



GEOTEK

MADENCİLİK UYGULAMALARI İÇİN KAROT
TARAMA, GÖRÜNTÜLEME & ANALİZ
TEKNOLOJİSİ

JAMES SHREEVE

james@geotek.co.uk

Sales and Marketing Manager / Geologist

Yer bilimi enstrümantasyon için Geotek Stratejisi

Geotek' deki yetenekli kişilerden oluşan bir ekip, eşsiz bir uzmanlık ve deneyim düzeyi ile temel analiz hizmetleri sunarken, enstrümanlar tasarlar ve oluşturur.



Satın alma



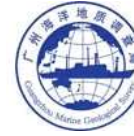
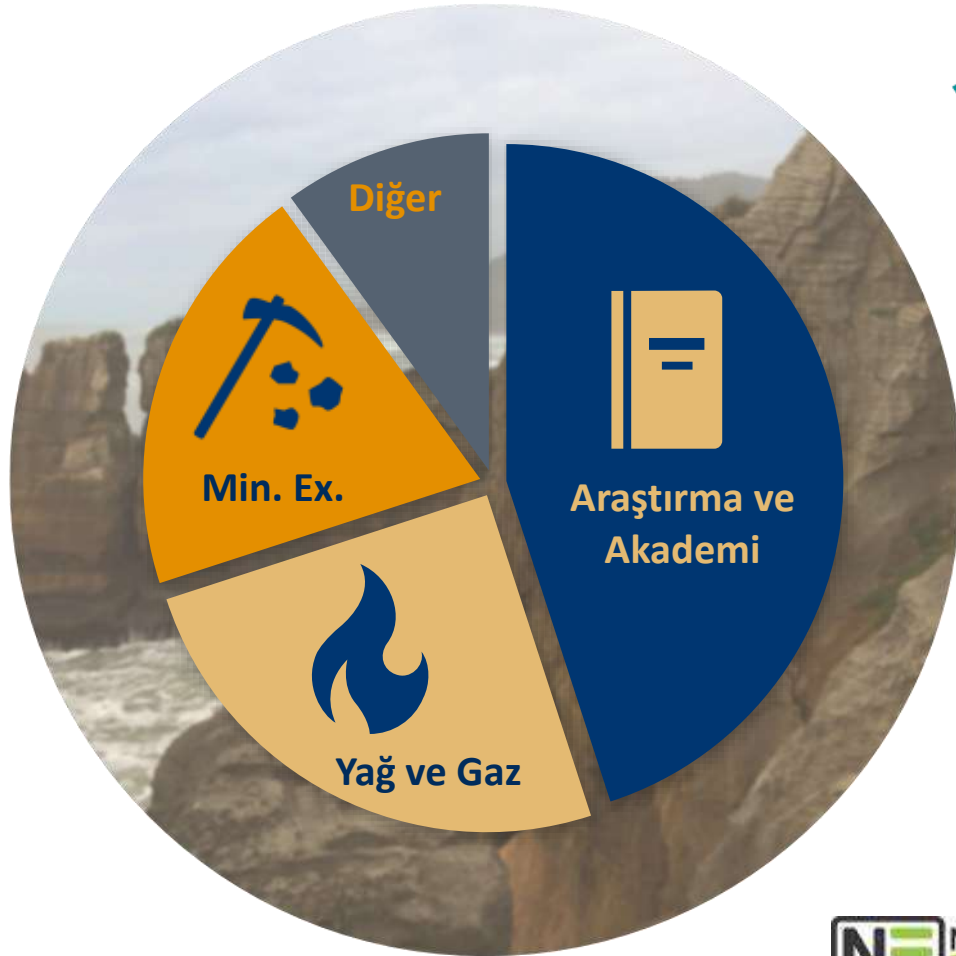
Kiralama



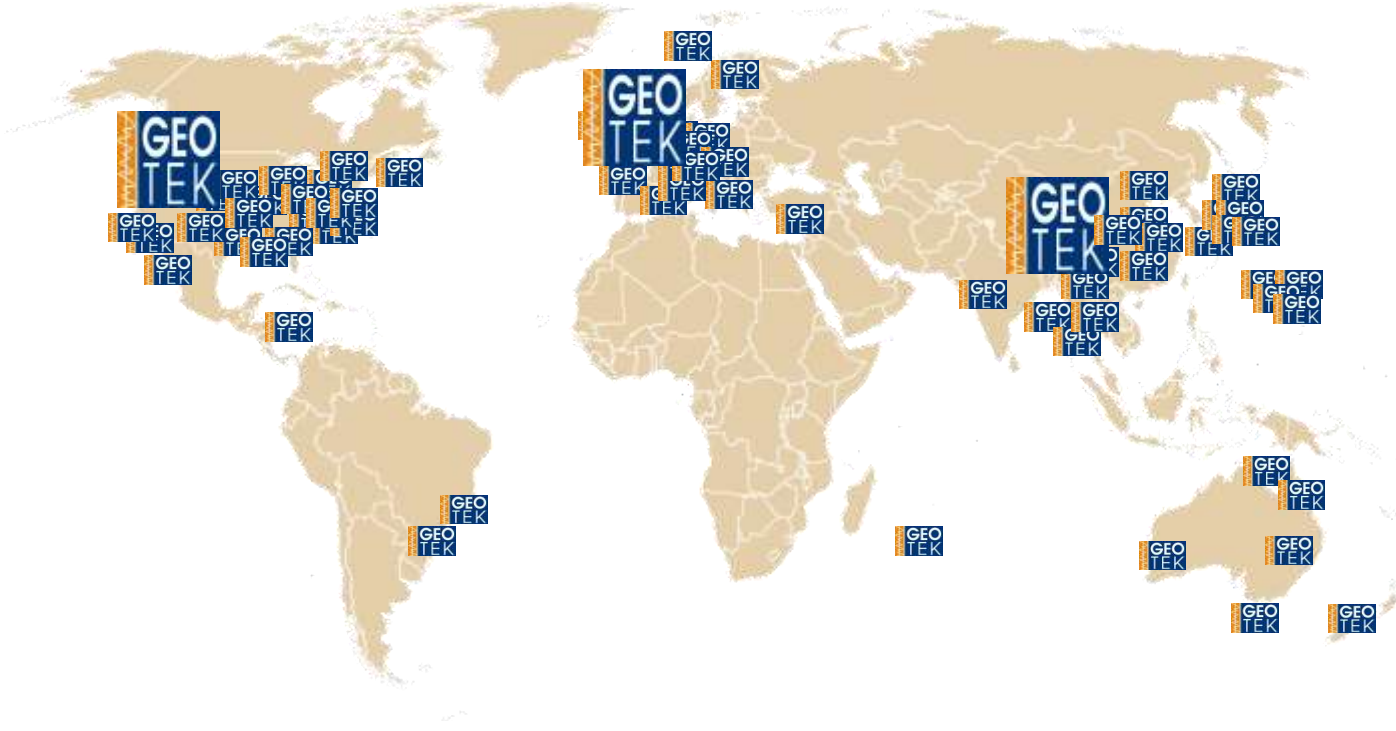
Servis



Müşterilerimiz Kimler?



Core Analysis Equipment and Services that are Built on Experience



- Çoklu Sensör Karot Kaydedicileri (MSCL) ve X-ray CT sistemlerinin sağlanması
- Karot loglama ekipmanı sağlama konusunda 25 yıllık deneyim
- Dünya çapında satılan 220'den fazla sistem
- ABD ve UK' de ofis

Karot Tarama Aletleri Neden Gereklidir?

- Delme/ örnekleme karot malzemesi pahalıdır
- Temel veya gelişmiş laboratuvar testleri pahalıdır
- Bu nedenle ihtiyaç vardır:
 - **Her metreden veri kurtarmayı en üst düzeye çıkarmak için**
 - **Temel heterojenliği anlayın**
 - **Anahtar jeolojik/mühendislik bakış açısını tanımlayın**

Ancak...Karot analiz, zaman açısından verimli ve uygun maliyetli bir yol olmalıdır.



Karot Tarama, Maden Değerlendirmesinin neresinde yer alır?

Table 1. General mine value chain showing broad metallurgical–geometallurgical activities, inputs, and outputs.

| Stage | Strategic Geometallurgy | | | | Tactical Geometallurgy |
|---------------------------------------|---|---|---|---|---|
| | Exploration-Early Evaluation | Resource Definition Drilling | Reserve Definition Drilling | Feasibility | Mining |
| Study | Scoping (SS) | Pre-feasibility (PFS) | - | Feasibility (FS) | Grade/ore control (Expansion studies) |
| Resources/Reserves | Inferred Mineral Resources | Inferred and Indicated Mineral Resources | Mineral Resources and Ore Reserves | Mineral Resources and Ore Reserves | Mineral Resources and Ore Reserves |
| Key activity | Develop orebody knowledge Drilling and sampling | Develop orebody knowledge Drilling and sampling Data analysis and modelling | Develop orebody knowledge Drilling and sampling Data analysis and modelling | Develop orebody knowledge Drilling and sampling Data analysis and modelling | Develop orebody knowledge Drilling and sampling Data analysis and modelling |
| Inputs | <div style="border: 1px solid orange; display: inline-block; padding: 2px;">Core logging</div> Develop proxy tests Mineralogy Geochemistry Metallurgical testwork Physical testing | <div style="border: 1px solid orange; display: inline-block; padding: 2px;">Core logging</div> Proxy tests Mineralogy Geochemistry Metallurgical testwork Physical testing | <div style="border: 1px solid orange; display: inline-block; padding: 2px;">Core logging</div> Proxy tests Mineralogy Geochemistry Metallurgical testwork Physical testing | <div style="border: 1px solid orange; display: inline-block; padding: 2px;">Core logging</div> Proxy tests Mineralogy Geochemistry Metallurgical testwork, incl. pilot or trial plant testing Physical testing | <div style="border: 1px solid orange; display: inline-block; padding: 2px;">Core logging</div> Proxy tests Mineralogy Geochemistry Metallurgical testwork Physical testing |
| Outputs | Establish database Preliminary characteristics of mineralisation Geological model; Geoenvironmental | Expanded database Domains Block model Preliminary mine plan Models Preliminary process design Geoenvironmental | Expanded database across all disciplines | Expanded database Domains Block model Mine plan Models Flow sheet Scenario analysis Economic analysis Geoenvironmental | Expanded database Domains Block model Mine plan Models Economic analysis Forecasts Reconciliation Geoenvironmental |
| Potential number of data ¹ | 1000 s | 1000–10,000 s | +1000 s | 10,000–100,000 s | 100,000–1,000,000 s |
| Resource uncertainty ² | High | Moderate-High | Moderate | Low | Low |
| Expected accuracy ³ | ±50% | ±25% | - | ±15% | ±10% |

¹ General estimate of number of data across grade, geochemistry, mineralogy, comminution, recovery, etc., actual highly deposit dependent; ² epistemic uncertainty based on drill spacing, actual highly deposit dependent; ³ standard globally accepted accuracies for project studies.

Geotek Karot Analiz Enstrümantasyonu

Standart Çoklu Sensör Karot Kaydedici(**MSCL-S**)

- Neredeyse her tür karot malzemeyi kabul eder
- Sensör düzenlemesi açısından en esnek
- Sürekli karot günlüğü



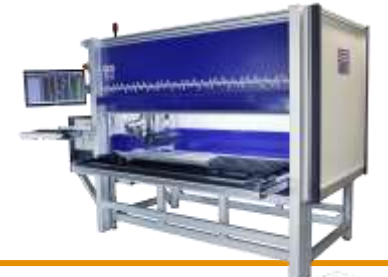
XZ Çoklu Sensör Karot Kaydedici(**MSCL-XZ and MSCL-XZXRF**)

- Tezgah üstü karot günlüğü platformu
- Yüzey karot ölçümleri
- Bölünmüş veya plakalı karot numuneleri için kullanım



XYZ Çoklu Sensör Karot Kaydedici(**MSCL-XYZ and MSCL-XYZXRF**)

- Çoklu karot iş istasyonları
- Karot kutuları kabul eder
- Yüzey karot ölçümleri
- Bölünmüş veya plakalı karot numuneleri için kullanım



X-ray CT Makineleri(**XCT, RXCT, VXCT, PXCAN**)

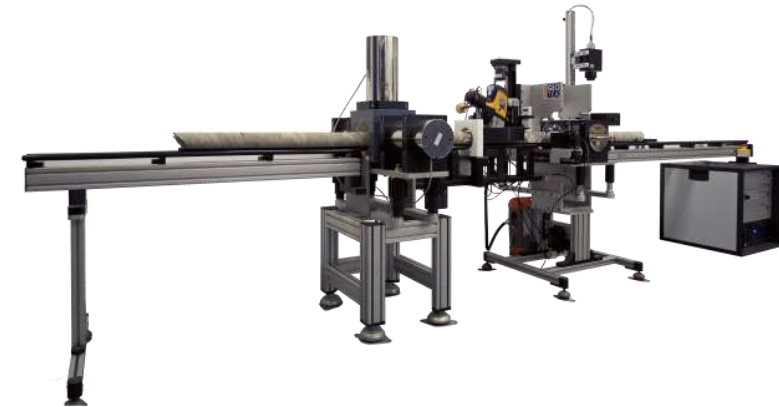
- Neredeyse her tür karot malzemeyi kabul eder
- Yüksek çözünürlük (35 mikrondan 250 mikrona)
- Kabin tabanlı sistemler



MSCL Sistemleri için Mevcut Sensör Teknolojisi

| Sensör | Uyumlu MSCL Sistemi |
|--|-----------------------------------|
| Zayıflatılmış Gama Yoğunluğu ve Porozite | MSCL-S |
| P-dalga dönüştürücüler | MSCL-S |
| Temassız elektrik direnci | MSCL-S |
| Manyetik Duyarlılık(döngü* veya nokta**) | MSCL-S* **, MSCL-XZ**, MSCL-XYZ** |
| Spektral ve Toplam doğal gama | MSCL-S |
| Renkli spektrometre | MSCL-S, MSCL-XZ, MSCL-XYZ |
| Olympus Vanta XRF | MSCL-S, MSCL-XZ, MSCL-XYZ |
| Helyum yıkamalı Geotek XRF | MSCL-XZ, MSCL-XYZ |
| VIS ve VNIR/SWIR Nokta Sensörü | MSCL-S, MSCL-XZ, MSCL-XYZ |
| SpecCam 4 VNIR/SWIR Hiperspektral Kamera | MSCL-S, MSCL-XZ, MSCL-XYZ |
| Geotek çizgi tarama kamerası Görünür ve UV | MSCL-S, MSCL-XZ, MSCL-XYZ |

- Bir MSCL sistemine **birden fazla** sensör kurulabilir.
- MSCL sistemler **modülerdir** ve gerektiğinde sensörler eklenebilir veya çıkarılabilir
- MSCL sistemleri gelecekte sensör teknolojisi ile **yükseltilebilir.**



9 sensörlü MSCL-S, XRF içerir.

MSCL-S: Standart Çoklu Sensör karot Kaydedici

- **Bütün ve bölünmüş karotlar için esnek geometri**
- **Çizgili ve çizgisiz karotları loga kaydetme özelliği**
- **Otomatik ve Basit** yazılım kontrolü
- Çekirdekler, geçirilen sensörlere itilir
- **Çoklu sensörler** (9'a kadar) güncellenebilir
- Verilerin derinlik kaydı
- Veriler aynı anda toplanır
- Değişken edinme çözünürlüğü

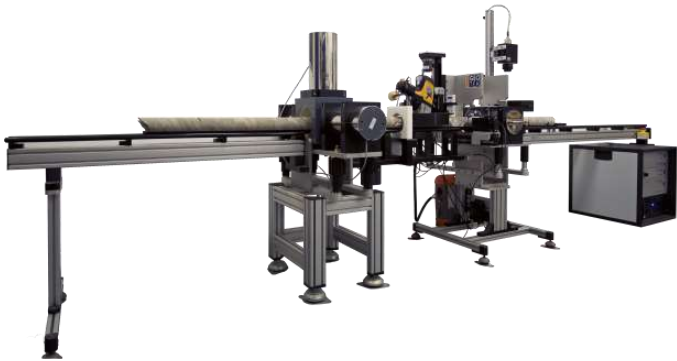


Sürekli yüksek çözünürlüklü fiziksel ve jeokimyasal stratigrafinin sağlanması

MSCL-S: Kaya ve Sediment Karot Kaydedici

Kaya karot kurulumu

- Karot logger kaydedilir
- Whole or slabbed cores
- 1.5 m' ye kadar uzunluk
- 5 cm ila 15 cm çapında



Sediment karot kurulumu

- Karotlar bant boyunca loglanır
- Bütün ve bölünmüş karotlar
- 1.5 m' ye kadar uzunluk
- 5 cm ila 15 cm çapında



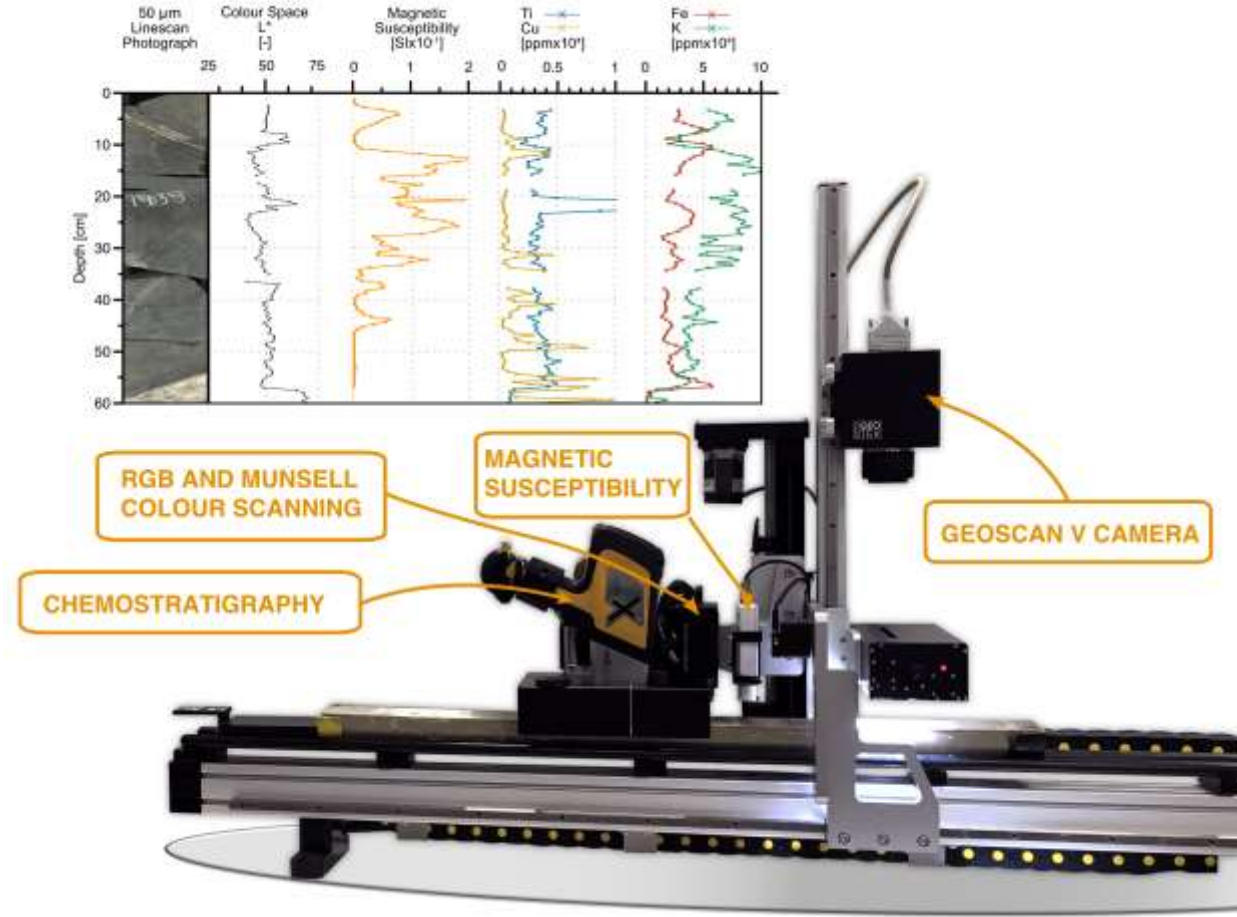
Bölünmüş/döşemeli karot kurulumu

- Bölünmüş toru karotlarını veya levha haline getirilmiş karotlarını kabul eder
- Hem yüzey tabanlı ölçümler(XRF VE NIR) hem de fiziksel ölçümler (ör. Gama yoğunluğu) elde eder
- Arşivlenmiş karot materyalin loğa kaydedilmesi/taraması için mükemmeldir

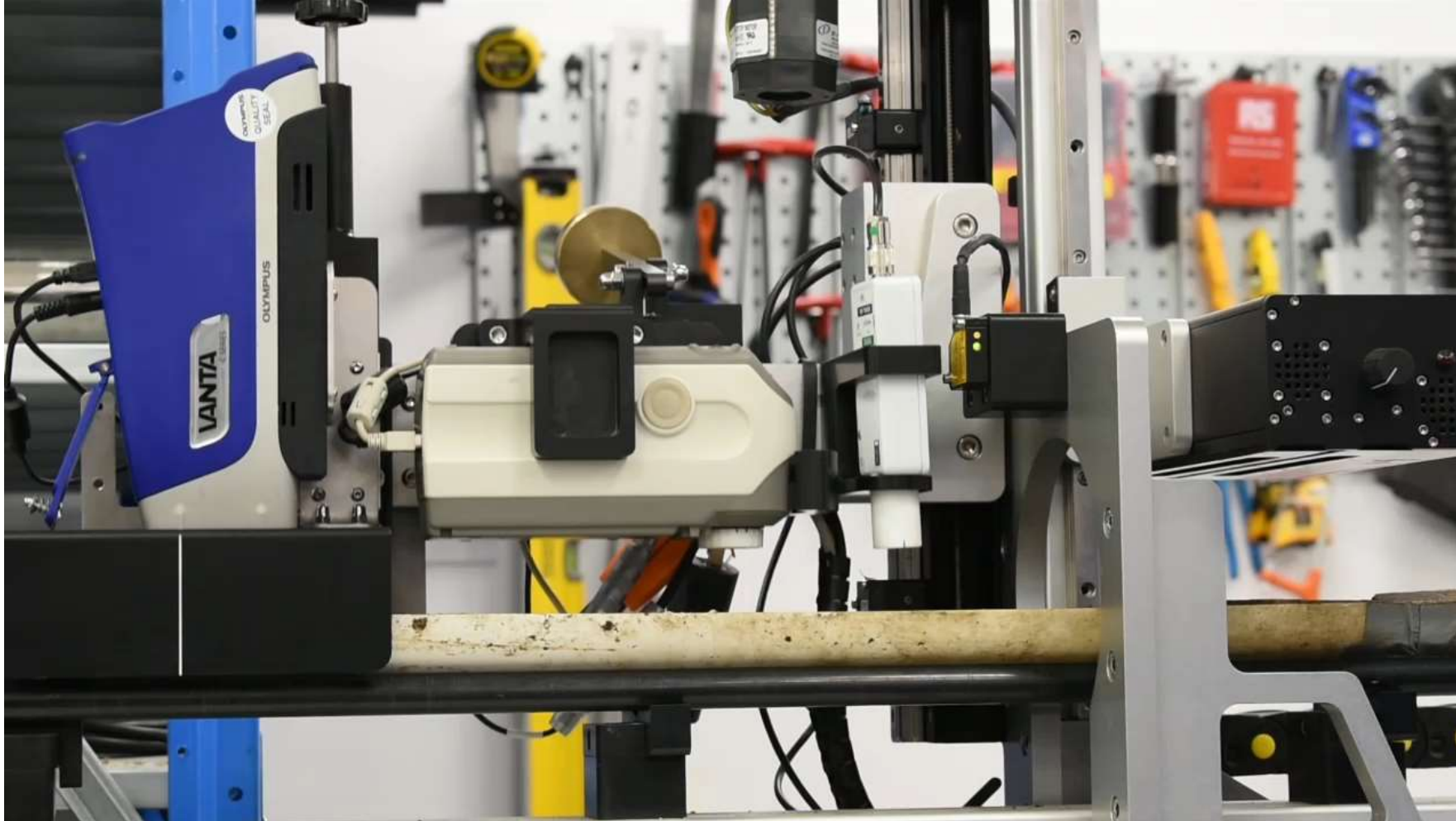


MSCL-XZ Masaüstü Karot Tarayıcı

- Otomatik karot log kaydı platformu
- Sensör, karot yüzeyi üzerinde hareket eder ve aşağı temas eder
- Ölçüm geometrisi sabittir
- Aynı anda birden fazla sensör (4'e kadar) kurulabilir
- Verilerin derinlik kaydı
- Veriler aynı anda toplanır
- Değişken çözünürlük
- X-ışını floresan ölçümlerinin dahil edilmesi



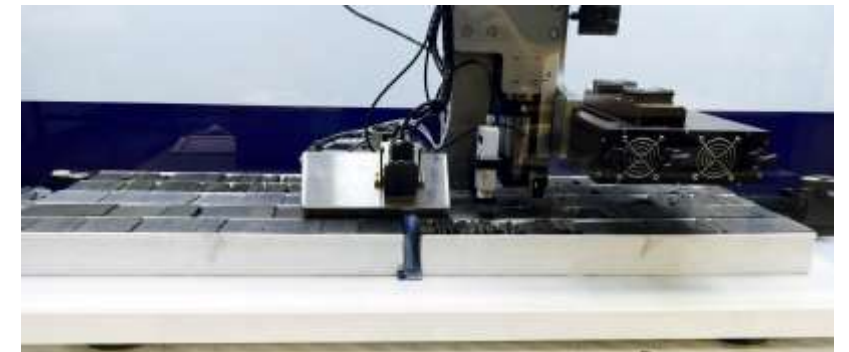
MSCL-XZ: El Tipi XRF' nin Masaüstü Zemine Entegrasyonu



MSCL-XYZ: Karot Çalışma İstasyonu

- **Hacimli karot ve büyük karot laboratuvarları için entegre karot çalışma istasyonu**
- **Sisteme birden fazla karot bölümü veya belirli karot kutuları yüklenebilir**
- Veriler derinlemesine kaydedilir ve eş zamanlı olarak alınır
- **Sensörler karot yüzeyi üzerinde hareket eder**
- Hiperspektral karot görüntüleme ve XRF ölçümlerini içerebilir

Mineralojik ve kemostratigrafik çalışmalar için entegre bir görüntüleme ve spektroskopi karot analiz iş istasyonu

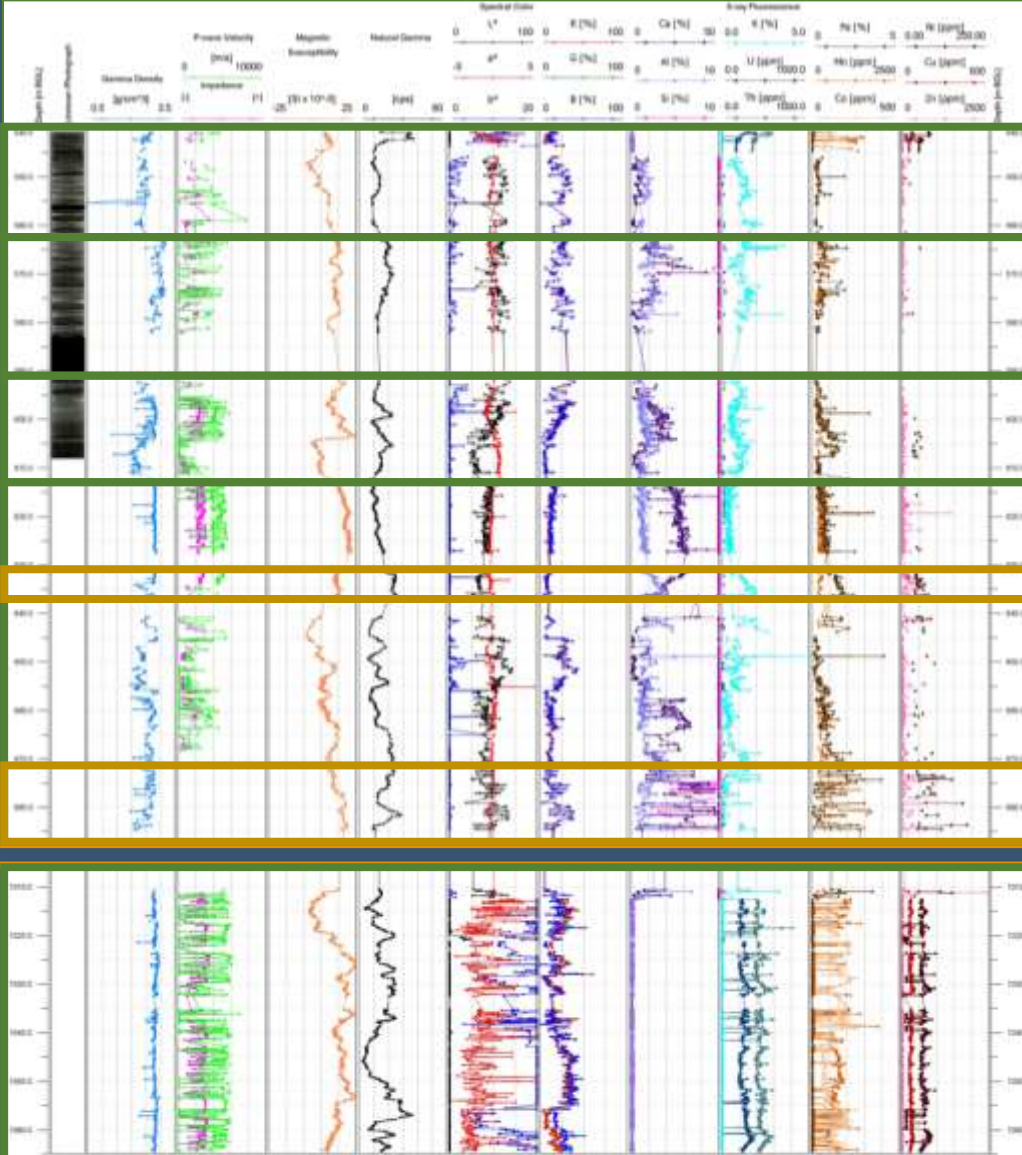


BoxScanner – Amaca Uygun XRF Karot Tarama

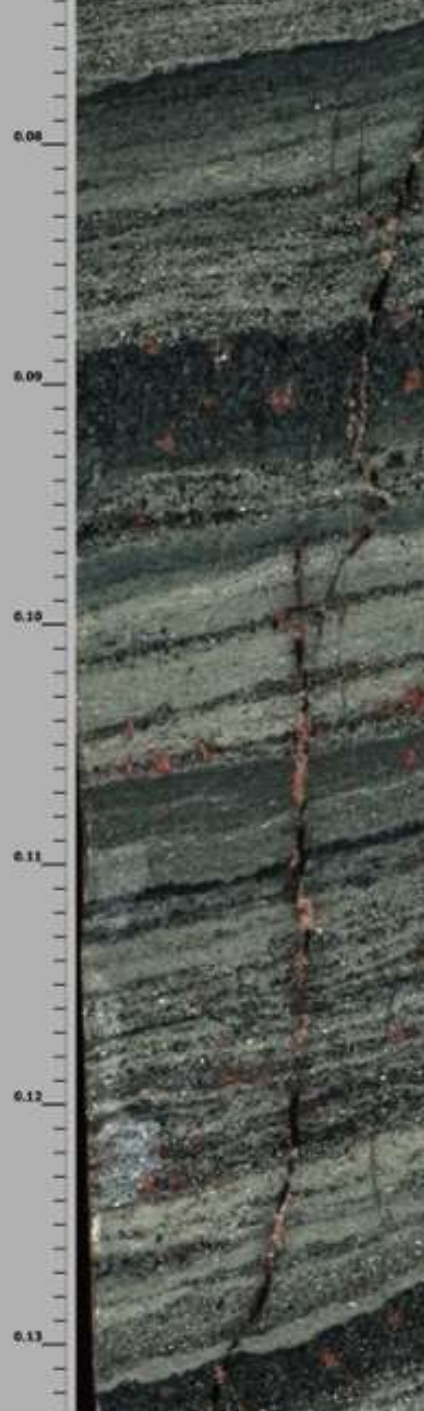
- **Otomatik HH XRF ölçümleri için özel karot tarama sistemi**
- **Basit karot yükleme işlemi ile her tür karot kutusunu kabul eder**
- **Özel masa veya bir bankın üstüne oturur**
- **Mevcut sensör teknolojisi:**
 - Olympus Vanta XRF
 - 2D Laser Profiler
 - 5K Geoscan V linescan camera (UV and VIS Light)
 - Point Magnetic Susceptibility



Fiziksel ve Jeokimyasal Parametrelerin Sürekli Profilleri



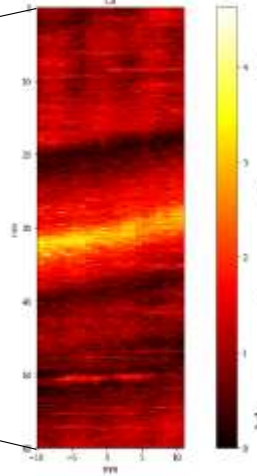
- Ölçümler tahribatsız ve eş zamanlı olarak alınır
- Data could be used
 - Utilised ahead of visual logging to **guide** geo's to key geological horizons or stratigraphy
 - **Sürekli ve doğru yoğunluk ölçümleri**
 - **Jeolojik veya fiziksel özellikleri modelleyin**
 - **Hidrotermal alterasyonu karakterize edin**
 - **Kemostratigrafik anlayış sağlayın**



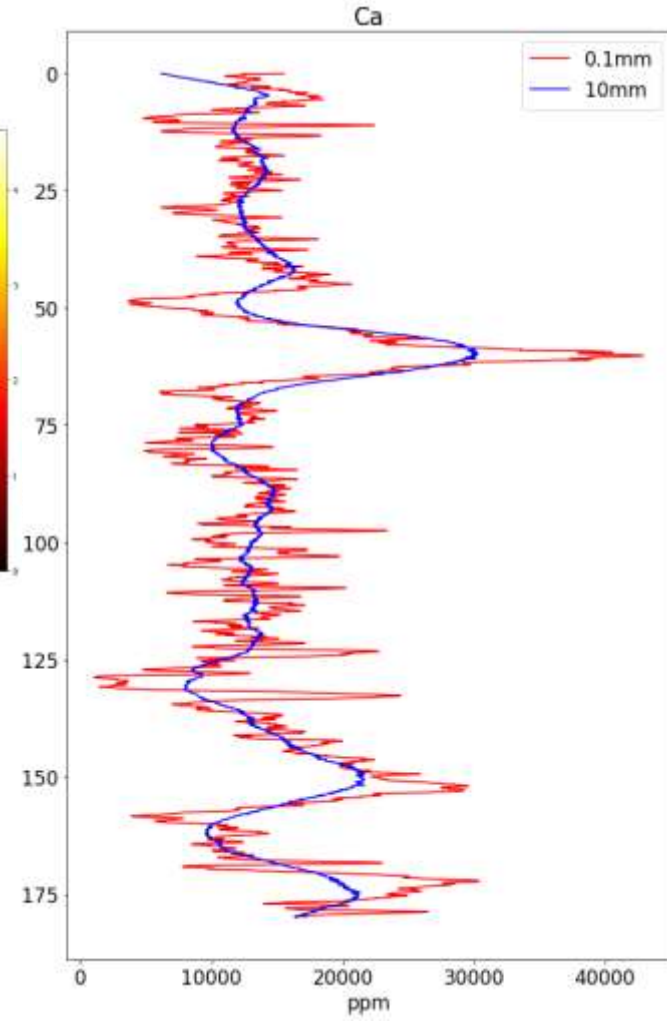
20 μm Image



6 x 2 cm Map (Ca %)



10mm and 0.1 mm Downcore Resolution Profiles (Ca ppm)



Note:
The white box indicates the area of the surface map.
The white line indicates the position of the downcore profiles.

VNIR and SWIR Hyperspectral Camera Semi-Quantitative Mineralogical Maps

High resolution very near infrared (VNIR) and short wavelength infrared (SWIR) hyperspectral camera - SpecCam 4

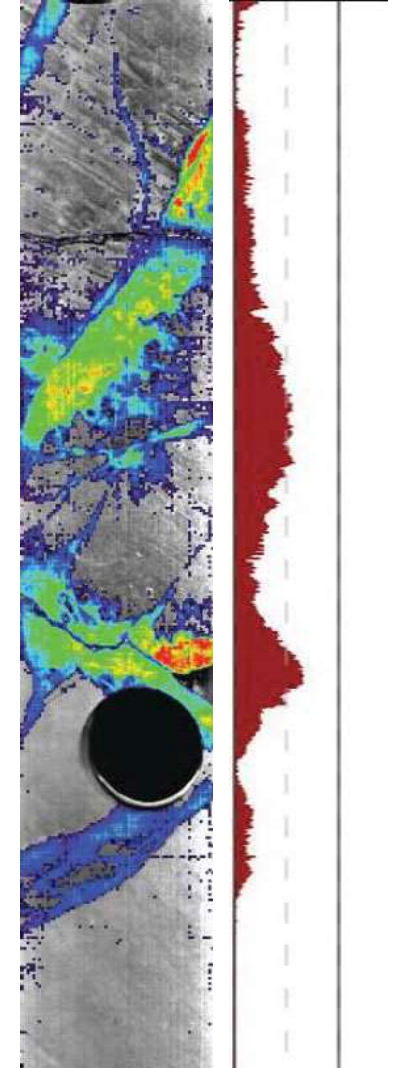
Hyperspectral MSCL can include:
XRF, Mag. Sus., or ASD

Interpretation software **identifies, semi-quantifies** to produce **mineral profiles or maps:**

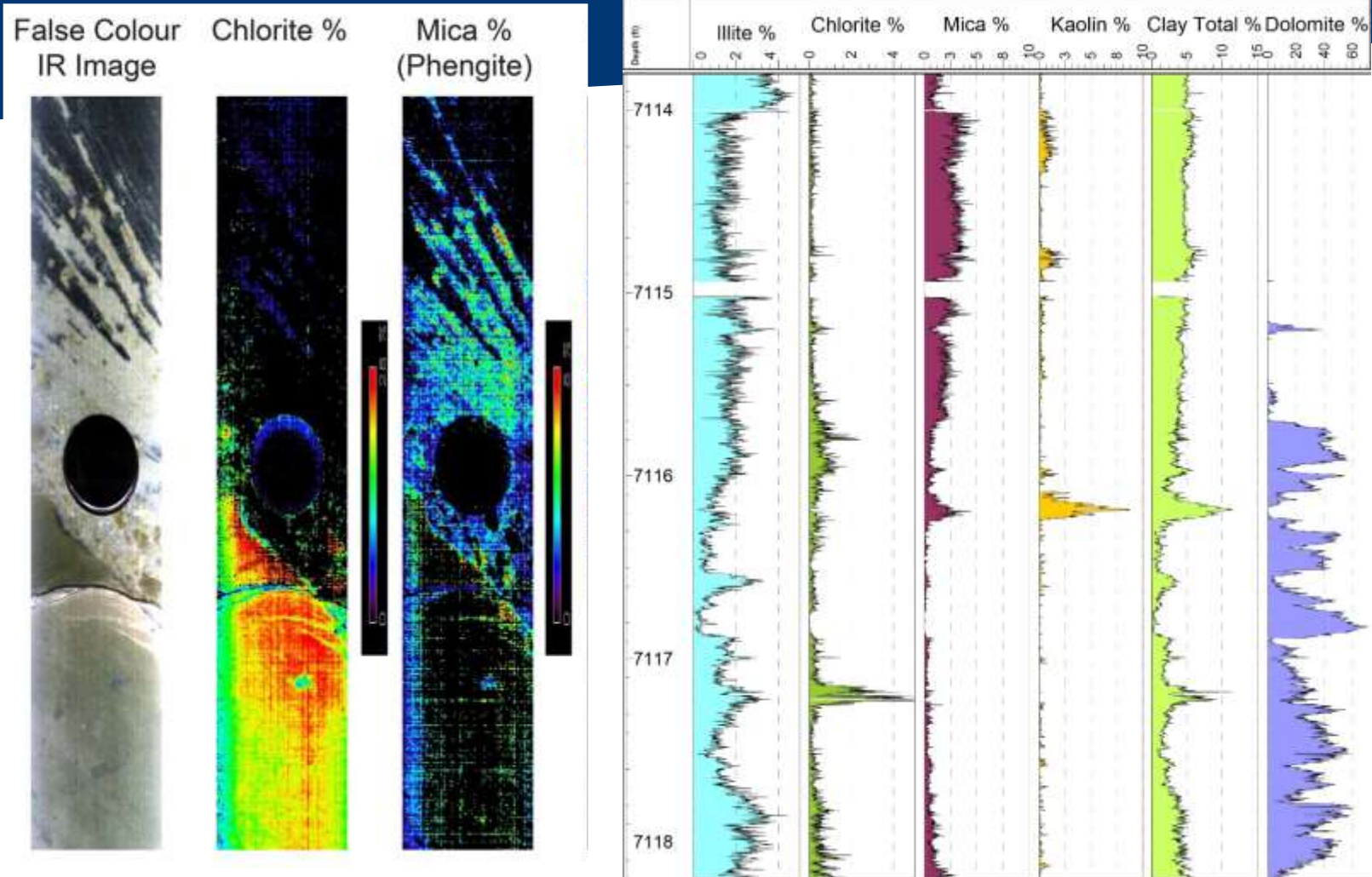
- Specific mineral types
- Mineral chemistry
- Zones of mineral alteration
- Liquid and solid hydrocarbons
- Contaminants

- Spectral range offered 400 nm to 2500 nm
- Electronically controlled wavelength separation for superior spectral resolution
- Continuous coverage high image resolution is (0.5 mm x 0.5 mm)
- Accurate % data derived for the minerals
- Can be used on chips and drillcore

Semi-Quantitative Mineral Maps and Log Profiles



Hyperspectral MSCL Technology: Applications to the Minerals Industry



Mineraloji, element bollođu ve fiziksel özelliklerin benzersiz bir entegrasyonu ile Çoklu Sensör Çekirdek Taraması

- **Minerallerin ve polimorflarının tanımlanması**
- **Mineral topluluklarının tanımlanması**
- **Kil kristalinitesi**
- **Diđer analitik yöntemlerle karşılaştırılabilir olan hesaplanan mineral bollukları (%)**

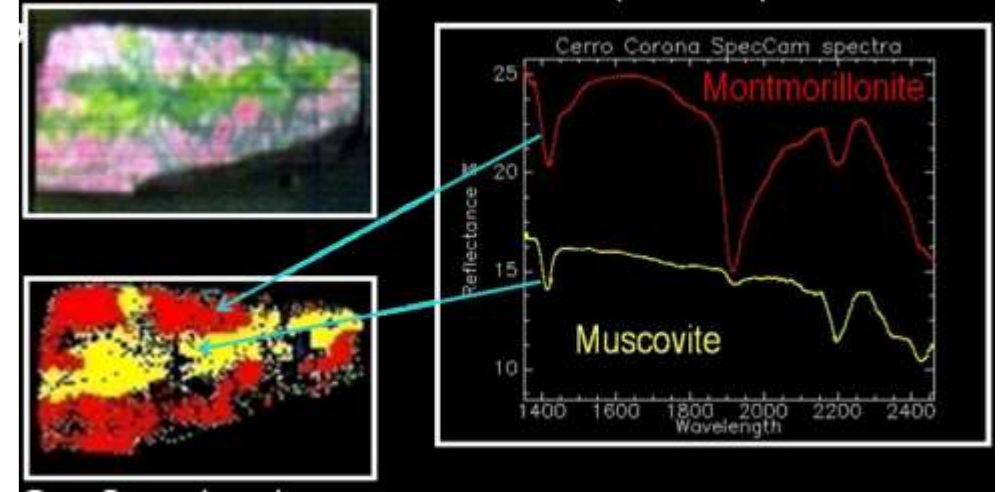
Cerro Corona Madeni, N Peru'da Hiperspektral Vaka Çalışması

Proje Amaçları

- Daha iyi tanımlanmış kil modelinin geliştirilmesine yardımcı olma.
- Metalurjik işlemler için geliştirilmiş ve daha hassas kil tanımı
- Atık barajının inşası için uygun malzemenin kil bölgesi tanımı ve miktarı
- Yardımcı çukur tasarımı ve jeoteknik modelleme

Proje Özeti

- Toplam 43 km karot analiz edildi
- Enhanced existing clay model with 17 clay minerals identified over the original 2 from visual observation alone
- Kaolin ve çeşitli mika türlerinin tanımlanması, mineralize bölgelerin daha iyi anlaşılmasını sağladı
- Çukur tasarımı ve jeoteknik log geliştirmek için şişen killerin tanımlanması

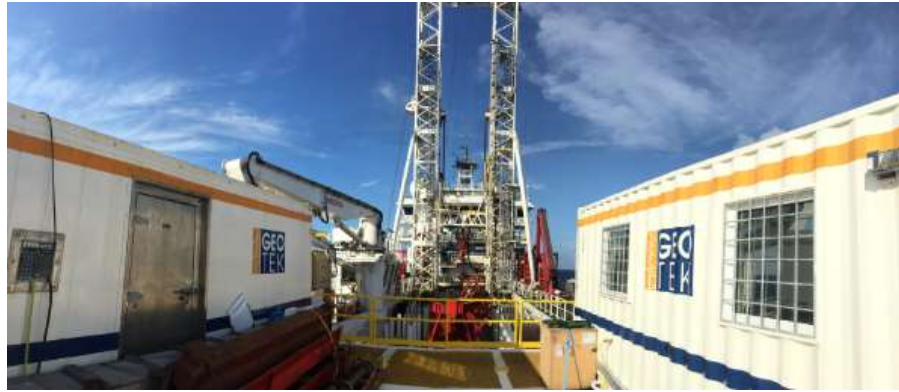


2 stok numunesinden SpecCam 4

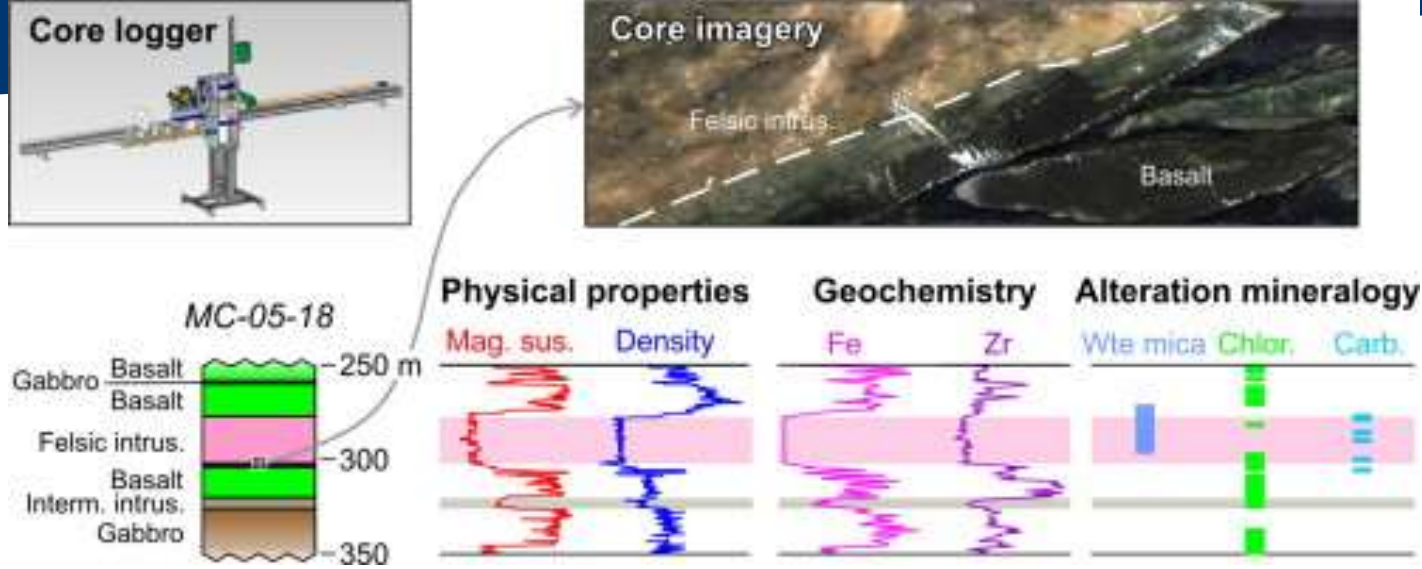
- Sol üstteki resim 3 bantlı Yanlış Renk Kompozitidir (FCC)
- Sol alttaki görüntü, belirli bir mineral varsa, her piksel rengine sahiptir. Spektrum montmorillonitin karakteristiğiysse pikseller kırmızı, muskovit varsa sarı renk kodludur;
- Her mineralin spektral çizimleri sağ tarafta gösterilmiştir.

Sondaj Sahası Dağıtılabilir Karot Taraması

- Genellikle sondaj sahaları ve/veya karot depoları uzak konumlardadır ve karotu taşımak zor ve pahalıdır– **Bu yüzden karotu günlüğe alın**
- MSCL ekipmanı, 20 ft veya 40 ft bağımsız laboratuvarlara veya treylere kurulabilir
- **Sahada kanıtlanmış, sağlamlaştırılmış ekipman ve laboratuvarlar**



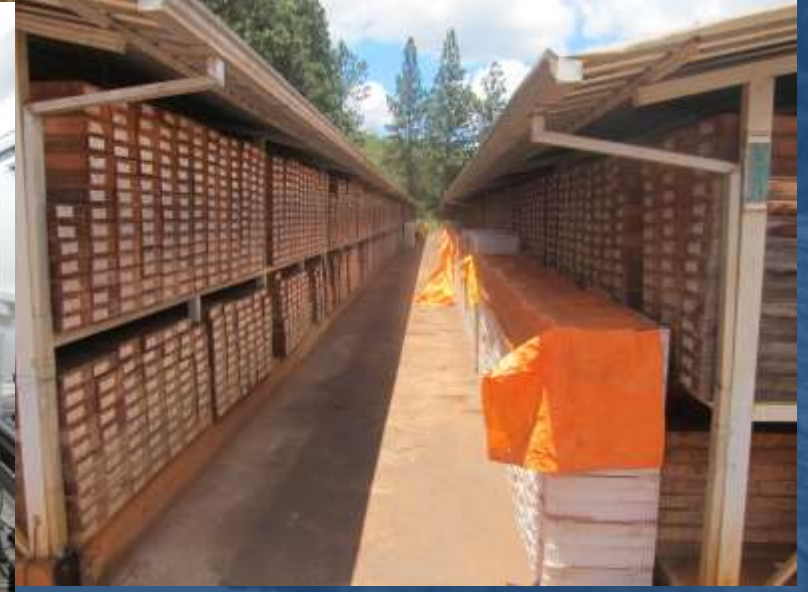
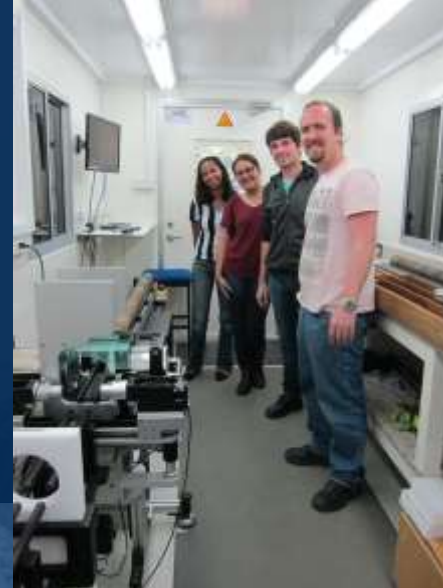
Ulusal Bilimsel Araştırma Enstitüsü - Kanada



- Maden arama araştırması yapmak için Kanada'nın her yerine taşındı
- Kullanılan MSCSL sistemi, otomatik orta ölçekli ARDI değerlendirmeleri yapar, litolojik ayırıcılar sağlar, kemostratigrafiyi değerlendirir ve kaynağı değerlendirmek için gerekli fiziksel özellikleri sağlar

Weatherford ve Vale Brezilya'da Uzun Vadeli Kiralama

- Geotek, Brezilya, Belo Horizonte' deki karot depoya 20 ft'lik bir konteynerli laboratuvar sağladı
- Geotek, Weatherford ve Vale personelini ekipmanı çalıştırma konusunda eğitti ve ardından uzaktan destek verdi
- Yeni rezervleri belirlemek için kaynak potansiyelini en üst düzeye çıkarmaya yardımcı olmak için MSCL' yi kullanan demir cevheri yatağı



Maden arama sondaj karotlarından sürekli fiziksel ve jeokimyasal parametreleri tahribatsız bir şekilde elde etmek için Çok Sensörlü Karot Kaydedici(MSCL) cihazları

Zaman esastır– Mobil karot laboratuvarları ile sondaj sahasında karotu tarayın

Daha fazla ne öğrenebiliriz? – Depodaki karotları tarayın ve arşivlenmiş karottan kayıp verileri kurtarın

✘ Kullanılmış Bilgi Kaynağı

