

Radyoaktif Toprak Kirliliği Fukushima Daiichi Nükleer Santral Kazası Örneği

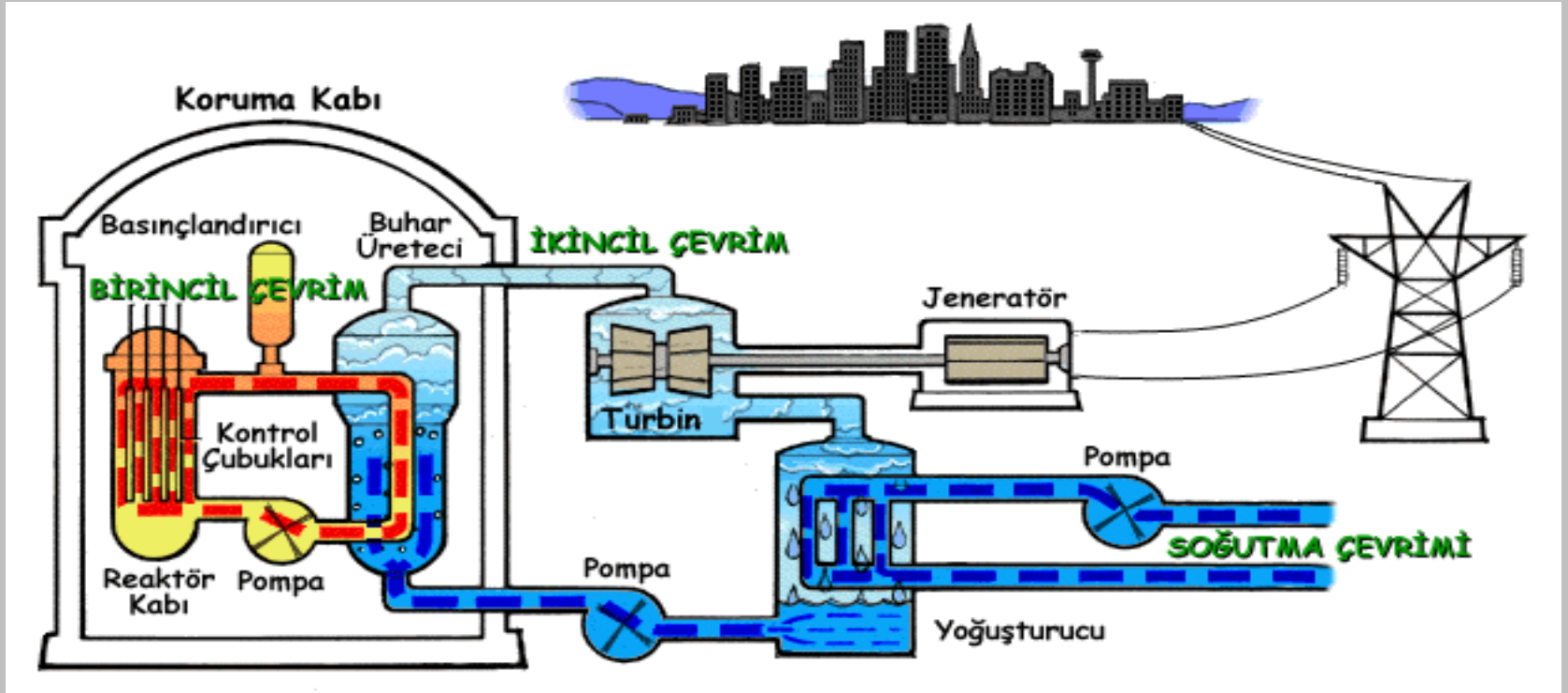


Officials checked for signs of radiation on children from the evacuation area near the Fukushima Daiichi nuclear plant in Koriyama. | Kim Kyung-Hoon/Reuters



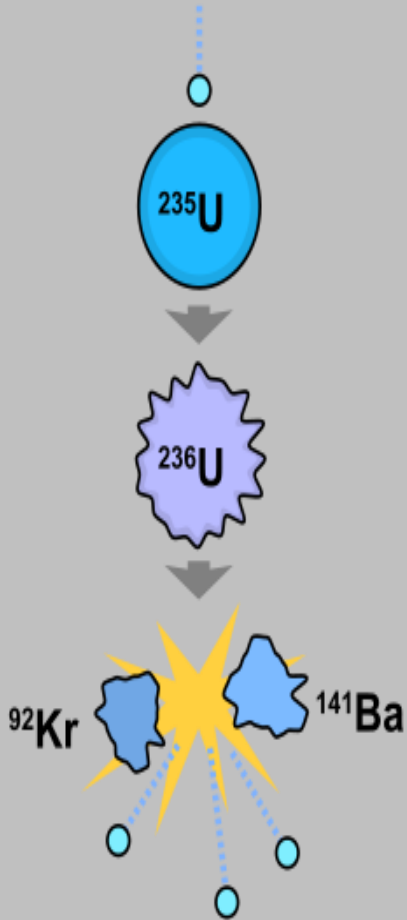
Doç. Dr. Ođuz Can TURGAY
ZTO321 Toprak İyileřtirme Yöntemleri

Nükleer güç santrali nasıl çalışır?



- Kaynak-Isı enerjisi dönüşümü = buhar-türbin/jeneratör = elektrik üretimi
- Isı üretmek için nükleer reaksiyon kullanır
- R.aktif maddelerin çevreye salınmaması için gereken ek sistemler.
- Nükleer yakıtı barındıran yakıt tüpleri arasında ısınarak geçen su, türbin için buhar üretilen bir çevrimi ısıtmak için kullanılır (birincil sistem)
- Birincil soğutma sistemindeki ısı, türbin-jeneratörü sistemine aktarılarak döndürme için gerekli olan buharın üretilmesi sağlanır (ikincil sistem)

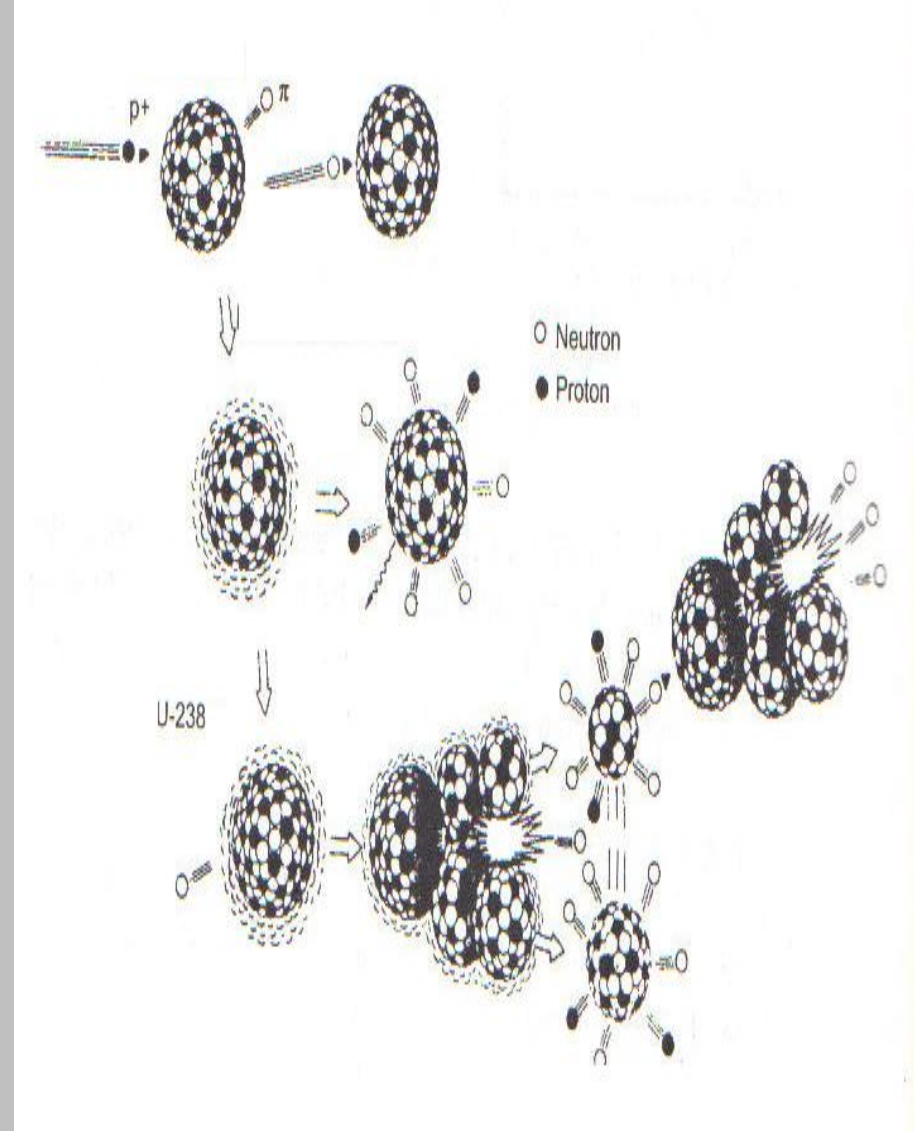
Nükleer reaksiyon (füzyon-fisyon-yarılanma)



- **Fisyon:** ağır radyoaktif maddelerin, dışarıdan nötron bombardımanına tutularak daha küçük atomlara parçalanması (nükleer santraller, atom bombası)
- **Füzyon;** hafif radyoaktif atomların birleşerek daha ağır atomları meydana getirdiği nükleer tepkimeler (güneş patlamaları)
- **Yarılanma:** çekirdeğin parçalanarak daha kararlı hale geçmesi
- **Zenginleştirilmiş uranyumun** fisyon tepkimesi (yüksek miktarda enerji çıkışı)
- Doğada bulunan toplam uranyumun %99.28'i ^{238}U izotopu; %0,72'si ise ^{235}U (zincirleme fisyon gerçekleştiren izotop).
- Uranyumun nükleer yakıt olarak kullanılması için uranyum içindeki ^{235}U izotopunun belirli yöntemler ile doğal düzeylerin üzerine çıkarılması gerekir (zenginleştirme)

Nükleer reaktörde olan şey...

- Zenginleştirilmiş uranyumun fisyon tepkimesi (yüksek miktarda enerji çıkışı)
- nötronlar yüksek bir hızla uranyum elementinin çekirdeğine çarpması; çekirdeğin kararsız hale geçmesi; ve yüksek miktarda enerji açığa çıkışı (fisyon);
- tetikleyici ilk fisyon tepkimesi ile ortama nötronlar yayılması; bu nötronların diğer uranyum çekirdeklerine çarparak fisyonu elementin her atom çekirdeğinde gerçekleştirene kadar devam etmesi;



TEHLİKELİ OLAN...

- **RADYOAKTİVİTE:** Çekirdek bölünmesi sırasında açığa çıkan radyoaktif parçacıklar bozunma (parçalanma) ve ışınım (radyasyon) yoluyla kanser, ölüm ve genetik bozukluklara neden olur. Radyoaktif maddeler son derece yavaş bozunduğundan etkileri binlerce yıl boyunca sürer.
- **NÜKLEER YAKITLAR:** Reaktörde kullanılan yakıt (zenginleştirilmiş uranyum çubukları) yenisiyle değiştirilir; kullanılmış yakıt çubukları %97 yanmamış uranyum, %2 atık ürünler ve %1 plütonyum içerir.
- **NÜKLEER ATIKLAR:** Uranyum ve plütonyum geri dönüşüm ile yeniden kazanılır ama atık kısmı ayrılarak depolanır.
- **BERTARAF:** Nükleer enerjinin en önemli dezavantajı radyoaktif atıkların bertaraf edilememesi (gömülerek depolanmak durumunda olması-uzun vadede sızıntı problemleri-Çin/Japonya'daki Arsenik kirliliği örneği)
- **DEPOLAMA:** Radyoaktif atıklar duvarları çok katlı tanklarda depolanır; camsı materyaller içinde yeraltına gömülebilir.

Ya nükleer kazalar??

- **1950- İngiltere Sellafield santrali sızıntıları (İrlanda Denizi'nde radyoaktif kirlenme)**
- **1979, ABD Pennsylvania “Three Mile Island” reaktörü (aşırı ısınmadan kaynaklanan erime ve radyoaktif gaz sızıntısı)**
- **1986, Ukrayna (eski SSCB) Kiev Çernobil reaktörü; patlama sonucu radyoaktif parçacıkların oluşturduğu dev bir bulut Avrupa kıtasında 2.000 kilometrelik bir uzaklığa yayıldı; atmosferden yeryüzüne inen radyoaktif parçacıklar SSCB ve çevre ülkelerde toprak ve su kirliliğine neden oldu.**
- **2011, Japonya, Fukushima, Daichi Nükleer Santrali (Deprem ve tsunami sonrası nükleer reaktörde patlama ve büyük ölçekli radyoaktif madde saçılması; deniz, tarım alanları, ormanlar, hayvanlar, yüzey su kaynaklarında bulaşma)**

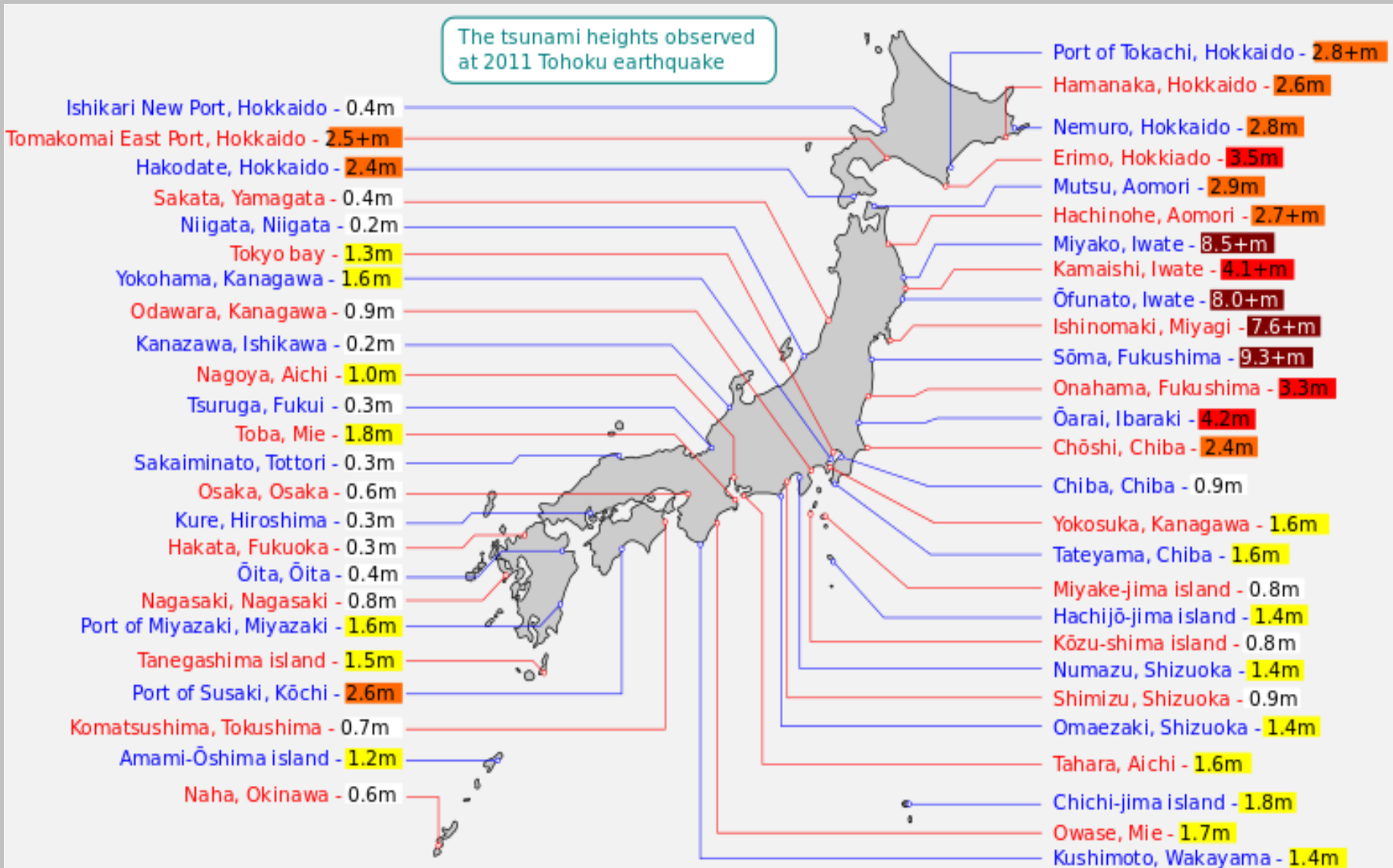
(Fukushima Daichi Örneği)



Officials checked for signs of radiation on children from the evacuation area near the Fukushima Daiichi nuclear plant in Koriyama. | Kim Kyung-Hoon/Reuters



11 Mart 2011 Depremi..Tsunami Dalga Yüksekliği



1900 yılından beri dünyanın gördüğü en güçlü deprem (9.0)

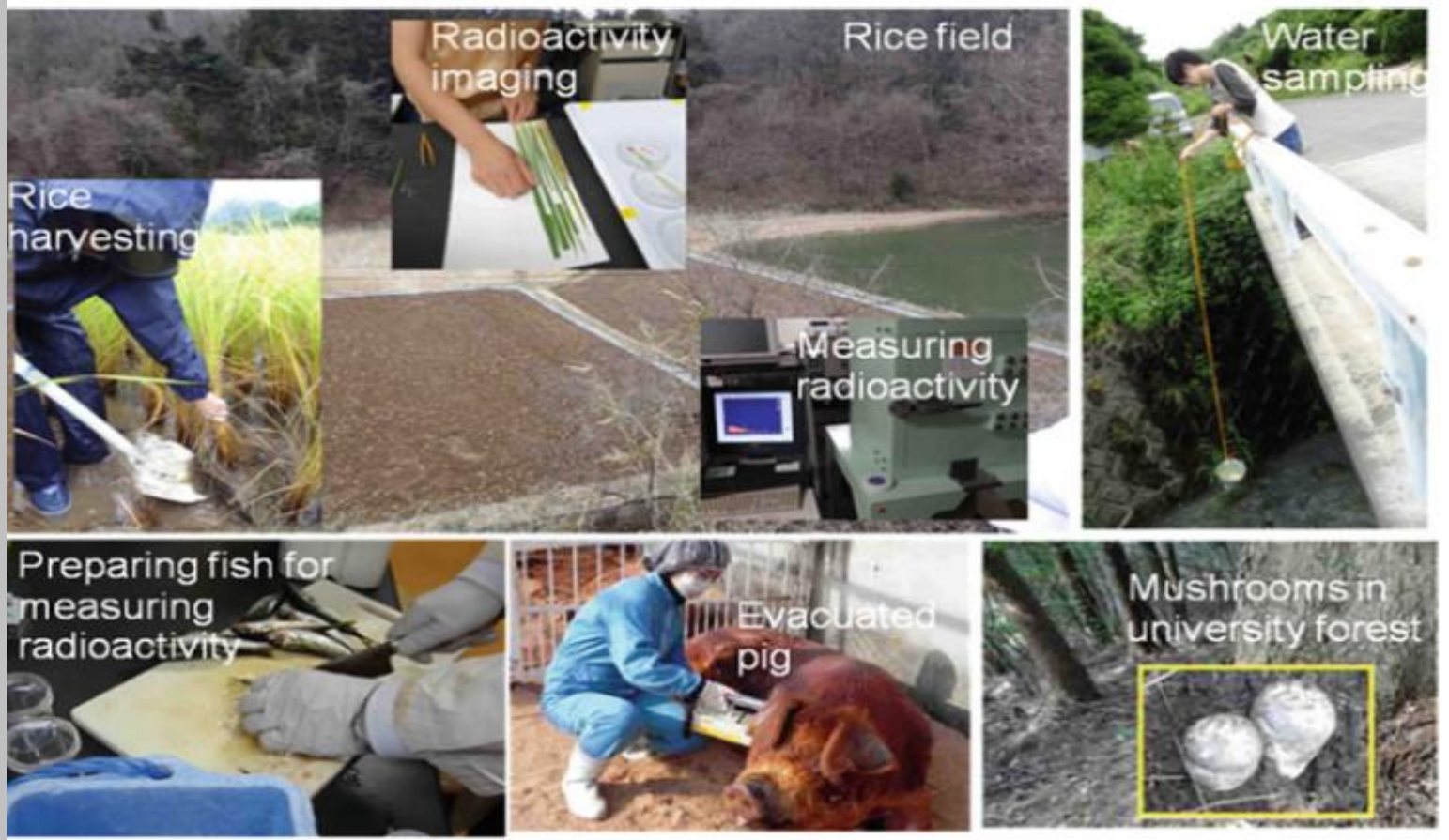


Kaza bilgileri

- 1900 yılından beri dünyanın gördüğü en güçlü deprem (9.0)
- Şehir-tarım-orman-dağlık alanlar ve denizde radyoaktif-nüklit* saçılması (özellikle orman-çayır alanlarında ciddi düzeyde serpinti)
- Reaktördeki patlamadan saçılan sonra saçılan nüklitler; ^{131}I , (y.ö. 8 gün), ^{134}Cs (2 yıl) ve ^{137}Cs (30 yıl)
- Sorun: geçen 2 yılın ardından ^{131}I ve ^{134}Cs kayboldu ancak ^{137}Cs büyük oranda doğada tutuluyor.

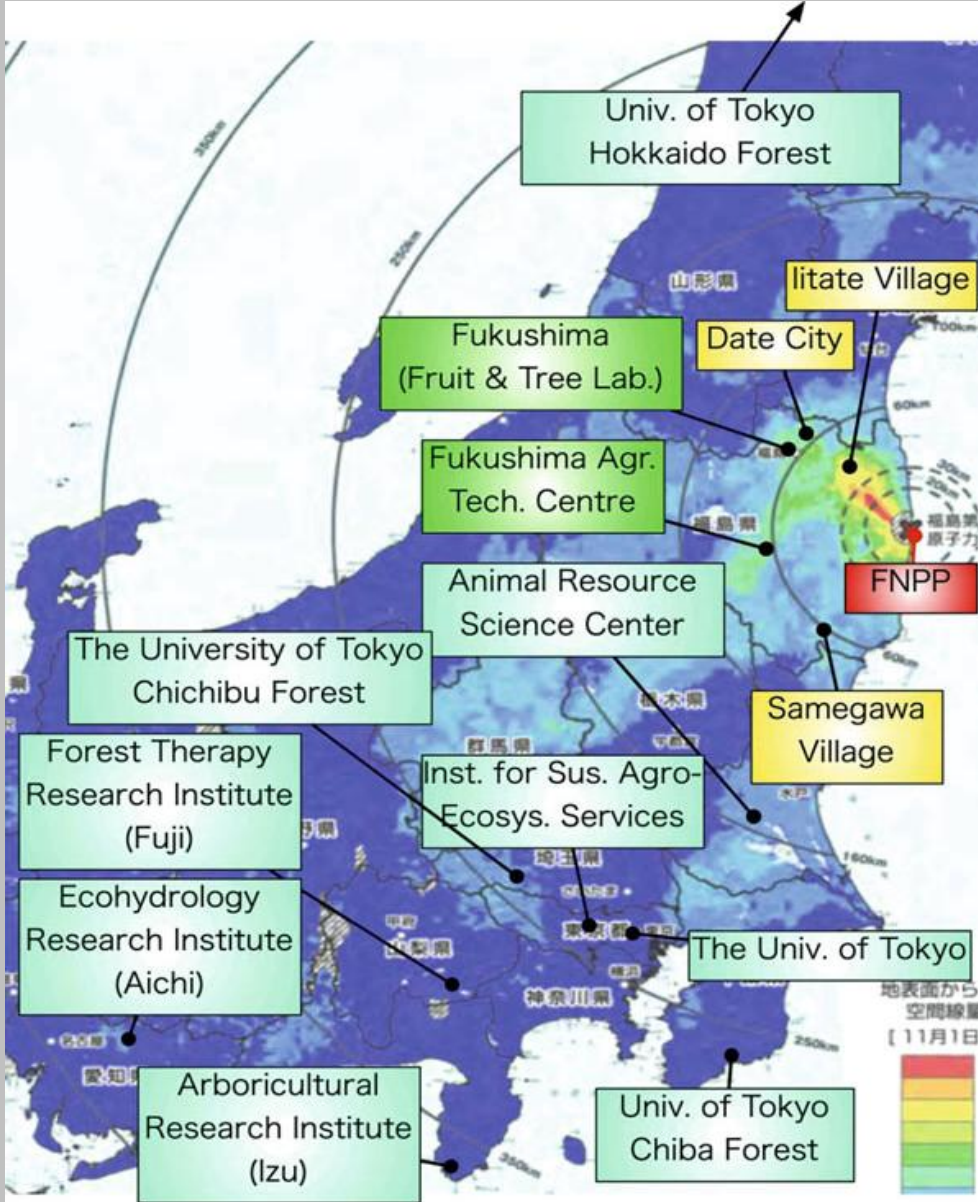
NÜKLİT: İzotop olarak adlandırılan tek bir kimyasal elementin iki veya daha çok nükleer türlerinden ayrı olarak, hem dengeli (yaklaşık 270) hem de dengesiz (yaklaşık 500) kimyasal elementler olan bütün nükleer türler (kaynak: seslisozluk.net)

Şimdi ne oluyor? Sonra ne olacak?



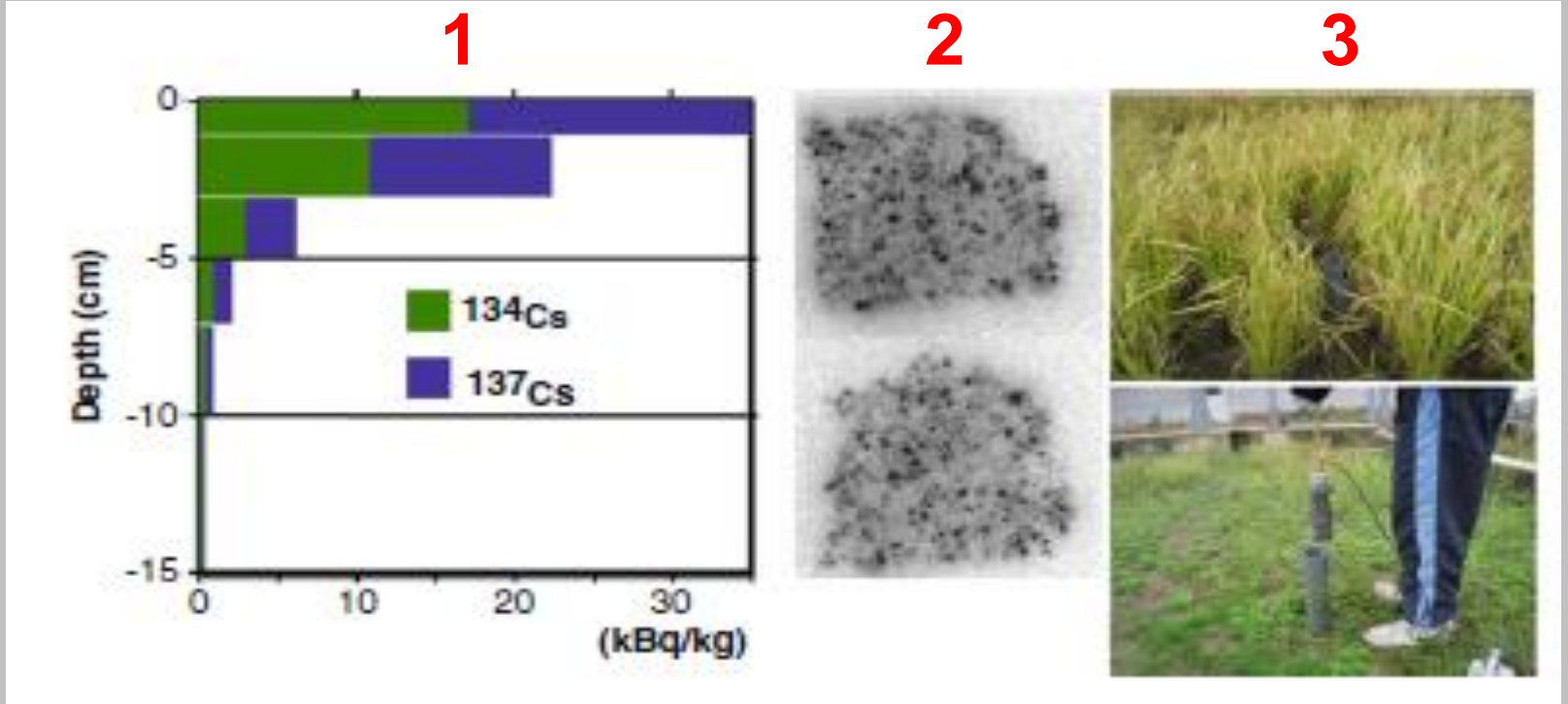
Doğayı izlemek (^{137}Cs 'un geniş bir ölçekte sürekli izlenmesi; doğadan arındırılma yöntemlerinin geliştirilmesi)

Çalışan kurumlar



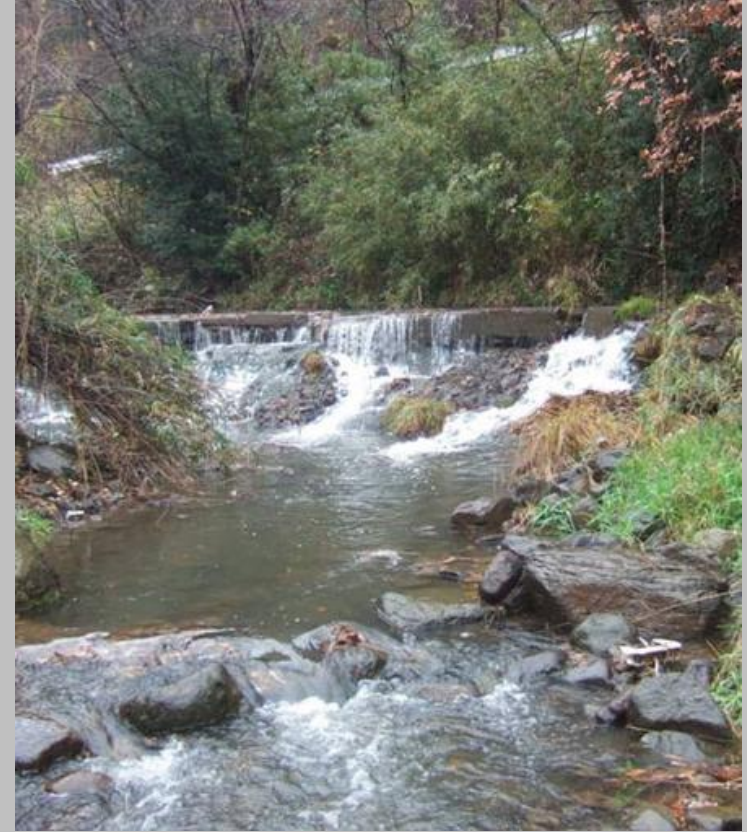
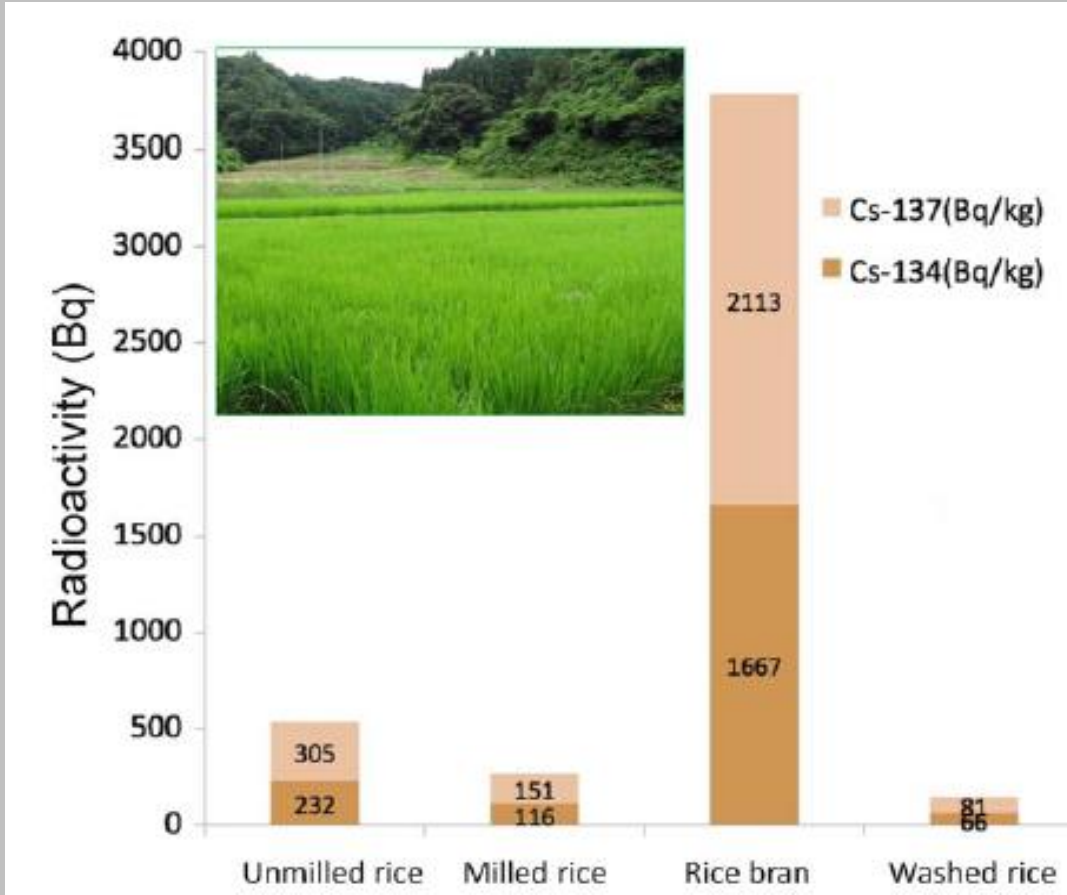
- **Serpentinin etkisi**
 - Tarım bitkileri-toprak
 - Hayvansal ürünler
 - Balıkçılık
 - Çevre-doğal yaşam
 - Radyasyon ölçümleri
 - Bilimsel iletişim
- **Zarar gören alanların iyileştirilmesi (tsunami etkisi)**
 - Bitkisel üretim ve toprak (tuzdan zarar gören alanlar
 - Biyokütle üretimi

Toprakta radyasyon



- 1) Serpentinin büyük bir kısmı yüzeyde (0-5cm)
- 2) Bulaşma tekdüze değil (heterojen ve noktasal) toprağın belirli bileşenleri nüklitleri tutuyor
- 3) Yeraltı katmanlarını ve suyunu gözlemek üzere çok sayıda kontrol kuyusu açıldı

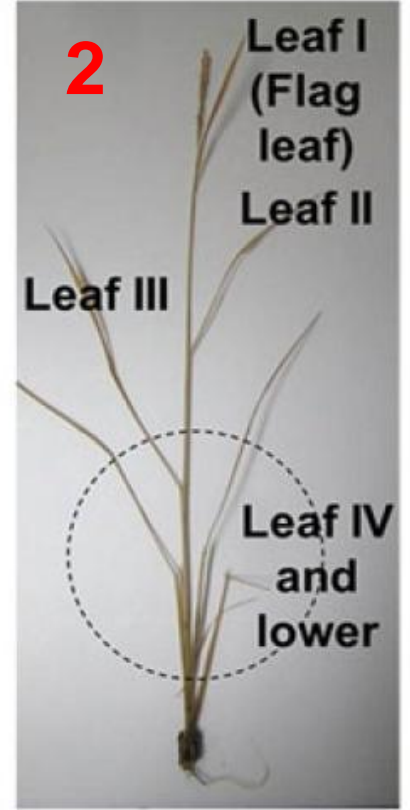
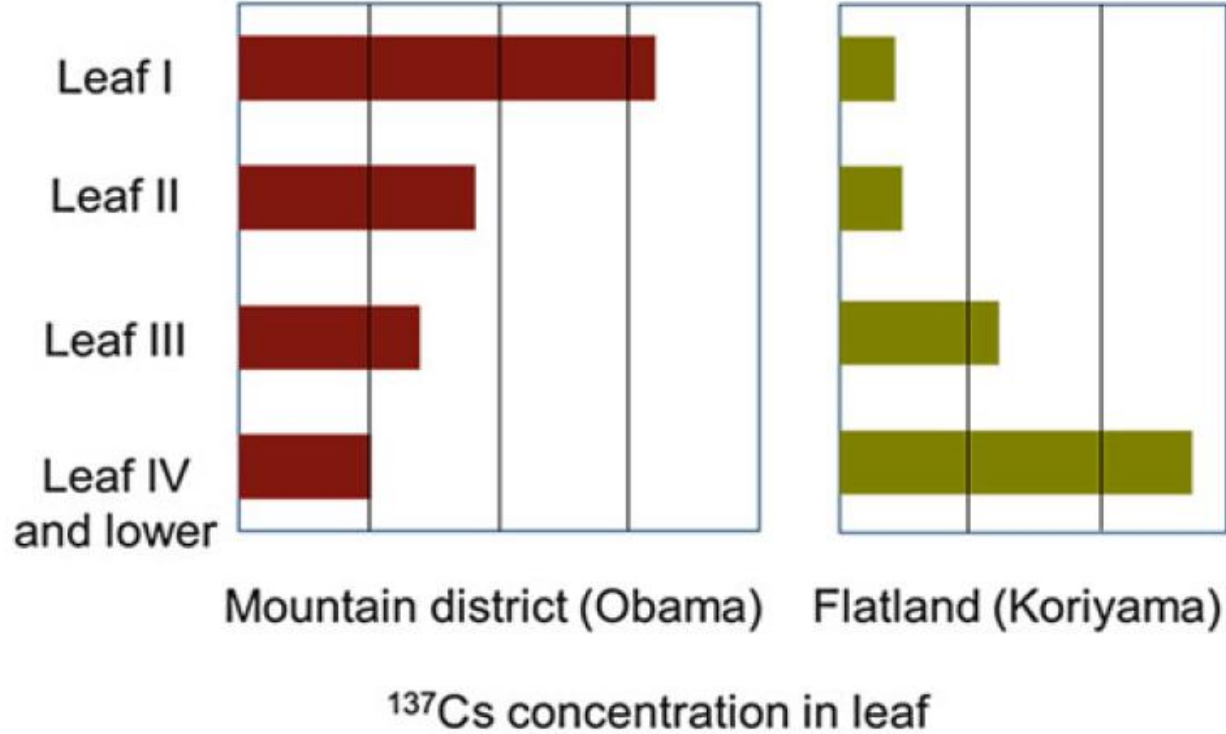
Çeltik alanlarında serpilme



- En fazla birikme pirinç tanesinin dış yüzeyinde (bran)
- ^{137}Cs değeri yüksek
- Yıkama radyonüklitleri uzaklaştırıyor.

Çeltikte radyosezyum...

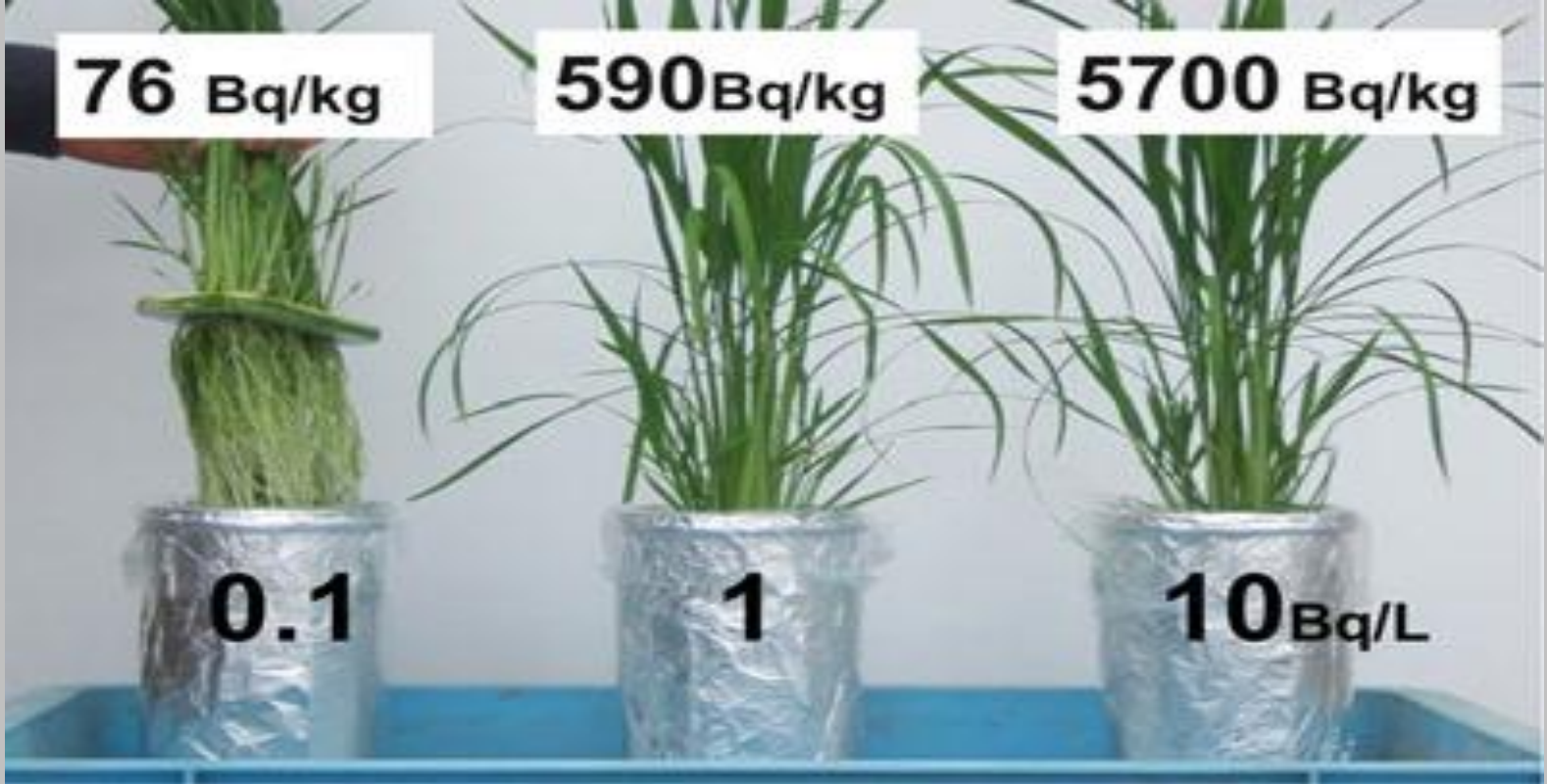
1



1) Dağlık alanlarda yetişen çeltikte daha fazla birikim

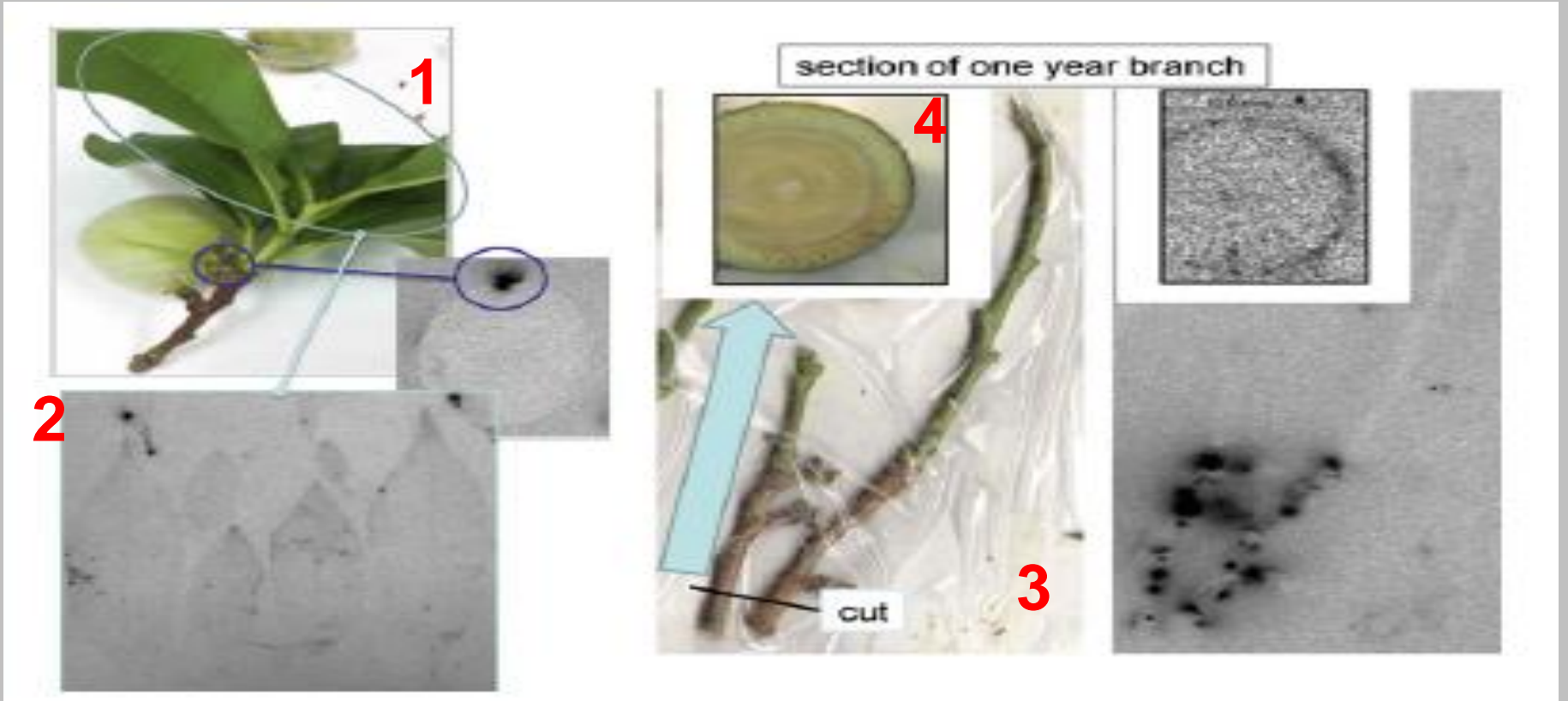
2) Kaza anında mevcut yapraklara bulaşma

Suyun taşıyıcı gücü



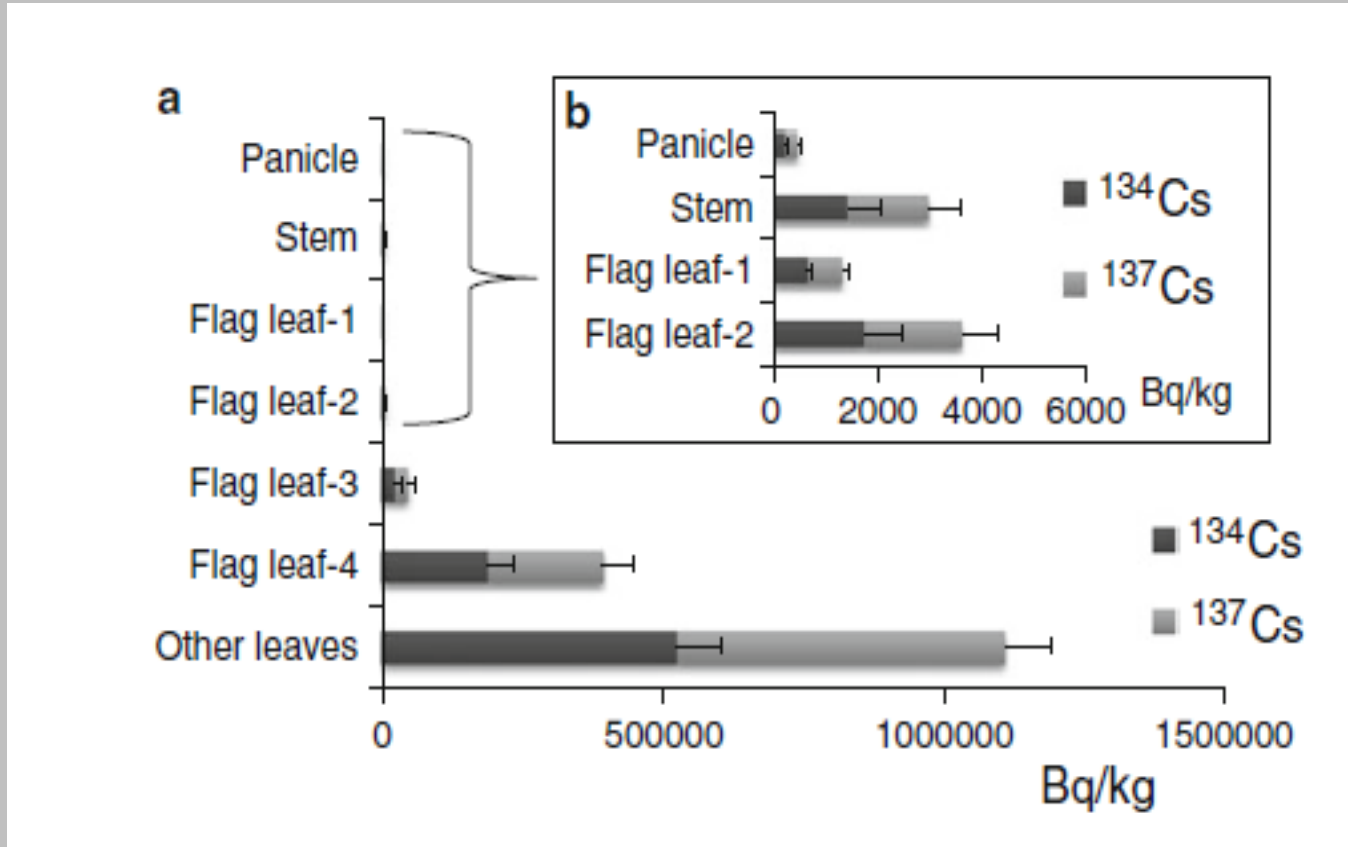
- Bu deneyde değişik düzeylerde radyosezyum içeren su kültürlerinde yetiştirilen pirinç bitkisinde biriken sezyum ddeğerleri görülüyor

Şeftali ağacında durum



- 1) Meyvenin dala bağlandığı noktada birikim
- 2) Kazadan sonra gelişen yapraklarda birikme yok
- 3) Dallardaki durum; sadece kaza anındaki gelişim noktasında birikme var, kazadan sonra gelişen dallarda birikim yok
- 4) Kesit açısından; birikme bitkinin dış yüzeyinde

Buğdayda durum...

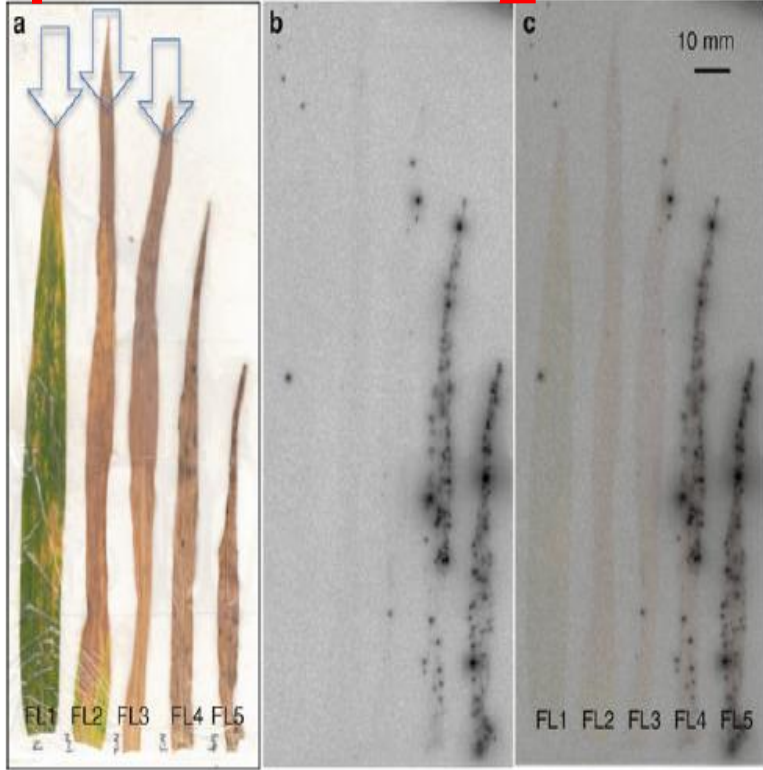


- Bitki gövdesinin eski yapraklarında (flag leaf) yüksek birikim
- Genç yapraklarda düşük veya sıfır birikim

Buğdayda durum...

1

2

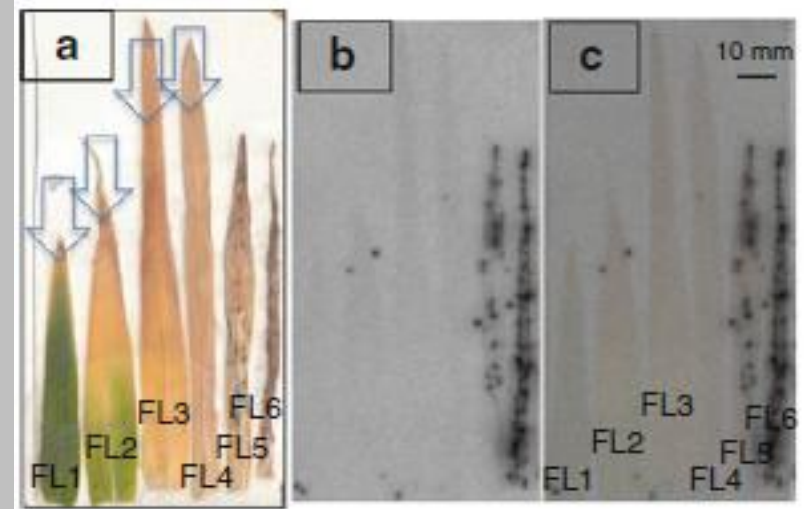


Picture of the wheat leaves

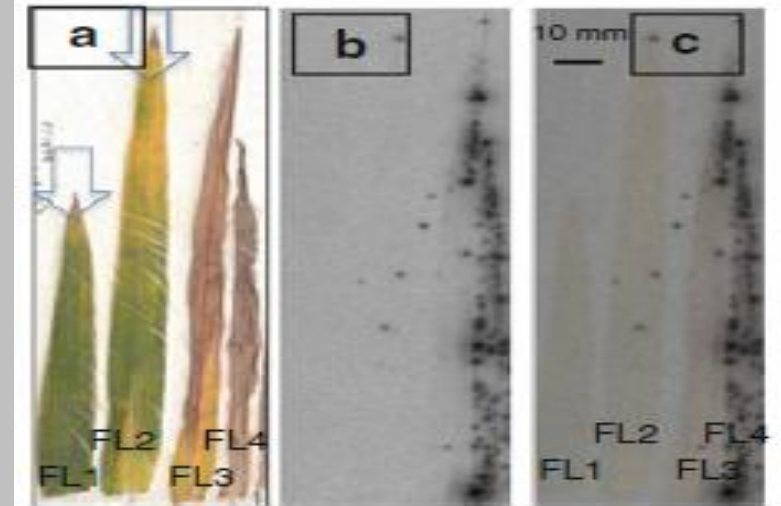
The autoradiographic image obtained by IP

The superposition of the images of (a) and (b)

- 1) Bitki gövdesinin eski yapraklarında (flag leaf) yüksek birikim (mavi oklu gösterilen yapraklar kaza anında henüz gelişmemiști)
- 2) Genç yapraklarda düşük veya sıfır birikim

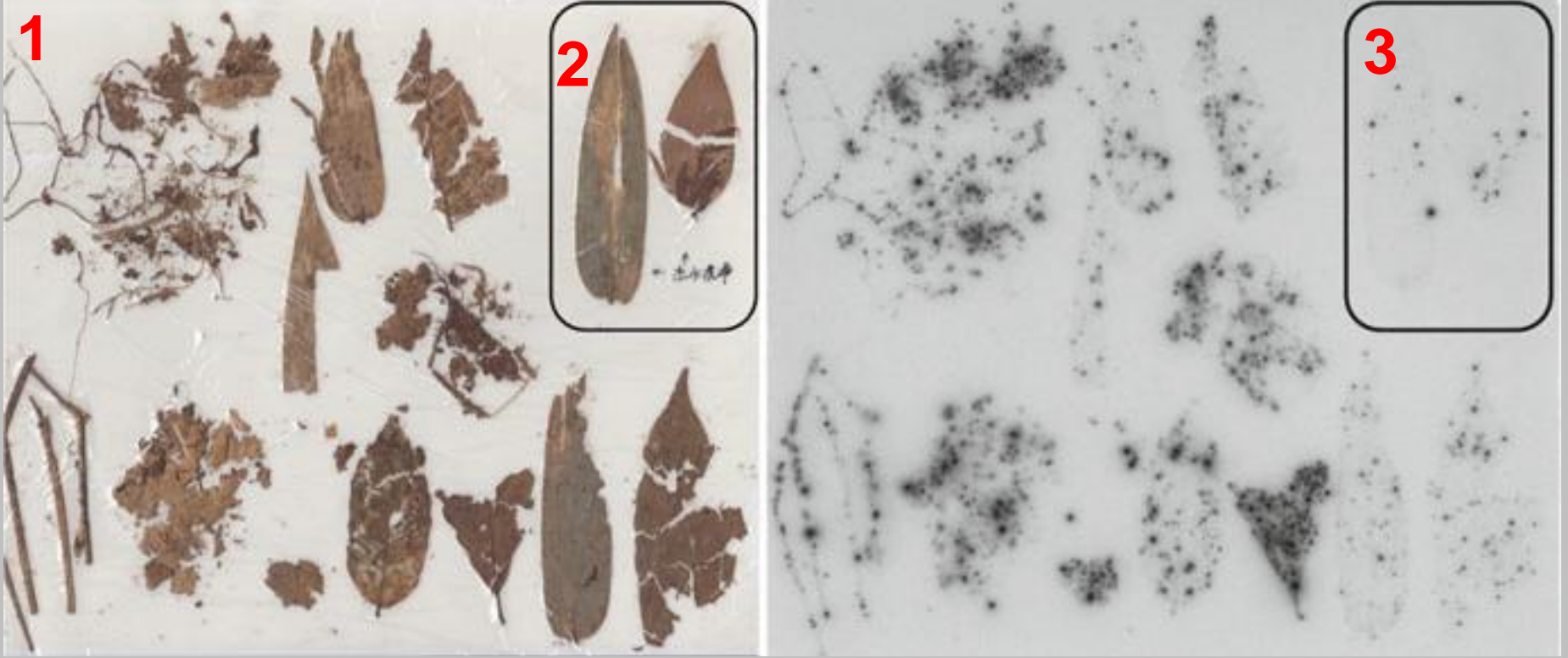


"Yukichikara"



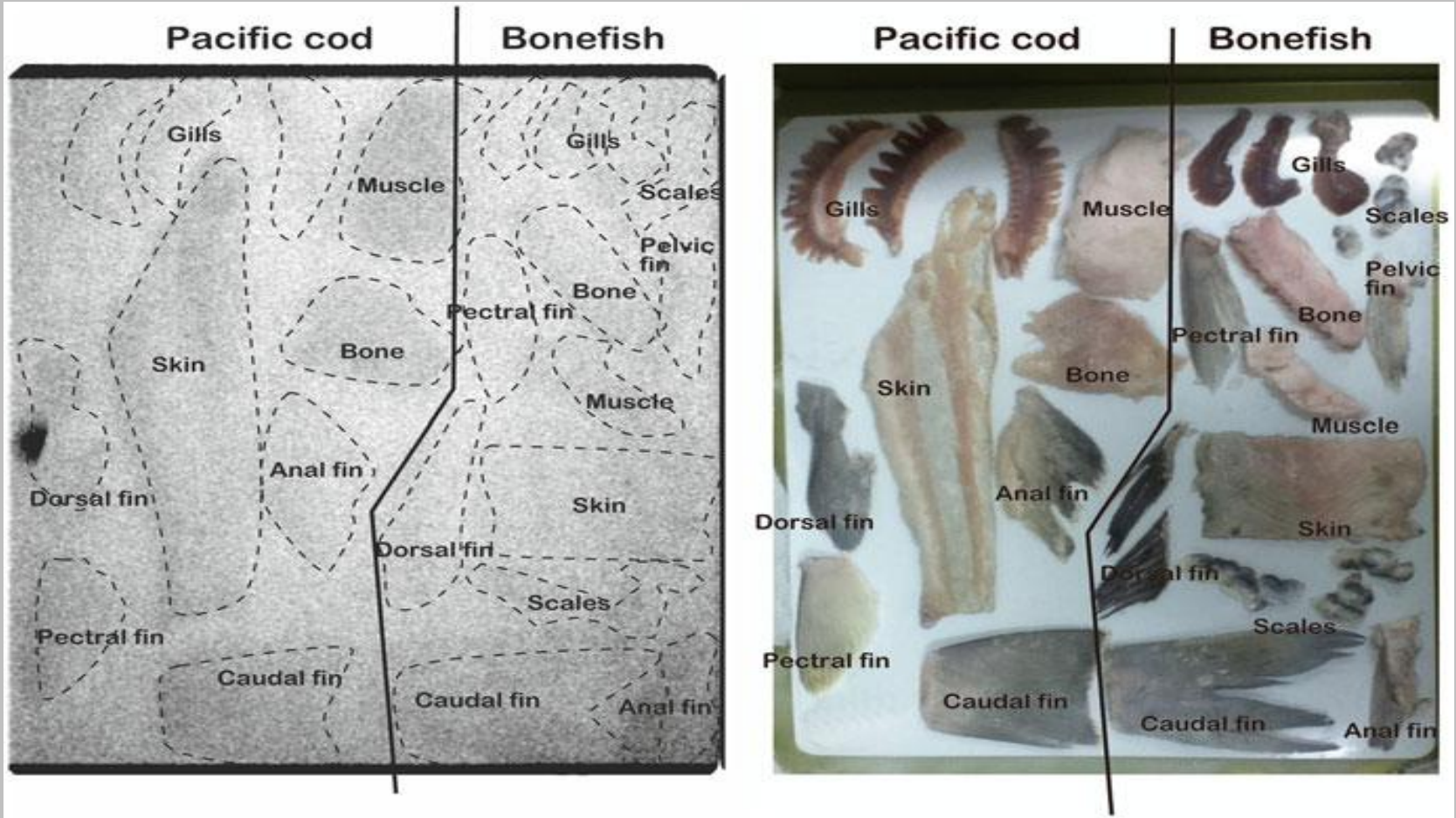
"Abukumawase"

Orman açısından durum...



- 1) Bitki döküntülerinde cins ve yaprak yaşına bağlı olarak değişen düzeylerde radyosezyum birikmesi
- 2 ve 3) Kare içindeki yapraklar ölçüm öncesi yıkandı. Yıkanma sonrasında yaprak dokusuna nüfuz etmiş serpinti

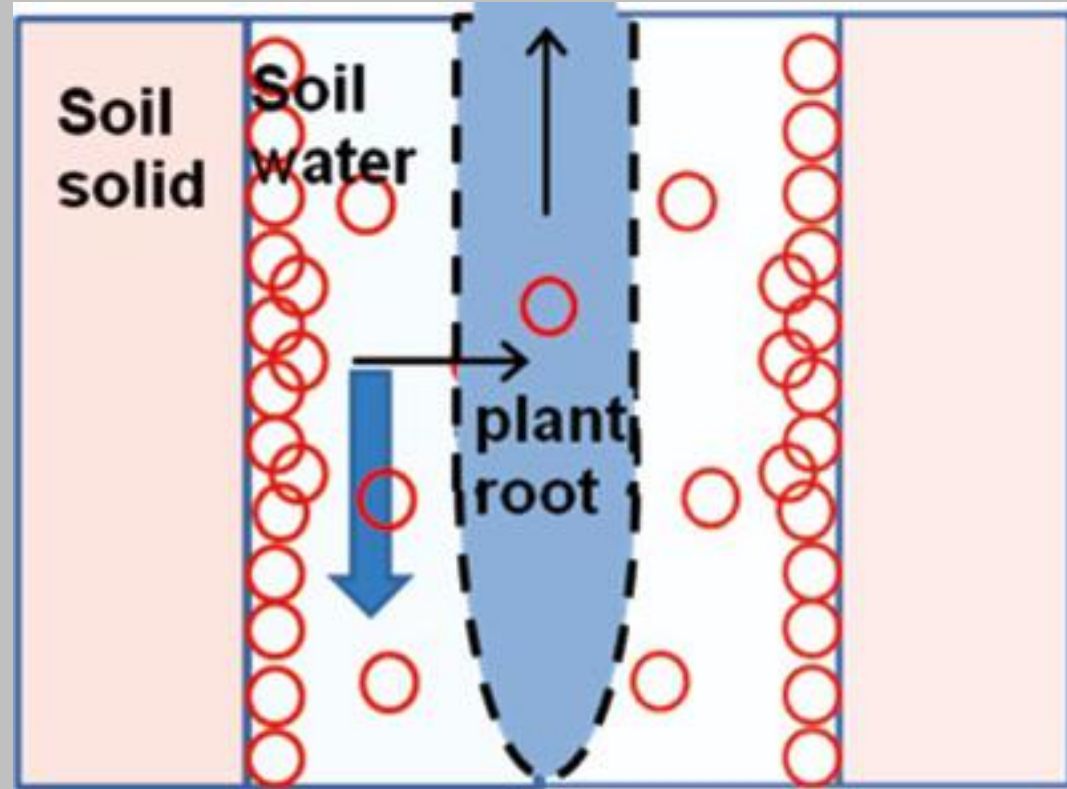
Denizde durum...



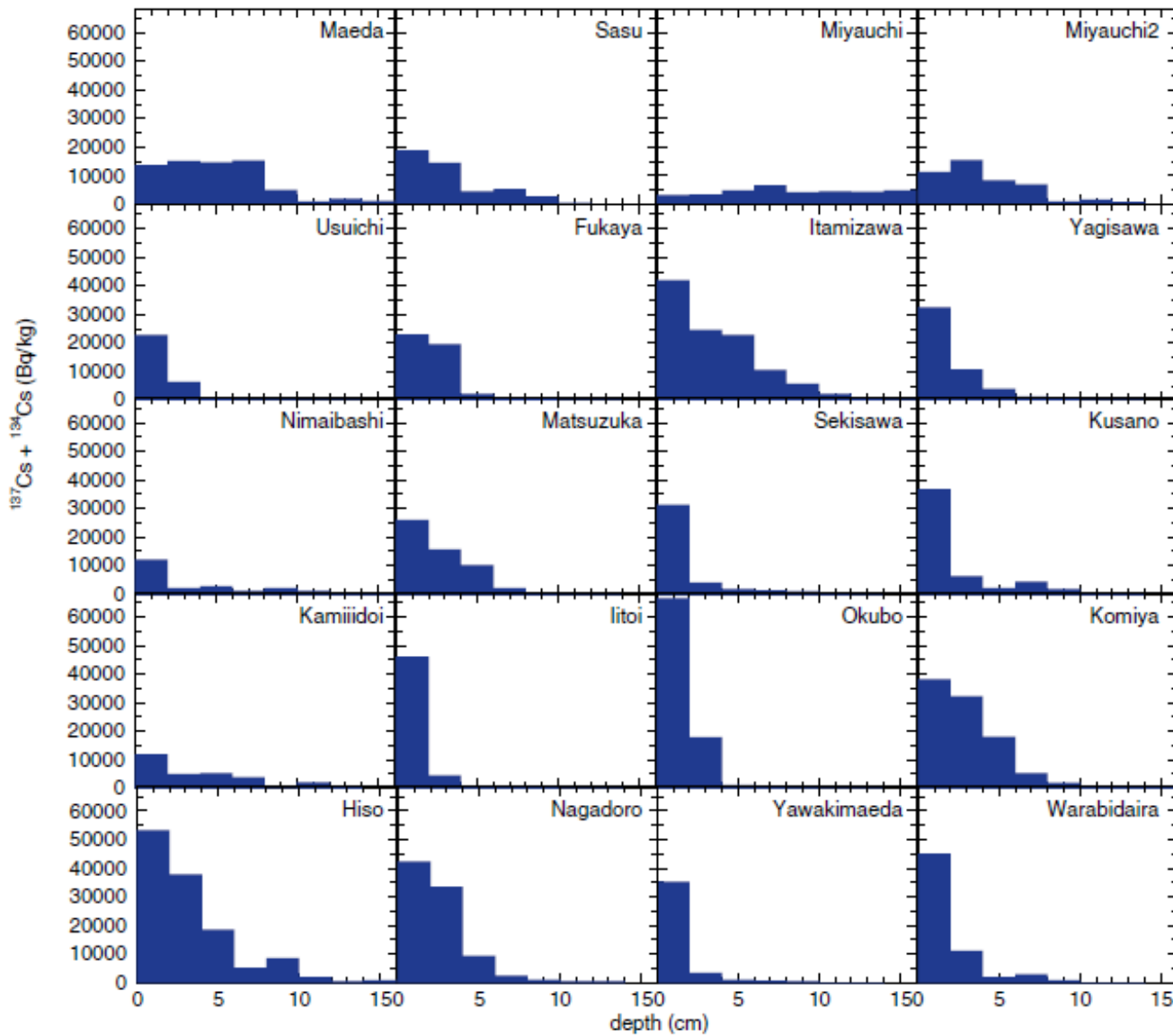
- Morina ve olta balıklarının çeşitli doku ve organlarında birikme

Radyosezyum ve toprak-bitki-su ilişkileri

- Cs molekülleri suda çözünür ve bitkiler tarafından absorbe edilir.
- Cs bir alkali metaldir ve topraktaki potasyum varlığından etkilenir.
- Bitkiler tarafından Cs^+ olarak alınır. K^+ da bitki gelişimi için gereklidir. Her iki elementin bitkiye alım mekanizması birbirine çok benzerdir.
- Su kültüründe yapılan çalışmalar ortamdaki K^+ artışının Cs^+ alımını engellediğini göstermiştir (Smolders and Tsukada, 2011)
- Bitkinin K alım mekanizmasının anlaşılması Cs'un bitkiye nasıl alındığının anlaşılmasına yardımcı olabilir.

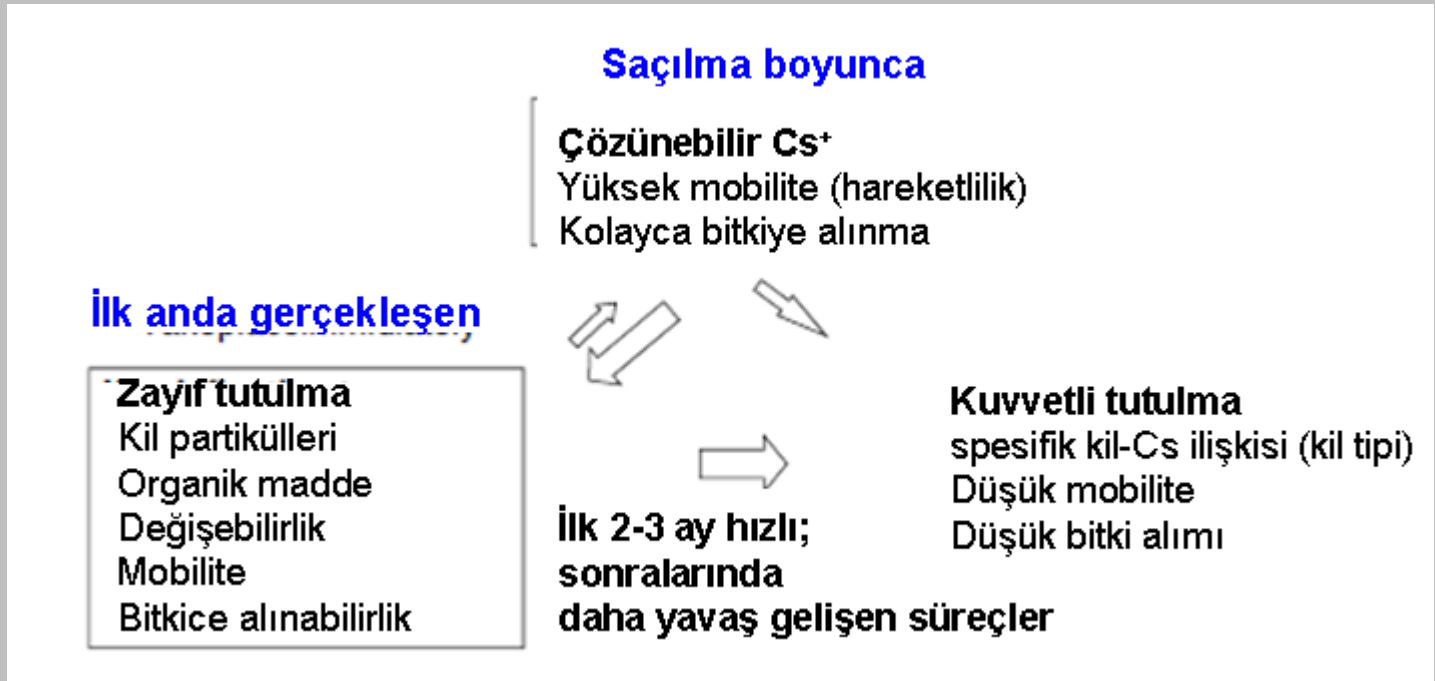


Radyosezyumun topraktaki davranışları...



derinlik

- Kazaya yakın 19 farklı bölgede toprakta radyosezyum dağılımı; Yüzeyde aşırı birikme
- Soru; NEDEN YÜZEYDE BİRİKME?



- Zamana bağlı olarak kil ve organik madde partikülleri üzerinde güçlü Cs fiksasyonu (tutulması)
- Bu kuvvetli bağlar nadiren başka iyonlarca kırılabilir bu nedenle Cs serbest hale geçip bitki alınımına geçemez
- Bu durum radyosezyumun yüzeyde güçlü tutulmasını açıklar

Japonya nasıl kurtulur?...



Üst toprağın kazınması





Ajitasyon (ot yolma makinası)

