สภาพสิ่งแวดล้อมทางธรณีเคมีที่มีผลต่อการกำเนิดแร่ดิน

แร่ดิน เกิดมาจากการเปลี่ยนแปลงและสลายตัวของแร่ที่มีอยู่เดิมในหินที่เป็นตัวต้นกำเนิด (PRIMARY ROCK-FORMING MINERALS) แร่บางชนิดอาจเปลี่ยนแปลงได้ง่าย บางชนิดอาจเปลี่ยนแปลงได้ยาก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพสิ่งแวดล้อมโดยทั่ว ๆ ไปในบริเวณนั้น หรือขึ้นอยู่กับคุณสมบัติทางเคมีและฟิสิคส์ของแร่ที่ประกอบในหินเหล่านั้น ตัวอย่าง เช่นแร่ชนิดหนึ่งเมื่ออยู่ในสภาพสิ่งแวดล้อมที่เป็นกรด โดยอาจจะมีสารละลายอันใดอันหนึ่งที่มีฤทธิ์เป็นกรด จะเกิดการทำปฏิกิริยาขึ้นโดยที่แร่นั้นจะสลายตัวไปให้แร่ชนิดอื่นชนิดเดียวหรือหลายชนิด ตัวอย่างเหล่านี้แสดงให้เห็นถึงการแปรสภาพ เนื่องจากสิ่งแวดล้อมในบริเวณนั้น ๆ ในขณะเดียวกันคุณสมบัติทางเคมีและฟิสิคส์ก็มีผลต่อการสลายตัวในแร่แต่ละแร่ไม่เหมือนกัน เช่นในสภาพบนพื้นผิวโลก แร่ไมก้าขาวมีความต้านทานต่อการสลายตัว หรือที่เรียกว่ามี STABILITY ได้ดีกว่าแร่แอมฟิโบล (AMPHIBOLE) แร่ไพร็อกซีน (PYROXENE) มีความต้านทานมากกว่าแร่โอลิวีน (OLIVINE) และโอลิวีน มีความต้านทานมากกว่าแร่ไมกาดำ (BIOTITE) เป็นต้น

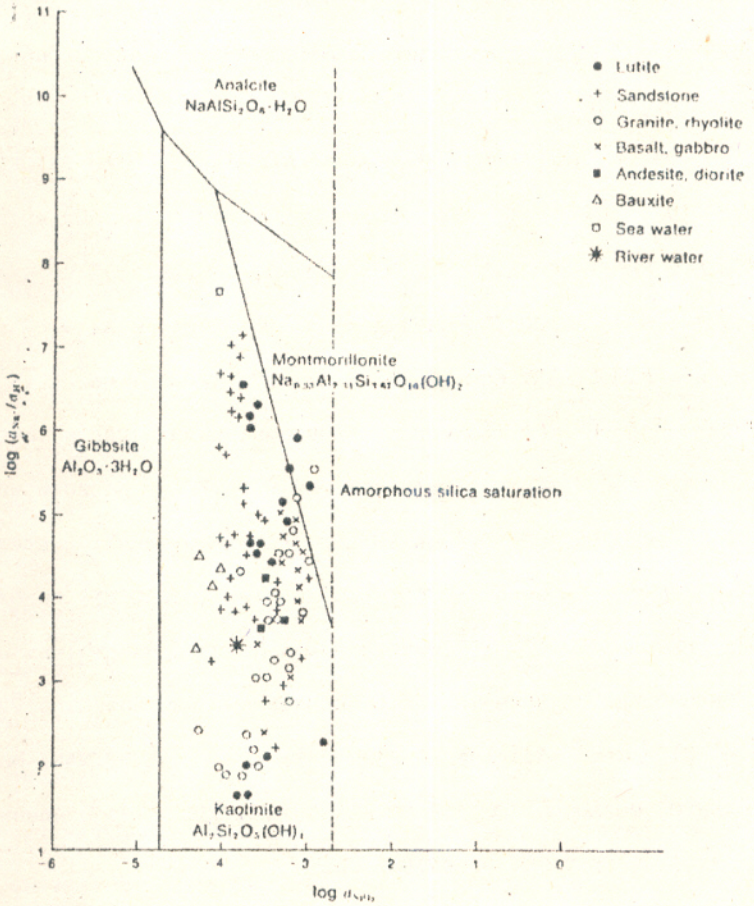
สภาพสิ่งแวดล้อมทางธรณีเคมี (GEOCHEMICAL ENVIRONMENT) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งในการก่อให้เกิดแร่ดิน สารละลายในรูปแบบต่าง ๆ จะเป็นตัวทำปฏิกิริยากับแร่ในหินและดินให้เกิดการเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบ และโครงสร้างของแร่ที่มีอยู่เดิมจนกระทั่งกลายเป็นแร่ดิน โดยปกติแล้วแร่ดินถือกำเนิดมาจากแร่ในตระกูลอะลูมิโน ซิลิเกต (ALUMINO SILICATE) การแปรเปลี่ยนของแร่ในตระกูลดังกล่าว เริ่มต้นด้วยการเริ่มผุพัง เปลี่ยนแปลงไปตามธรรมชาติ และจะค่อย ๆ เปลี่ยนแปลงต่อไปอีกตามสภาพสิ่งแวดล้อมทางธรณีเคมี (LATER GEOCHEMICAL ENVIRONMENTS) การเปลี่ยนแปลงทางเคมีจะเห็นได้ชัดจากแร่ .ฟลด์สปาร์ FELDSPAR) ในขณะที่มีสภาพของสิ่งแวดล้อมเป็นด่าง (BASE) และเป็นบริเวณที่มีสภาพภูมิประเทศแห้งแล้ง เฟลด์สปาร์จะกลายเป็น มอนต์มอริลโลไนต์ (MONTMORILLONITE) แต่ถ้าหากมีการทำปฏิกริยาต่อไปโดยที่มีการเคลื่อนที่ของน้ำผ่านไปมาได้อย่างสะดวก โดยเฉพาะบริเวณที่มีอากาศชื้น มอนต์-มอริลโลไนต์ จะกลายเป็นแฮลลอยไซต์ (HALLOYZITE) และต่อไปจะเปลี่ยนเป็นเคโอลิไนต์ (KAOLINITE) ในที่สุด เมื่อมีการชะล้างหรือนำพาหรือต่อเนื่องกันเป็นเวลานาน ตัวซิลิกาที่เป็นส่วนประกอบ

อยู่ในเคโอลิไนต์จะถูกพัดพาออกไป เคโอลิไนต์ก็จะแปรสภาพเป็น GIBBSITE สรุปได้ว่า สภาพสิ่งแวดล้อมทางธรณีเคมี มีผลต่อการทำให้เกิดแร่ดินเป็นอย่างมาก องค์ประกอบต่าง ๆ ที่ปรากฏในขบวนการเช่นนี้มีหลายอย่างด้วยกัน เช่นความเป็นกรด-เป็นด่าง (Ehและ pH) ของสารละลาย สภาพพื้นที่ภูมิอากาศ ความร้อนและความดัน เป็นต้น สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้จะเป็นตัวช่วยในการก่อให้เกิดแร่ดินได้อย่างดี

เกี่ยวกับเสถียรภาพของแร่ดินที่มีต่อสภาพแวดล้อมทางธรณีเคมี BRICKER AND GARRELS ในปี 1965 ได้จัดทำ ACTIVITY-ACTIVITY DIAGRAM ขึ้น และพิมพ์เผยแพร่ในหนังสือของ GARRELS AND MACKENZIE, 1967 โดยได้แสดงถึงเสถียรภาพของเคโอลิไนต์ (KAOLINITE) มอนต์มอริลโลไนต์ (MONTMORILLONITE) และอื่น ๆ ในระบบ $Na_2 - Al_2O_3 - SiO_2 - H_2O$ ที่ความกดดัน 1 ATMOSPHERE ที่อุณหภูมิ 25° ซ ของ FUNCTIONS (Na^+), (H^+) และสารละลายซิลิกา จากรูปที่ ๔ จะเห็นได้ชัดว่า เคโอลิไนต์มีเสถียรภาพในสภาพแวดล้อมที่เป็นกรด และมอนต์มอริลโลไนต์ มีเสถียรภาพในสภาพแวดล้อมที่เป็นด่างที่มี Na อยู่อย่างสมบูรณ์

นอกจากนั้น ในปัจจุบันยังมีการศึกษาสภาพแวดล้อมของต้นกำเนิดของแร่ดิน โดยการศึกษาวิเคราะห์จากอัตราส่วนของ ISOTOPE ของไฮโดรเจน (HYDROGEN) คือ D/H และของออกซิเจน (OXYGEN) คือ O^{18}/O^{16} ของแร่ดินซึ่งจากอัตราส่วนที่ปรากฏทำให้ทราบว่า H_2O ดั้งเดิมที่มีความสัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพจากหินเดิมจนกลายเป็นแร่ดินซึ่งอาจเป็นแร่เคโอลิไนต์ มอนต์มอริลโลไนต์ หรือแร่ดินชนิดอื่น ๆ ว่าเป็นน้ำ PRIMARY MAGMATIC, METAMORPHIC, OCEANIC, CONNATE OR METEORIC WATER ทำให้สามารถบอกได้ว่าแร่ดินนั้นเป็น HYPOGENE CLAY หรือ SUPERGENE CLAY

สรุปได้ว่า จากผลการศึกษาเสถียรภาพของแร่ดินต่อสภาพแวดล้อมทางธรณีเคมี และสภาพแวดล้อมทางธรณีเคมีของการกำเนิดแร่ดิน ทำให้สามารถเข้าใจการกำเนิดของแร่ดินได้ดี เป็นผลให้สามารถบ่งบอกได้ว่า แร่ดินชนิดใดควรเกิดในสภาพแวดล้อมทางธรณีเคมีหรือทางธรณีวิทยาอย่างใด ซึ่งเป็นผลเชื้ออำนวยช่วยให้สามารถสำรวจพบแหล่งแร่ดินใหม่ ๆ ซึ่งเกิดในสภาพแวดล้อมอย่างเดียวกันได้ และทำนองเดียวกันทำให้สามารถทราบว่า แหล่งแร่ดินที่พบใหม่เกิดอยู่ในสภาพแวดล้อมดั้งเดิมอย่างไร



รูปที่ ๙ Activity-activity diagram for a portion of the system Na_2O-Al_2O_3-SiO_2-H_2O at 25°C and 1 atm total pressure. The stability fields of minerals are shown as a function of the activities of Na^+, H^+, and dissolved silica. Analyses of waters from various rock types are also shown. Notice that most of the water analyses fall within the kaolinite field (after Bricker and Garrels, 1965). (in Garrels and Mackenzie, 1971)