mümkün olmuştur. Sahanın, batıya doğru devam tetkik edilmemiştir. Uranyum, genel olarak yatay kömür damarlarında killere veya killi kömüre bağlı olarak müşahade edilir. Havzanın kenarlarında, uranyum ufuklarının yer yüzüne çıkmakta olduğu görülür. Uranyum buralarda dağınık bir şekilde alt damara, göbeğe ve üst damara karışmış olarak bulunur. Kuzey sahasının kuzey ucunda bulunan Brückelsdorf dolaylarında, uranyum ufku, üst damarın üzerine de çıkmaktadır.

Bu şekilde, uranyum sonradan linyit tersiyerine dahil olduğunu ispat etmek mümkün olmuştur. Uranyum, kömüre, killere ve kuma ne şekilde bağlı bulunduğunu, bu güne kadar tesbit etmek kabil olmamıştır. Ağırlık ayırımında, 2,7 den düşük fraksiyonların en düşük, ve 2,7 den yüksek fraksiyonlarda da en yüksek uranyum tenörü tesbit edilmiştir. Uranyum, bir çok Almanya dışında bulutlan yataklar için verilen bilgiye benzer şekilde (DAVIDSON, PETRACHEK), kömür ve kil ile absorpsiyona dayanan bir bağlantı halinde bulunmasına dair olağı düşüncelerin de burada da yerinde olduğuna inanmak yakındır. Münihde, Bavyera Geolojik Eyalet Dairesinde vazifeli M. SALGER tarafından, % 0,15 uranyum ihtiva eden bir killi kömür numunesinin üzerinde yapılan analiz. neticesinde, uranyumun absorpsiyon neticesinde değil, daha ziyade oksalat halinde bağlanmış olduğu kanaat getirilmiştir. Çekirdek izli film ile yapılan otoradyografilerde, bütün film üzerinde dağılmış, belirli alfa ışınları ve radyal olarak yine alfa ışınlarına meydan veren, 0,01 mm. kutruna partiküller görülmektedir. Son duruma göre, bir uranyum cevherinin mevcudiyeti zehabı uyanmakta ise de yapılan bütün incelemeler bu hususu teyit etmişlerdir.

Uranyum tenörü, profilden profile ve 10 metre aralık ile yapılan sondajlarda, yer yer değişmektedir. 10 m. lik dörtgenlere bölünen uranyum sahasının hesaplanan rezervi % 20 ile 100 arasında. bir fark göstermektedir. Ortalama analiz neticeleri, ton başına 20-2000 gr uranyum tenorunu göstermektedirler. Tek numunelerde % 0,0002 1,2 uranyum, külde ise en çok % 2,97 uranyum bulunmaktadır. Uranın konsantrasyonu, kömürün killi olup. olmamasına bağlıdır. Bu arada % 1,2 tutarında olan en yüksek uranyum konsantrasyonunu siyah parlak kömür numunelerinde müşahade etmek mümkün olmuştur. Bununla beraber, miktarca en fazla uranyum, alt damarın tabanında bulunan kır renkte olan kilde tesbit edilmiştir.

Bu güne kadar tesbit edilen, istihraca müsait en yüksek uranyum rezervi ortalama 50 ton dur. Rezervin tesbitinde ancak ekskavatör ile isihracat edilebilen ve en aşağı, ton basma 10,0 g. uranyum ihtiva eden saha^

lar nazar itibara alınmışlardır. Ekskavatör ile istihraça müsait olmayan, 0,4 metreden daha ince tabakaları yüksek uranyum oranlı olmalarına rağmen, rezerv hesabına ithal edilmemişlerdir.

Bütün, bu hesaba katılmayan rezervler ile birlikte, Wackersdorf linyit yataklarında mevcut uranyum miktarının yuvarlak hesap olarak 80 ton olarak kabul etmek mümkündür. Son zamanlarda elde edilen yeni bilgiye istinaden, Wackersdorf linyit tersiyerinin sondaj ameliyeleri sırasında nazari itibara alınmamış olan uranyum tenörlü bir kil tabakasının üzerinde bulunduğu tahmin edildiğinden, mevcut rezervin, 70 ton fazlasıyla tam 150 ton olarak kabul edilmesi yerindedir. Günde 10.000 - 14.000 ton Wackersdorf linyit kömürü yakan Dachelofen termik santrallerinde zaman zaman yapılan analiz neticelerinden, santralin pasaküllerinde ton başına 20 - 50 gram uranyum mevcut olduğu istihraça göre halen ortalama 150 ton uranyum tenörlü olarak bilinmeyen kömür damarlarından istihraç edilen linyitlerden meydana gelmiştir. 50 yıldan beri yapılan istihraça göre halen ortalama 150 ton uranyum pasaküllerde bulunması bahis konusudur. Bu taktirde Wackersdorf linyit tersiyerinin tam 300 ton uranyum ile zenginleştirilmiş olduğu müşahade edilir.

Kömüre ve ondan sonra da killere intikal eden uranyumun nereden geldiğini, kesin olarak bugüne kadar tesbit etmek mümkün olmamıştır. Ancak uranyum meşe'i olarak Steinberg dolaylarında, güney linyit yataklarının sınırlarına temas eden kristalen külteler bahis mevzuu olabilmektedir. Bununla beraber Steinberg granitlerinin yakınında bulunan linyitlerde ancak düşük bir uranyum tönörü tesbit edilmiştir. En yüksek uranyum tönörü ise Wackersdorf dolaylarındaki kuzey linyit yataklarında bulunmuştur. Bunlar, Pfahl ve Steinbergde mevcut kristalen kültelerden tahminen 5 km uzağında bulunan, sedimentasyon ile dolmuş Bodenvöhrer Chalm (vadisinde kudemaktadır). Fakat ne Pfahlda, ne de ona yakın olan kayalıkliklarda fazla uranyum tönörüne rastlanmadığına bu külteleri uranyum meşe'i olarak kabul etmek mümkün değildir. Uranyum 8 km Wackersdorfun kuzeyinde, Wölsen-

dorfda bulunan uranyum peşblend ile karışık Flusspa damarlarından gelmesi daha müh temeldir. Uran peşblend oranda en üst tabakalarda mevcuttur ve muhtemelen tersiyer sırasında bir kısım flusspat ile birlikte erosyon tesiri altında harekete gelmiştir. Atmosferik etki altında peşblendin çözülmesine mütekip uranyum erafa yayılmıştır ve komşu kileri kısmen zenginleştirmiştir.

Uranyum tönörlü killerde, 0,5 linyit ile birlikte, 7 metre kalınlığında bir Flusspat damarının üzerinde, açık hıjva işletmesi halinde Wösendorfda da tesadüf etmek mümkündür. Son zamanlarda Flusspat damarından birkaç km mesafede bulunan granit ve gnayslerde de mahdut miktarda uranyum Bu arada uranyum gelimlerinin gang halinde yarıklarda bulunmadığı, bilakis kültelerde mevcut olduğu müşahade edilmiştir.

Uranyum tenörlü Wackersdorf linyit tersiyerinde yapılmış olan sondajlara istinaden, uranyum, yeraltı suları ile birlikte, bilahere tortul tabakalarda nüfuz etmiş olduğunu da iddia etmek mümkündür. Bu arada uranyum meşe'i olarak, uranyum tenörlü Wösendorf Flusspat damarları kabul edilmiştir.

Diğer Doğu BaVyera linyit yataklarında ise bu güne kadar her hangi bir uranyum tenörünün tesbiti mümkün olmamıştır. Fakat bu güne kadar bu havalide, Wackersdorfda olduğu gibi, itinalı bir sondaj ameliyesinin yapılmamış olması, ilerde bir veya bir kaç yerde uranyum bulunması hususunda ümit vericidir. Kızıl yataklarda bulunan uranyumtönörlü kile, Bayerische Braun kohlen - Industrie A. G. tarafından yapılacak araştırmalar sırasında 1955 ilk baharında Weidenin doğrusunda rast gelinmiştir. Uranyum mevcudu burada mahalî kalmaktadır ve ton başına ancak 200 gram uranyum tönörüne çıkmaktadır.

Federal Almanyanın diğer dolaylarında, uranyum tenörlü linyitlere ancak Kassel'in kuzeyinde tesadüf edilmiştir. Fakat burada yapılan tahkikat hakkında bu güne kadar elverişli bilgi ele geçmemiştir.

Yukarı Bavjera Kömürleri

Yugoslavya ve İsviçrede mevcut kömürlerde tesbit edilen uranyuma istinaden, Bavjera kömürlerinde de uranyumun bulunmasını ümit etmek mümkündür. Yukarı Bavjerada bulunan kömürlerde yüksek bir radyoaktivitenin mevcudiyeti hakkında bir bilgi mevcut ise, aktiviteye sebep olabilecek maddenin cinsi ve kalitesi hakkında her hangi bir malumat bu güne kadar verilmemiştir.

HAUSHAM

1960 yılının ilk baharında, yazarın, Oberbayrischen A. G. nin Hausham ocağına inmesi, ve burada mevcut üç büyük ve bir kaç tâli damardan numune alması ve bu arada da muhtelif yerlerde radyoaktivite ölçülerine başvurulabilmesi mümkün olmuştur.

Yatağın, güney kısmında bulunan 3. katında yapılan ilk ölçmeler, tatmin edildiği gibi, 7. damarın diğerine nazaran daha büyük bir faaliyet göstermekte olduğunu teyit etmiştir. Pırıptili isin ölçme cihazı ile yapılan ölçmelerde, saatda 0,02 - 0,03 miliroentgen (mr) raddelerinde bir faaliyet tesbit edilmiştir. Tavanda ve tabanda mevcut kireç marnında ise ancak saatda 0,008 - 0,01 mr gibi çok daha düşük bir faaliyet görülmüştür. Yine 3. katın 12. damanında saatda 0,01 mr. 6. katta bulunan büyük kömür damarının ise enlemde saatte 0,015 mr. ve derini eme saatda 0,20 mr. ölçülmüştür. Devam eden 25 metrelik bir istihraç derinliğinde saatda 0,02 - 0,03 mr. arasında sabit kalan bir radyasyon görülmüştür, Ölçmeler, devamlı şekilde yapılmakta olduklarından, kömür ile kayalar arasında mevcut radyasyon farklarını devamlı şekilde takip etmek de mümkün olmuştur. Bununla beraber, yeraltında yapılan ölçmeler sırasında etraftan nüfuz eden radyasyonun tesiri ve ölçme şekli büyük bir rol oynadığından, elde edilen neticelere istinaden, kömürde ve kayalarda mevcut uranyum tenörü hakkında kesin bir fikir vermek kabil değildir. Radyasyon ölçülerinden maksat, daha ziyade incelenen kömür ve kayalıkların uranyum tenörü ihtimali hakkında bir fikir edinmek ve bu fikirlere istinaden, yüksek faaliyetde haiz olan mıntikalardan kantitatif analiz için lüzumlu numunelerin alınmasını mümkün kılmaktan

ibarettir. Yüksek radyasyonlu kömür mıntikasından ve diğer, daha düşük radyasyonlu mıntikalardan üçer numune alınarak, yer üstünde tetkik edilmişlerdir. Cetvel No. İde, yer altında pırıptili işin ölçme cihazı ile yapılan ölçme neticeleri ile yer üstünde Geiger Müller sayyacı ile elde edilen neticelerin mukayesesi yapılmıştır .Baza. hallerde yter altında tesbit edilen saatda 0,01 mr değeri dakikada 20, ve yine bazı hallerde de dakika 30 _ 40 empülse tekabül etmektedir.

Ölçü mahalli	Yer altı mr/h	Yer üstü
		(Beta ye Gam- ma ışınları) Emp/Dakika
Damar 7	0,02-0,03	65
Damar 7	0,02-0,03	23
Damar 12	0,01	20
Büyük kömür damarı	0,015	38
Büyük kömür damarı	0,01	40
Büyük kömür damarı, 3. damar	0,02	62
Yan kayalar	0,01	30
Yan kayalar	0,009	20
Yan kayalar	0,008	15

Cetvel 1 — Hausham ocağındaki kömür ve yan kayaların radyoaktivitesi

Radyoaktif kömürün kantitatif durumu hususunda yer üstünde yapılan Geiger - Müller kontrolü fikir vermektedir. Uranyum tenörlü radyoaktivitesi, uranyum tenörüne haiz olmayan numunelere göre üç misli daha şiddetlidir. Cetvel No. 2. ise bazı kömür ve küllerin radyometrik ve kimyasal tesbit edilen uranyum tenörü gösterilmiştir.

	Ham kömür		Kül
	Uranyum	Kimyasal	Kimyasal
	karşılığı S U/t	analiz S U/t	analiz 9 U/t
Damar 7	30	—	35
Damar 7	35	25	200
Damar 12	22,5	25	35
Damar 3, büyük kömür	22,5	40	100

Ham kömüde kimyasal şekilde tesbit edilen uranyum oranı ton boşma 25 - 40 gram, külde ise ton başına 35 - 200 gram arasında bulunmuştur. Küllerin, uranyum ile zenginleşmesi, kömürlere nazaran 14 - 8 misli olmakta ve kömürlerin kül oranına bağlı kalmaktadır. Külde ton başına 200 gram uranyum ihtiva, grçen kjmmim teshin

değeri, kg başına 2500 kcal'dir. Bu kömürde %3,6 rutubet ve %56 kül. tesbit edilmiştir. Kg basma 4800kcal tutarımda bir teshin değerine haiz olan diğer bir numune %6 rutubet ve %13,2 kül bulunmuştur.

PMİtili ışın ölçme cihazı ile yer ^atanda yapılan ışın ölçmelerinden Hausham ocağında bulunan bazı damarların, yüksek bir aktiviteye sahip olduğunu ispat etmiştir, Radyometrik ölçüler bu durumu teyit ettikten sonra, kimyasal analizlerden, aktivite kaynağının uranyum olduğu anlaşılmıştır. Kömürde daha yüksek uranyum oranlarının bulunmasının mümkün olup olmadığını, mahdut alınmış olan numunelere istinaden bu gün için iddia etmek n^ümüki değildir. Calibi dikkat olan nokta, yazarın, batı yukarı Baiyyerada bulunan Peiting ocağında yapmış olduğu tek bir ziyaretinde bir kaç uranyum tenörlü damarın tesbit edilmesinin mümkün olmasıdır.

PEİTING

Bayrische Berg, -Hütten- und Salzwerke A. G. müessesesinin Peiting kuyusunda da, Haushamda olduğu gibi, yer altında sentilometre ile ölçmeler yapılmıştır ve muhtelif

yerlerden lüzumlu nümuneler alınmışlardır. Bu arada, 6. tabanda bulunan 10/11, 12, 13, 14, 15, 22 ve 23 numaralı damarlar tetkik edilmişlerdir. Yeraltında yapılan ölçmelerde, oldukça yüksek değerler, 14 numara damarda bulunmuştur. Bütün değerler 0,02 - 0,05 mr/h arasındadır. Bu neticeler, Haushamda bulunan değerlerden iki misli daha yüksektir. Bundan başka "genel olarak yüksek değerlerin damarın yatay kısmında bulunması, nazarı • dikkati çekmektedir. 22 ve 23 numaralı damarlarda, bütün damar boyunca sabit kalan bir aktivite, mevcuttur. Buna mukabil 10/11 numaralı damarda bu aktiviteye ancak bir kaç noktada rastlanmaktadır. Damarların etrafını saran kayalıklarda çok daha düşük bir radyo aktivite bahis konusudur.

Yeraltında yapılan ölçmeler, Haushamda olduğu gibi, aktivitenin nerede fazlaşmakta olduğunu t^ayin etmek mümkün olmuştur. Kantitatif neticeler ancak alman numunelerinin; radyornstfik' ftkikind^n elde «Silmiştir,

Numune No.	Damar	Numune Yeri	Yeraltı ölçmeleri mr/h	Yer Bştü (Beta ve Gamma ışınları) Emp/dakika
1	13	6.S.M.3	0,02	45
2	"	"	0,02	30
3	"	"	0,02	20
4	14	"	0#4	260
5	14	"	0;05	180
6	14	"	0,135	160
7	14	"	0,03	195
8	14	"	0,03	25
9	15	"	0,02	15
10	22	"	0,026	60
11	22	"	0,026	85
12	22	"	0,026	90
13	23	"	0,02	15
14	23	"	0,02	20
15	23	"	0,02	20
16	10/11	B 4 DoSu	0,02	75
17	"	"	0,02	30
18	"	"	0,02	85
19	"	"	0,02	15
20	"	"	0,02	20
21	"	"	0,02	50

Değerler, ton başına 7-130 gram uranyum karşılığı arasında dalgalanmaktadır (dakikada 16 - 260 empüls) En yüksek değerler, aşağı yukarı aktivitesiz olan numunelerin 17 mislini teşkil etmektedir. En yüksek aktivite 15 numaralı damarda mevcut kömür göstermiştir, 22 numaralı damarda mevcut kömürde ise bu aktivitenin yansı tesbit edilmiştir. 10/11 damardan alman üç ve 13 numaralı damardan alman bir numunede de oldukça yüksek gamirria akitvitesi tesbit edilmiştir. Diğer tetkik edilen numunelerde tesbit edilen aktivite oldukça düşüktür. Radyometrik tetkikatdan istihraç edilen uranyum karşılıkları, kimyasal analiz ile tesbit edilen miktarlara tetabuk etmektedirler.

Seçilen ve yüksek aktiviteye haiz olan numuneler de tesbit edilen, uranyum tenörü^ ton başına 12 - 125 gram uranyum arasındadır. Küllerde ise ton başına 120 - 300 gram tutarında bir uranyum tenörü tesbit* edilmiştir. Kül uranyum bakımından, kömürş pazaran 1,2 12,5 rnşji dj^a, genişindir,

mar	Ham kömür		Kül
	Uranyum karşılığı 9 U/t	Kimyasal analiz 9 U/t	Kimyasal analiz 9 U/t
14	130	125	225 ve 200
14	90	100	120 ve 125
14	95	80	300
22	40	50	300
23	10	12	150
10 11	35	12	—
10 11	15	12	—

Cetvel 2 — Uranyum oranının laboratuvar-da yapılan flüoromeirik tespiti (Peiting kuyusunun kömür ve külleri)

Uranyumun, Hausham ve Peiting kömürlerinde ne şekilde mevcut olduğuna dair her hangi bir bilgi mevcut değildir. Uranyum tenörü, oldukça düşük olduğundan, bir uranyum cevheri bahis konusu değildir. Uranyumun, organik bir bağlantı halinde bulunması çok muhtemeldir, çünkü Husham ve Peitingde uranyum yalnız kömürlerde mevcuttur. Uranyum Wackersdorfda genel olarak killerde ve killi kömürlerde ise her hangi bir uranyum tenörü mevcut değildir. Peiting ve Haushamda ise tesbit edilen uranyum tenörü, Wackersdorf kadar yüksek değil ise de uranyumun dağılışı daha homojen gözükmektedir. Bu sebepten dolayı tek bir ziyaretde, birbirlerinden 70 km uzak olan bu iki ocakta kolaylıkla uranyum tenörlü kömürün tesbiti mümkün olmuştur.

Bu güne kadar Bavyerada yapılmış olan uranyum araştırmaları neticesinde uranyumu, genel olarak mahalî bir zenginleştirme şeklinde, sedimanter ve kristalen kayalıklarda bulmak mümkün olmuştur. Uranyumun, kömür damarında yeknesak şekilde dağılması bu sebepten dolayı bir hayli alâka çekicidir. Misal olarak, külden tâli istihsal olarak uranyumun elde edilmesi gibi bazı teknolojik imkânları da mümkün kılmaktadır. Bunun için, daha ince bir araştırmanın yapılması şarttır. Ocakda yapılan ölçmeler genel olarak ucuzdur, çünkü pahalı sondajların yapılmasına lüzum yoktur. Yapılacak inceleme genel olarak numune alma faaliyetine ve kimyasal ile radyometrik analizlere inhisar edecektir.

Kömürde mevcut uranyumun menşei hakkında, burada, Wackersdorfda olduğu gibi, sonradan meydana gelen bir zenginleştirme bahis mevzu olmadığı, bilâkis tahminde bulunmak mümkündür. Peitingde, üst üste bulunan değişik damarlarda uranyumun mevcut olması, bunu teyit eder. Aynı durum, Yugoslavyada da müşahede edilir.

Büyük soru, uranyumun nereden geldiğine dair olanıdır. Wackersdorfda olduğu gibi, Wölsendorf Flussspat uranyum yatakları gibi yakın bir kaynağa Hausham ve Peiting de tesadüf etmek mümkün değildir. Uranyumun, bazı İngiliz ve Amerikan kömjür yataklarında olduğu gibi, kömürün üzerinde bulunan tortullardan gelmesi, burada bahis konusu değildir. Haushamda en büyük uranyum tenörü tabanda bulunmaktadır. Tavana doğru tenörde azalmaktadır. Tavanın üzerinde bulunan kalker marnda ise her hangi bir uranyum asarının tesbiti dahi mümkün değildir. Buna benzer bir durum, Yugoslavyada da müşahede edilmiştir. Uranyumun, halen serbest olan tortullardan kömürlere intikali dahi kabul edilse uranyumun nerden tortul tabakaya gelmiş olduğu meselesi çözülmüş olmaz. Alp dağlarının önünde, İsviçre, Avusturya, Bavyerada müşahede edilen uranyum tenörlü kömürler, uranyumun moloz olarak ön alp dağlarının çerçevesine intikal eden ve merkezî alplardan gelen kiristalen kayalıklardan geldiği hissini uyandırmaktadır.

SCHIEMEZ'e göre Bodensee ve İşar arasında mevcut molasta açık renkte granit gnaysi ve kırmızı, ince daneli saplı gnays şeklinde kristalen moloz kayalar oldukça nadiren bulunmaktadır, fakat bu arada ince kristal kumu olarak ve yer yer tortul şeklinde toplanan sabunların, uranyum taşıyıcısı olarak kabul edilmesi mümkündür. Kömürün teşekkülü sırasında meydana gelen uranyum zenginleşmesi her halde H₂S muvacehesinde meydana gelmiştir.

İSVİÇREDE URANYUM TENÖRLÜ TAŞKÖMÜRÜ

İsviçrede 1949 yılında muhtelif tortul ve krisalen kayalar üzerinde H. A. VOGEL tarafından yapılan radyoaktif araştırmalar sırasında küllerde ton başına 100 gram uranyum

bulunan kömürler tesbit edilmişlerdir. Elverişli uranyum yataklarının daha ziyade kristalen kayalıklarda beklendiğinden, bu gibi buluntulara büyük bir önem verilmemiştir. Bunun dışında İsviçrede mevcut kömür yatakları iyi açılmamış olduğundan, burada her hangi bir tetkikatın yapılması kolay değildir.

Uran A. G., Bern tarafından yapılan tetkikat sırasında, Emmentalda ve her şeyden evvel Blapach dolaylarında 1958 yılında bilinen taş kömürlerde uranyum tesbit edilmiş ve bu arada, birbirlerinden oldukça mesafeli olan muhtelif İsviçre molas kömürlerinde de eser halinde uranyum bulunmuştur. Yazar, numune tetkiklerine istinaden sekiz muhtelif mahale tesadüf etmiştir. Kısa ocaklara, kazılar ve sondajlara istinaden ancak Plapach yataklarının tetkiki yapılmıştır.

Trubschachen dolaylarının güneyinde bulunan Blapachda bundan çok evvel taş kömürüne tesadüf edilmiştir, fakat damarların genel olarak 0,3 den daha ince olması muvacehesinde, burada her hangi bir istihraç ameliyesine tevessülü cihetine gidilmemiştir. Kömür damarları yeşilimsi kır maru içerisinde bulunmaktadır ve yukarı miyosene aittir. Yatay durumda olan damarlar bazı yerlerinde ver yüzüne çıkmaktadırlar ve burada yapılan kazılar neticesinde iyice tetkike tabi tutulmuşlardır. Diğer yerlerde de kısmen sondaj ile tetkikat yapılmış bulunmaktadır. Uranyum tenörlü kömür sahasının genişliği bu şekilde 4,5 km² olarak tesbit edilmiştir. Yataklar yarım ay şeklindedir. Yüksek uranyum tenörlü bir çekirdek etrafında daha düşük uranyum tenörlü iki tabaka mevcuttur. Damar kalınlığı 1- 30 cm arasındadır. Merkezde tesbit edilen ortalama uranyum tenörü ton basma 650-750 gram, maksimum 950 gramdır. Kömürün teshin değeri ise 4.00 - 5.000 kcal/kg arasındadır. Mevcut uranyum rezervi 800 - 1000 ton olarak kabul edilebilir. Yatakların istihracı cihetine şimdilik gidilmemiştir.

İsviçre molasında mevcut yedi muhtelif taş kömürü numunesinden alınan neticeler, cetivel 3 de verilmiştir.

Numuna No.	Ham kömür % ü	Kül % U
1	0,015	0,15
2	0,0075	0,20
3	0,020	0,25
4	0,0075	0,0075
5	0,030	0,200
6	0,025	0,085
7	0,065	0,320

Cetvel 3 — İsviçredeki uran tenörlü kömürler —

Uran tenörü, kısmen Blapachdaki değerle, re erişmektedir. Küldeki uranyum tenörü, kömürdeki tenorun 1,1 - 6,5 mislidir. Kül oranı % 11,2 (numune 5) ile % 20,8 (numune 7) arasında değişmektedir. Teshin değeri numune 5 de kg başına 4853 ve numune 7 de de kg başına 3955 kcal olarak bulunmuştur. Tetkik edilen kömürün yoğunluğu ise 1,43 - 1,83 arasındadır.

Uranyumun, İsviçre molaslarına mevcut kömür ile bağlılığı hakkındaki mineralojik ve kimyasal-fiziksel tetkikler tamamlanmamıştır. Bu güne kadar elde edilen bilgiye istinaden, burada da uranyumun yalnız kömürlere bağlanmış ve meydana gelişinin de synjenetik olduğunu iddia etmek mümkündür.

Yazar, İsviçrede bulunan uranyum tenörlü kömürlere istinaden Bavyerada da uranyum tenörlü kömürlerin bulunacağına kanaat getimişti. Muhtelif şekilde benzer bir durumda ön alpen taş kömürlerinde, birbirlerinden tahminen 250 km mesafede tezahür eden uranyum tenörü, kömürde uranyum formasyonunun, aynı jeoşimik olaya istinaden meydana geldiğini kanaatin/ı kuvvetlendirmektedir.

AVUSTURYA:

Avusturyada da, İsviçre misillü muhtelif kayalarda ve bazı linyitlerin küllerinde nisbeten yüksek bir uranyum tenorunu tesbit etmek mümkün olmuştur. Başlıca numuneler Langau (VValdviertel), Trimmelkam (Yukarı Avusurya) ve Zillingdorf (Burgenland)da bulunmuştur. Zillingdorf yakınlarında yapılan linyit sondajlarında ton linyit başına 420 gr. Uranyum, Trimmelkam'da ise üç değişik damardan alman numunelerde ise ton başına 3-80 gr uranyum araştırması cihetine gidilmiştir.

TRİMMELKAM

Salzburg şehrinin kuzeyinde bulunan Trimmelberg linyit mevcudu, tahminen Hausham ocağının 80 km doğupundadır.

Trimmelkam'ın kömür ihtiva eden tabakaları yukarı miyosene aittir. Alt, üst ve orta damar olmak üzere tahminen 2,5 - 3 m kalınlığında üç damar mevcuttur. Kömür mat bit linyitdir ve tahminen 4000 kcal/kg teshin

değerine haizdir. Alt damarda % 30 moloz mevcut olduğundan bu damar, mevcut üç damarın en randımsızıdır. Orta damarda kül oranı % 10 . 20 ve üst damada da % 10 dur. Kömürü ihtiva eden tabaka üzerinde tahminen 80 - 100 metre kalınlığında olan ve buzul devrinden intikal eden bir tortul tabakası mevcuttur. VOHRYZKA tarafından yapılmış olan radyoaktivite ölçmeleri, yüksek radyasyon delerlerinin ve dolayısıyla uranyum ihtiva eden aksamın daha ziyade randımsız, kil ihtiva eden alt damarda bulunduğunu göstermiştir. Alt damarın mevcut olmadığı yerlerde orta damarın da uranyum ihtiva etmek" te olduğu görülmüştür. Üst damarda ise uranyum yoktur. En yüksek uranyum oram, uranyum tenörlü bir çekirdek etrafında toplanmıştır. Uranyum oram, ton kül başına 6 - 1500 gr uranyum civarındadır. Damarlarda bulunan uranyum aşırı sınırlıdır. Orta damarda 400 metre boyunda ve 40 . 120 m genişliğinde olan uranyum tenörlü bir tabaka tesbit edilmiştir. Trimmelkam kömürleri üzerinde yapılan ayırma deneylerinin neticeleri, Wackersdorf linyitlerde elde edilen neticelere benzer mahiyettedir. Uranyum, genel olarak organik maddelere bağlı olduğundan, burada da absortif bir bağlılık kabul edilmektedir.

Menşe bakımından PETRASCHEK ve VOHRYZKA, uranyumun, sonradan, yeraltı suları vasıtasıyla, yataklara yakın bulunan merkezi alpen moloz taşlarından intikal etmiş olduğu neticesine varmışlardır. Uranyum tenorunun, en derin damarlarda, damaları taşıyan tabakaların tam üzerinde, en yüksek değerlere erişmesi, bu düşünüyü takviye eder mahiyette bulunmuştur. Kilden ibaret olan bu taşıyıcı tabakalar, yer altı suları için durducu vazifesini görmüşlerdir. Buna mukabil Wackersdorfta uranyum tenorunun, alt damarın istinat etmekte olduğu kil tabakasına da nüfuz edebilmesi, ve en yüksek tenorun, kömür sahasını meydana getiren çanağın ortasında bulunması, kesin olarak yer altı nazariyesini teyit eder. Trimmelkamda ise uranyumun, yalnız kömüre bağlı olması ve alt tabakanın dayandığı killere nüfuz etmemiş bulunması daha ziyade sinjenetik bir teşekkül ile işaret eder. Aşağı yukarı, aynı jeolojik yaşta olan ve merkezî alpen kristalen kitleden 50-80 km mesafede bulunan bütün uranyum tenörlü kömürlerin kaynağı sinjenetik olarak kabul edilmiştir. Bu güne kadar tam bir ispat yapılmamış olduğundan, bilhassa minera-

lojik ve kimyasal araştırmaların tamamlanmasına lüzum vardır.

LANGAU :

PETRASCHEK, Bohemya kristalen kitlenin yanı başında, Retz dolaylarında, Langauda bulunan bir ikinci yatağı tarif eder. Aşağı miyosenden kalma, kum ve kil karışımından ibaret olan bir alt tabaka üzerinde, biri 3 m, diğeri ise 1 m kalınlığından olan iki damar müşahade edilir. Burada % 25 kül oranına haiz yumuşak linyit kömüründen bahis konusudur. Uranyum tenörü daha ziyade üst damarda mevcuttur. Ortalama oran, ton ham kömür basma 110 gr uranyum ve ton kül başına 400 gr uranyum olarak tesbit edilmiştir. Bir muayyen yerinde, kül başına 5300 uranyum bulunmuştur. Taşıyan tabakada bulunan killerdeki radyasyon değerleri, ana damardaki değerlerden üstündür. Damar üstünde bulunan ince kumda ton başına 4 gr uranyum mevcuttur. Bundan, Langauda uranyum tenorunun yalnız kömüre inhisar etmemekte olduğu görülür. Uranyum burada taşıyıcı tabakanın killerde ve tavanda mevcut kumlarda da mevcuttur. Bu durum, uranyumun sekonder şekilde yakınlarda bulunan kristalen bir tabakadan intikal etmiş olduğunu ifade eder.

Trimmelkam ve Langauda mevcut uranyum mevcudu, bir kaç tonluktur. Uranyumun büyük bir kısmı, kömür ile birlikte istihraç edilmiştir. Halen mevcut kısmın miktarca tayini için geniş deneylere ihtiyaç vardır. Bu güne kadar yapılan çalışmalar, radyo aktivite ölçmelerine ve bu ölçmelere istinaden, yüksek radyasyon değerli mıntikalardan alınan numunelerin analize inhisar etmiştir. Avusturya" da da daha geniş ölçüde uranyum tenörlü kömürlerin bulunması mümkündür.

MACARİSTAN:

Macaristanda mevcut uranyum tenörlü kömürler hakkında FÖLDVARÎ ve SCALAY bilgi vermişlerdir. Bu hususta bir hülâsa da DAVIDSON ve PONSFORD tarafından hazırlanmıştır. Buna göre Macaristanın bazı dolaylarında uranyum tenörlü kömürler vardır. Uranyum oram ton kömür başına 100 gr uranyumun üstündedir. En yüksek uranyum tenörü, radyoaktif granit ihtiva eden kristalen masalflere yakın bulunan ince kömür damar;

lannda müşahede edilmiştir, Mecsek dağlarının dolaylarında bulunan Pecs de oldu gibi. Bu dolaylarda halen uranyum cevheri istihraç edilmektedir. Fakat SZALAY tarafından veilen bilgiye göre, uranyum tenörlü kömürlerin de uranyum bakımından istihraç elverişli oldukları muhakkaktır.

YUGOSLAVYA:

1945 yılından sonra Yugoslavyada radyoaktif cevherlerin aranmasına, yalnız kristalen kayalıklarda değil aynı zamanda da tortul tabakalarda ve kömür yataklarında başlanmıştır. O zamana kadar kömürlerde, uranyum tenoru hakkında her hangi bir bilgi mevcut olmadığından, Slovenya ve Hırvatistanda bir kaç kömür ocağında tesadüf edilen uranyum tenörü oldukça hayret ile karşılanmıştır.

Dinaritlerin tebeşir tabakalarında yatan kömürlerin kaynağı tersiyerdendir. Kömürler parçalı parlak olmak üzere 6000 - 7000 kcal/kg teshin değerine haizdirler. Uranyum kömürlerde Avusturya ve İsviçrede olduğu gibi leke halinde bulunur. Damarlarda genel olarak tabanda bulunan uranyum, yalnız en alt damarda değil, bütün damarlarda da mevcuttur. Tenor ham kömürde ton kömür başına 20 - 450 gr uranyum olarak bulunmuştur. Kül ile tenor % 0,1 nisbetinde zenginleşmektedir. Bir kaç seneden beri, kömür istihracı sırasında uranyum tenörlü kömürlerin, radyasyon neticesinde ayıklanması cihetine gidilmektedir. Uranyum tenörlü kömürün özel tesislerde yakılması sırasında küldeki tenor zenginleştirilmektedir ve uranyum külden reküper edilmektedir. Yugoslavyamn uranyum tenörlü kömür mevcudu oldukça mebzuldür. Kömürlerin en yakın kristalenden bir kaç 100 km uzakta bulunması muvacehesinde menşenin tespiti oldukça müşküldür. Uranyumun sonradan intikal etmesi mümkün değildir, çünkü tenor, bütün damarlarda mevcuttur ve sonradan vuku bulan her hangi bir enfiltrasyon hakkında da her hangi bir delil mevcut değildir. Yugoslavya kömürlerinde uranyumun sinjenetik olması muhakkaktır.

SONUÇ :

Evvelemirde Almanyada, Yugoslavyada, Avusturya ve İsviçrede olmak üzere, Avrupa taş kömür ve linyit yataklarında % 0,001 - 1,5 uranyum tenörlü damarlara rastgelmek mümkündür. Killi tabakalar ile irtibatda olan kömürle genel olarak tersiyere ve bilhassa yu-

karı miyosene aittir. Ruhr havzasının karbonlu kömür yataklarının tetkiki bu güne kadar yapılmamış olduğundan, bu kömürlerin uranyum tenörü hakkında her hangi bir kesin bilgi vermek, bu gün için mümkün değildir. Bu kömürlerde de uranyum asarının bulunması çok muhtemeldir. Saar havzasındaki kömürlerin uranyum tenörü muayenesi kısmen yapılmıştır. Neticeler açıklanmamıştımfakat önemli bir uranyum mevcudunun bulunmuş olması de muhtemel değildir.

Bilinen uranyum tenörlü kömürlerde her hangi bir uranyum cevherinin tespiti mümkün olmamıştır. Uranyum ne şekilde bulunduğu dair hiç bir bilgi edinilememiştir. Genel olarak organik aksamda meydana gelmiş olan absorbtifbir bağlantı kabul edilir. Uranyumun başka şekilde bağlanmış olduğuna dair bazı bilgiler mevcuttur. Wackersdorfta elde edilmiş olan Otoradyografilerde gayet iyi verilen nokta halinde radyasyon merkezlerinin mevcudiyeti kristalen, toriyum tenörlü kayalıklarda tesbit edilenler benzemektedir.

Uranyum zenginleştirilmesi bir çok yerlerde kömürden daha genç olduğundan, Wackersdorf linyit tersyerinde de olduğu gibi epijenetiktir. Bavyeranm parlak kömürlerinde, İsviçre molaslarında ve Yugoslavyada uranyum menşeyi sinjenetik olarak sedimantasyon sırasında vuku bulmuş olması muhtemeldir.

Dresten dolaylarında Freital da kaim taş kömürlerinde ve Wackersdorf linyitlerinde bulunan uranyumun kaynağı pek yakınlarda bulunan primer uranyum cevherleridir.

Yukarı Bavyeranm ve Yugoslavyamn parlak kömürlerinde mevcut uranyum, kömür suyunda mevcut sülfür hidrojen muvacehesinde zenginleşmektedir. Bu zenginleşme uranyum, kömür suyunda mevcut sülfür hidrojen muvacehesinde zenginleşmektedir. Bu zenginleşme uranyum oranının menşesinde karbon bakımından zengin sedimanlardan ileri gelmekte olduğunu ifade eder. KREJCI - GRAF tarafından verilen bilgiye göre petrolölü arduvazlarda, posidonien aduvaz taşlarında ve bitümlü manda ton başına 3-27,6 gr uranyuma tesadüf edilmiştir.

Uranyumun parlak kömürlerde seferber edilmesi, kömür dane bünyesinin harekete gelmesi sırasında vuku bulmuştur. Bu arada bir zenginleşme ile birlikte yukarı Bavyerada

da, bazı damarlarda da müşahede edildiği veçhile, uranyumun bünyeye müsavi şekilde tevziyatı da vuku bulmuştur. Bu kömürlerin plâstik ve elastik teşekkülünü VOLL, Peisenberg damarlarının dolaylarında göstermiştir. Yazar, aynı damarlarda Peitnigde uranın mevcudiyetini ispat edebilmiştir.

Bu yazıda gösterilen uranyum tenörlü kömür vs küllerden halen teknik bir uranyum istihracı yapılmamaktadır. Avrupa dışında da her hangi bir kömür mevcudunun uranyum kazanmak maksadiyle istihraç edilmesi görülmemiştir. Bundan ev^el de yazıldığı veçhile, bir ara Dresden dolaylarında bulunan Freitalde uranyum istihracı yapılmıştır. Yugoslavyada da istihraç sırasında uranyum tenörlü kömürlerin ayıklanması ve denem olarak uranyum istihsali tatbik edilmiştir. A. B. D. lerde ise uranyum tenörlü linyitlerin tasfiyesi için büyük tesisler kurulmuştur. Fakat maliyet masraflarının, normal uranyum ojevher masraflarından yukarı olması muvacehesinde, bu linyitlerden faydalanmak cihetine gidilmemiştir. A. B. D. lerde bu gün için kâfi miktarda istihraca müsait uranyum cevheri mevcuttur. 1959 yılında A. B. D. ler 16.400 ton uranyum ile yer yüzünün en büyük müstahsili olmuştur.

İsviçre hariç, bütün Avrupadaki uranyum tenörlü kömürlerin, kuvvet santrallerinde kullanılmak üzere istihraç edilmekte olduğu görülür. Mesele, bu santrallerden meydana gelen pasaküllerden uranyumun ve başka metallere reküprasyonunun ekonomik olup olmamasıdır. A. B. D. lerde ve Batı Almanyada yapılan tecrübelerden, uranyumun % 80 - 90 tutarını sait sülfürük ile külden reküpere edilmesini mümkün kılabilmek için, kömürlerin 700 C tutarında kalan bir tempirimde yakılmasının icap ettiği anlaşılmıştır. Daha yüksek tempirimlerde reküprasyon için çok zor çözülmektedir. Wackersdorfta ise uranyum kömüre değil, kömürün etrafında bulunan killere bağlı bulunmaktadır. Killerin

kurutulmasından, ve farin halinde ufalmasından sonra bunların tavlınması icap eder. Yugoslavya da uranyum tenörlü kömürlerin muamelesi hakkında oldukça geniş çalışmalar yapılmıştır. Burada 1000 C dan yukarı tempirimde vuku bulan yanma neticesinde elde edilen külden uranyumun gayet kolay çözülmekte olduğu anlaşılmıştır, isviçrede iyi neticeler ile ham kömürün çözülmesi cihetine gidilmiştir. Asit sarfiyatı, külden yapılan reküperasyona nazaran daha düşüktür, randıman işe ortalama % 80 dir.

Bütün elde edilen bu neticelere göre, uranyum tenörlü kömürlerden reküprasyonu hakkında bazı yeni ufuklar açılmaktadır. Uranyumu, tâli istihsal olarak küllerden elde etmek mümkündür. Uranyum tenörlü kömürlerin, sırf uranyum istihsali için istihracı, tenorun % 0,1 den altında bulunması halinde ekonomik değildir. Buna mukabil, Güney Afrikada halen altın cüruflarından yapılan altın reküperasyonuna benzer şekilde uranyumun tenörlü pasakülden reküperasyonu ekonomik bir veçhete sahip olması muhtemeldir. Bu hususta kesin bir kararın alınmasından önce, bu güne kadar bu işler ile alâkalanmış olan muhtelif milletler arasında edinilmiş tecrübe bilgisinin teati edilmesi yerinde olur. Her şeyden evvel uranyum tenörlü kömür rezervinin tesbiti icap eder. Bunun için radyoaktivite ölçmelerin yapılması kâfidir. Bu ölçme neticelerine göre numunelerin alınması ve laboratuvarlarda bu numunelerin analizi yapılması mümkündür. Bu analizlerin değerlendirilmesi yalnız teknik bakımdan değil, bilimsel bakımdan da faydalıdır. Tetkikat sırasında kömürleşme ve tortulaşma sırasındaki jeokimyasal olaylara bilhassa dikkat etmek yerinde bir hareket olacaktır. Çok kolay çözülebilen uranyumun sık sık parlak kömürlerde müşahede edilmesi, kömürleşme sırasında mevcut bazı kaidelere işaret etmektedir. Bu jeokimyasal kaidelerin tetkiki, yalnız bilimsel cepheden değil, teknik cepheden de bilhassa önemlidir.