วิธีการสำรวจ (Prospecting Techniques)

ในการสำรวจหาแหล่งแร่ยูเรเนียมนั้นจะต้องคำนึงอยู่เสมอว่า ไม่เฉพาะแต่ธาตุยูเรเนียมเท่านั้นที่เป็นธาตุกัมมันตรังสีซึ่งเกิดตามธรรมชาติ แต่ยังมีธาตุอื่น ๆ อีก เช่นธาตุธอเรียมซึ่งสามารถแผ่กัมมันตรังสีได้เช่นเดียวกับธาตุยูเรเนียม และบางแห่งก็พบธาตุทั้งสองเกิดร่วมกันซึ่งเป็นการยากที่จะทราบว่ากัมมันตรังสีนั้นเนื่องมาจากธาตุยูเรเนียมหรือธอเรียม อนึ่งในสินแร่ยูเรเนียมนั้น กัมมันตรังสีส่วนใหญ่เนื่องมาจากธาตุเรเดียม (Ra) และเรดอน (Rn) ซึ่งเป็นผลที่เกิดจากการสลายตัวของธาตุยูเรเนียมนั่นเอง

สิ่งต่าง ๆ ที่มักจะก่อความยุ่งยากในการสำรวจก็คือ ขนาดและรูปร่างของแหล่งแร่ การแผ่กระจายของแร่ที่ไม่สม่ำเสมอและประการสุดท้ายก็คือมักจะไม่ค่อยพบแร่โผล่ให้เห็นเหนือผิวดิน ฉะนั้นการศึกษาลักษณะการกำเนิดของแหล่งแร่ยูเรเนียมชนิดต่าง ๆ ที่ได้พบมาก่อนแล้วจะเป็นแนวทางช่วยให้ขจัดปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างดียิ่ง

วิธีการสำรวจแร่ยูเรเนียมประกอบด้วย Radiometric (Radioactvity) Surveys และวิธีทางธรณีฟิสิคส์อื่น ๆ เช่น Seismic Refraction method, วิธีทางธรณีเคมีและขั้นสุดท้ายคือการเจาะสำรวจ

๑. <u>การสำรวจโดยวิธีวัดความเข้มข้นของกัมมันตรังสี (Radiometric Surveys)</u>

Radiometric Surveys เป็นวิธีสำรวจแร่ยูเรเนียมที่สำคัญที่สุดโดยใช้เครื่องวัดกัมมันตรังสี (Radiation Counters) เป็นเครื่องมือในการสำรวจซึ่งได้แก่ Geiger-Muller counters or Geiger counter, Scintillation counter or Scintillometer และ Gamma-ray spectrometer เครื่องมือ Geiger counter และ Scintillation counter ไม่สามารถแยกออกมาได้ว่าเป็นกัมมันตรังสี เนื่องมาจากต้นกำเนิดซึ่งเป็นธาตุยูเรเนียม ธอเรียม หรือโปแตสเซียม-๔๐ แต่ Scintillation counter มีความไวในการรับกัมมันตรังสีสูงกว่า สำหรับ Gamma-ray spectrometer นั้นเป็นเครื่องมือแบบล่าสุดที่ได้พัฒนาขึ้นเมื่อไม่นานมานี้ ซึ่งสามารถแยกได้ว่าเป็นกัมมันตรังสีของธาตุหนึ่งธาตุใด ด้วยวิธีวัดรังสีแกมม่า ณ ระดับพลังงานต่าง ๆ กันโดยเฉพาะ และสิ่งที่ใช้เป็นตัวชี้ให้ทราบถึงความแตกต่างระหว่างยูเรเนียม ธอเรียมและโปแตสเซียม-๔๐ ก็คือ Bismuth (Bi)-214, Thallium (Tl)-208 และ Gamma-spectrum ของโปแตสเซียม-๔๐ ตามลำดับ เครื่องมือทั้งสามชนิดนี้สามารถนำไปติดตั้งบนเครื่องบินและรถยนต์ เพื่อใช้ในการบินสำรวจและการสำรวจโดยรถยนต์ตลอดจนเป็นแบบกระเป๋าหิ้ว (Portable) เพื่อใช้ในการเดินสำรวจได้

Radiometric surveys แบ่งวิธีการสำรวจออกได้เป็น ๒ วิธี คือ Airborne radiometric surveys และ Ground radiometric surveys ซึ่งรวมถึงการเดินสำรวจ (Foot surveys) และการสำรวจโดยรถยนต์ (Carborne surveys)

1.1 Airborne radiometric surveys

Airborne radiometric surveys หรือ Aerial reconnaissance เป็นการบินสำรวจหาความเข้มของกัมมันตรังสีด้วยเครื่องมือทางธรณีฟิสิคส์ชนิดใดชนิดหนึ่งในสามชนิดที่ได้กล่าวถึงแล้วในการบินสำรวจโดยใช้วิธีที่เรียกว่า Total Count Method นับเป็นวิธีการที่ได้ผลดีวิธีหนึ่งในการบินสำรวจหาแร่ยูเรเนียมซึ่งใช้กันอย่างกว้างขวาง การสำรวจวิธีนี้จะรายงานผลออกมาเป็นค่ารวมรังสีแกมม่า (Total gamma radiation) ซึ่งจะต้องทำการสำรวจทางพื้นดินเพื่อให้ทราบแน่ชัดว่ากัมมันตรังสีที่วัดได้นั้นเนื่องมาจากธาตุยูเรเนียมหรือไม่ อย่างไรก็ตามหลังจากได้พัฒนาเครื่องมือ Gamma-ray spectrometer ขึ้นแล้ว การบินสำรวจโดยใช้เครื่องมือนี้ซึ่งเรียกว่า Airborne gamma-ray spectrometry จึงได้แพร่หลายทั่วไป

การบินสำรวจทางอากาศนั้นมีจุดมุ่งหมายทั่ว ๆ ไปเพื่อหาปริมาณความเข้มของกัมมันตรังสีที่มีค่าสูงกว่าค่าปกติ (Anomalies) ณ ตำแหน่งต่าง ๆ บนผิวดินและใกล้ ๆ ผิวดิน ทั้งนี้เพื่อจะได้ทำการสำรวจรายละเอียดทางพื้นดินเพื่อหาแหล่งยูเรเนียมต่อไป การบินสำรวจสามารถคลุมพื้นที่ได้อย่างกว้างขวางโดยใช้ระยะเวลาอันสั้น ซึ่งเป็นการประหยัดทั้งเวลาและเงินทุนที่ใช้ในการสำรวจ อย่างไรก็ตามการบินสำรวจธรณีฟิสิคส์ทางอากาศจะได้ผลดีมีค่าเพียงใดนั้นย่อมขึ้นอยู่กับการวางแผนงานสำรวจอย่างละเอียดและถูกต้อง

1.2 Ground Radiometric Surveys

Ground Radiometric Surveys เป็นวิธีการสำรวจแร่ยูเรเนียมที่สำคัญอีกวิธีหนึ่งซึ่งใช้กันทั่วไป วิธีการสำรวจแบ่งได้เป็น ๒ วิธี คือวิธีเดินสำรวจ (Foot surveys) และการสำรวจโดยรถยนต์ (Carborne surveys)

๑.๒.๑ วิธีเดินสำรวจ (Foot surveys)

วิธีเดินสำรวจเป็นการสำรวจโดยใช้เครื่องมือวัดมันมันตรังสีแบบ Portable ซึ่งสามารถนำติดตัวนักธรณีวิทยาไปได้สดวก การสำรวจด้วยวิธีนี้สามารถทำการสำรวจคลุมพื้นที่ได้กว้างขวางหรืออาจจะสำรวจรายละเอียดเฉพาะจุดที่สำคัญซึ่งน่าสนใจ เช่น หลุมทดลองหลุมเจาะสำรวจ บริเวณหน้าเหมืองหรือเหมืองแร่ยูเรเนียมขนาดเล็ก ๆ เป็นต้น การสำรวจด้วยวิธีนี้แบ่งออกได้เป็น Local surveys และ Spot Examinations.

1.2.1.1 Local Surveys

Local Surveys เป็นการสำรวจรายละเอียดการแผ่กระจายของกัมมันตรังสีในบริเวณต่าง ๆ เพื่อหาตำแหน่งของแร่ยูเรเนียมหรือธอเรียม รอยสัมผัสต่าง ๆ และลักษณะอื่น ๆ บริเวณที่จะทำการสำรวจอาจจะเป็นบริเวณต่าง ๆ ดังนี้.-

๑. บริเวณที่ยังไม่ทราบข้อมูลมาก่อน

๒. บริเวณที่ได้จากแผนที่ซึ่งเป็นผลของการบินสำรวจ

๓. บริเวณที่เคยพบแร่กัมมันตรังสีมาก่อน

๔. บริเวณที่มีลักษณะทางธรณีวิทยาคล้ายคลึงกับบริเวณที่เคยพบแร่ยูเรเนียม

๕. บริเวณที่เคยพบธาตุทองแดง เหล็ก โคบอลท์ ตะกั่ว สังกะสี เงิน ทองคำ นิเกิลและวาเนเดียม

เมื่อเลือกบริเวณที่ทำการสำรวจได้แล้ว นักธรณีวิทยาควรดำเนินการสำรวจตามลำดับขั้น ดังนี้คือ.-

๑. หาค่าภูมิหลัง (Background count) โดยวัดความเข้มของกัมมันตรังสี ณ ตำแหน่งต่าง ๆ ในบริเวณที่จะทำการสำรวจ และควรเลือกค่าต่ำสุดเป็นค่าภูมิหลัง

๒. สำรวจหาการแผ่กระจายของกัมมันตรังสีอย่างละเอียด ตลอดจนลักษณะทางธรณีวิทยาและลักษณะภูมิประเทศ

วิธีการสำรวจอาจจะใช้วิธี Random หรือ Systematic โดยถือเครื่องมือให้ใกล้พื้นดินหรือหินมากที่สุด และเดินสำรวจวัดค่ากัมมันตรังสี ณ จุดต่าง ๆ ตามแนวที่วางไว้หรือตามจุดต่าง ๆ ตามความต้องการ ระยะทางช่วงหนึ่ง ๆ ที่จะวัดกัมมันตรังสีนั้นห่างกันมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับลักษณะภูมิประเทศ กล่าวคือในบริเวณซึ่งเป็นที่ค่อนข้างราบและไม่ค่อยมีหินโผล่ก็สามารถวัดช่วงห่าง ๆ กันได้ แต่ถ้าเป็นบริเวณที่ไม่สม่ำเสมอ สูง ๆ ต่ำ ๆ และมีหินโผล่ ก็ควรอ่านค่ากัมมันตรังสีช่วงสั้น ๆ ทุกระยะ ๑๐-๒๐ ฟุต แนวเส้นหรือตำแหน่งของจุดต่าง ๆ ที่วัดกัมมันตรังสีจะต้องลงในแผนที่อย่างชัดเจน พร้อมด้วยลักษณะทางธรณีวิทยาและลักษณะภูมิประเทศ ความเข้มของกัมมันตรังสีอาจจะแสดงให้ทราบได้โดยการเขียนค่ากัมมันตรังสีลงตามจุดต่าง ๆ ในแผนที่หรือโดยการทำแผนที่ Isorad (Contours of equal radioactivity) ซึ่งจะทำให้ทราบได้ว่าบริเวณใดบ้างที่จะมีโอกาสพบแหล่งแร่ยูเรเนียม

ในการเก็บตัวอย่างหินหรือดินนั้นควรจะเก็บตัวอย่างจากบริเวณที่มีกัมมันตรังสีสูงและควรจะตรวจวัดกัมมันตรังสีทุกตัวอย่าง ถ้าตัวอย่างใดมีค่ากัมมันตรังสีสูงกว่าปกติก็ควรทำการสำรวจรายละเอียดในบริเวณที่เก็บตัวอย่างนั้นมา เพื่อให้ทราบต้นกำเนิดที่แท้จริง

อนึ่ง เราไม่สามารถกำหนดได้ว่าค่ากัมมันตรังสีต่ำสุดควรจะเป็นเท่าใดจึงจะเป็นตัวชี้ให้ทราบว่าเป็นแหล่งแร่ที่มีคุณค่า บางแห่งก็สำรวจพบแหล่งแร่ยูเรเนียมที่มีคุณค่าในบริเวณที่มีความเข้มของกัมมันตรังสีสูงกว่าค่าภูมิหลังเพียง ๑๐ เปอร์เซ็นต์เท่านั้น อย่างไรก็ตามโอกาสที่จะพบแหล่งแร่ยูเรเนียมได้นั้นมักจะพบในบริเวณที่มีความเข้มของกัมมันตรังสีสูงกว่า ๕ เท่าของค่าภูมิหลัง

ข้อผิดพลาดต่าง ๆ ในการสำรวจที่ควรระวังก็คือ ถ้าเดินเร็วไปก็อาจจะทำให้สำรวจไม่พบสายแร่เล็ก ๆ นอกจากนี้ความหนาของชั้นดินหรือหินที่คลุมอยู่บนแหล่งแร่ก็อาจจะทำให้การแผ่กัมมันตรังสีขึ้นไปไม่ถึงผิวดินซึ่งทำให้เกิดความผิดพลาดขึ้นได้ ถึงแม้ว่าจะเป็นแหล่งแร่ก็ตาม ถ้ามีดินหรือหินคลุมอยู่หนาเกินกว่า ๒ ฟุต แล้วก็ยากที่จะวัดความเข้มของกัมมันตรังสีได้ บางแห่งมีดินหรือหินหนาเพียง ๖ นิ้วเท่านั้นก็ไม่อาจสำรวจหาแหล่งแร่ที่อยู่ข้างใต้ได้ ความผิดพลาดดังกล่าวอาจจะแก้ได้โดยการขุดหลุมแล้วหย่อนเครื่องมือลงไปวัดกัมมันตรังสี ซึ่งทำให้เสียเวลามากขึ้นและก็อาจจะไม่ได้ผลเสมอไป

1.2.1.2 Spot Examinations

การสำรวจวิธีนี้เป็นการสำรวจหารายละเอียดเฉพาะแห่ง เช่น บริเวณหน้าเหมืองหรือเหมืองเล็ก ๆ หลุมทดลอง ดูทดลอง และหลุมเจาะสำรวจ เป็นต้น

จุดประสงค์ทั่ว ๆ ไปในการสำรวจก็เพื่อหาตำแหน่งต่าง ๆ ที่มีกัมมันตรังสีสูงสุดและต่ำสุดในบริเวณนั้น อย่างไรก็ตาม ส่วนใหญ่มักจะทำการสำรวจเพื่อหา grade ของแหล่งแร่

ในกรณีที่ทำการสำรวจความเข้มของกัมมันตรังสีในหลุมเจาะสำรวจต่าง ๆ นั้น รังสีแกมม่าเท่านั้นที่สามารถใช้เครื่องมือวัดได้ ส่วนรังสีเบต้านั้นไม่สามารถผ่านทะลุน้ำในหลุมเจาะหรือผ่านผนังของเครื่องมือได้เลย และเครื่องมือที่เหมาะสมที่สุดที่จะใช้สำรวจด้วยวิธีนี้คือ Scintillometer การสำรวจด้วยวิธีนี้สามารถแปลความหมายให้ทราบได้ว่าชั้นไหนเป็นหินทรายหรือหินดินดานและยังสามารถเปรียบเทียบความพรุน (Porosity) ของหินได้ด้วย อนึ่ง ในชั้นหินดินดานบริเวณที่มี Gamma anomaly ต่ำ หมายถึงกัมมันตรังสีที่วัดได้นั้นเนื่องมาจากโปแตสเซียม-๔๐ อย่างไรก็ตามการสำรวจด้วยวิธีดังกล่าวแล้วนั้นนับเป็นวิธีสำรวจแร่ยูเรเนียมทางอ้อม