

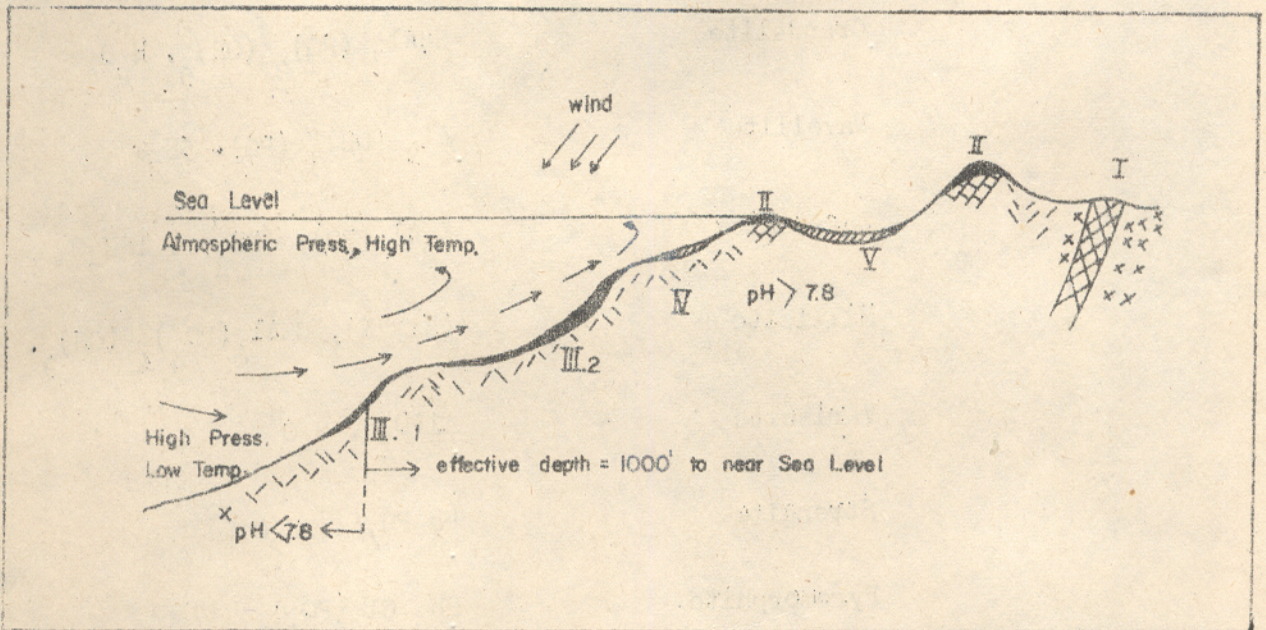
การกำเนิดของแหล่งแร่ฟอสเฟต

แหล่งแร่ฟอสเฟตที่มีการกำเนิด ๓ ประเภทใหญ่ ๆ คือ

- ๑. Igneous Apatite deposits
- ๒. Marine Phosphate deposits
- ๓. Guano deposits

รูปที่ ๑

แสดงการกำเนิดของฟอสเฟตชนิดต่าง ๆ



I Igneous Apatite deposits

II Guano deposits

III.1 Localized deposition of Phosphate by Divergent upwelling (Marine Phosphate deposits)

III.2 Deposition of phosphate in normal and wide spread (Marine Phosphate deposits)

IV Deposition of CaCO₃

V Evaporites deposits such as NaCl, KCl, MgSO₄, MgCl₂, etc.

๑. Igneous Apatite deposits

Igneous Apatite นี้เป็นต้นกำเนิดของแหล่งแร่ฟอสเฟตชนิดอื่น ๆ เกิดอยู่ตามธรรมชาติได้หลายแบบ เช่น เป็นแบบ Intrusive mass หรือ Sheet, Hydrothermal vein, Disseminated, Replacement หรือแบบ Pegmatite Apatite deposits แหล่งแร่ใหญ่ ๆ มักจะพบอยู่ในลักษณะของ Intrusive mass deposits เกี่ยวข้องกับหิน Alkalic igneous rock complexes ได้แก่ Carbonatite, Ijolite, Nepheline syenite และ Pyroxinite หินพวกนี้มักจะเกิดอยู่มีลักษณะโครงสร้างแบบวงแหวน (ring-like structure) โดยมี Carbonatite อยู่บริเวณใจกลางและมีพวก Apatite หรือ Apatite-Magnetite เกิดอยู่รอบนอกในลักษณะของ Inclined sheet แหล่ง Igneous Apatite ที่สำคัญของโลกได้แก่แหล่งที่ Kola peninsula ประเทศรัสเซีย ซึ่งเกิดอยู่ในหิน Nepheline มีปริมาณแร่สำรองประมาณ ๖๘๗ ล้านตัน, แหล่งที่ Eastern Uganda และ Palabora ในอาฟริกาใต้ นอกจากนี้ยังมีแหล่ง Apatite deposits แบบ Apatite Veins ในนอร์เวย์ และ Apatite Pegmatite deposits ใน Ontario ตอนใต้ประเทศแคนาดา

๒. Marine phosphate deposits

แหล่งหินฟอสเฟตชนิดนี้เกิดจากการสะสมตัวของฟอสเฟตในทะเลเนื่องจากน้ำทะเลทั่ว ๆ ไปมีฟอสเฟตผสมอยู่ ความเข้มข้นของฟอสเฟตในน้ำทะเลจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสภาพสิ่งแวดล้อมของบริเวณนั้น ๆ การที่ฟอสเฟตเกิดสะสมตัวอยู่ได้นี้ เกิดจากการที่อะปาทิตหรือแร่ประกอบฟอสเฟตอื่น ๆ ซึ่งเกิดอยู่ตามธรรมชาติในหินอัคนี หินชั้น และหินแปร บนเปลือกโลกถูกทำลายถูกร่อนไป บางส่วนของแร่ละลายไปกับน้ำ แร่พวกนี้จะละลายได้ดีในสภาพน้ำที่เป็นกรดสูง (pH น้อยกว่า ๗) และสามารถละลายได้น้อยในสภาพที่เป็นกลางหรือเป็นกลาง (pH มากกว่า ๗) น้ำที่มีฟอสเฟตผสมอยู่จะไปรวมกันอยู่ในทะเลหรือตามฝั่ง ในบริเวณผิวน้ำจะพบ PO_4 อยู่เพียง ๐.๐๑ ppm. หรือน้อยกว่านั้น ส่วนในระบับลึกที่มีน้ำเย็นกว่า มี PO_4 อยู่ถึง ๐.๓ ppm จากการหมุนเวียนของกระแส น้ำ (ด้วย Upwelling Current) น้ำทะเลที่มีความเข้มข้นของฟอสเฟตสูงก็จะถูกนำขึ้นสู่ผิวน้ำในสภาพแวดล้อมหลายประการด้วยกัน ในขณะที่น้ำที่มีฟอสเฟตสูงขึ้นมาสู่ผิวน้ำจะทำให้สภาพความเป็นกรดลดลง (pH สูงขึ้น) และมีอุณหภูมิสูงขึ้นทำให้

ฟอสเฟตที่สะสมอยู่ตามชายฝั่งและตกตะกอนและอาจจะสะสมตัวอยู่ตามไหล่ทวีป (Continental shelf) หรือ Miosyncline basin ทำให้เกิดแหล่งฟอสเฟตชนิด Marine phosphate deposits ซึ่งมีมักจะคลุมเนื้อที่กว้างขวางและอาจมีความหนาถึงสิบ ๆ ฟุต มีเปอร์เซ็นต์ P_2O_5 ไม่นานอนอาจสูงถึง ๓๐ % หรือมากกว่า และเมื่อหินฟอสเฟตเหล่านี้ถูกกัดกร่อนด้วยแรงกดดันหรือการเคลื่อนตัวของเปลือกโลก กลายเป็นพื้นแผ่นดินและเทือกเขาในยุคต่อมา หินฟอสเฟตเหล่านี้ก็จะเกิดอยู่เป็นชั้น (Bedded phosphate) อยู่ร่วมกับหินชั้นอื่น ๆ บางส่วนจะถูกทำลายยุพังไปสะสมตัวเป็นแหล่งใหม่ (Secondary phosphate deposits) เช่น Pebble phosphate deposits ในรัฐฟลอริดา และบางส่วนจะถูกชะล้างละลายไปกับน้ำไปสะสมตัวในทะเลและตกตะกอนใหม่เป็นวัฏจักร (cycle)

จากการศึกษาหินชั้นต่าง ๆ หลายแห่งในโลกพบว่า มีแหล่งหินฟอสเฟตชนิด Marine phosphate เกิดอยู่ร่วมกับหินชั้นทุกยุค แต่การสะสมจะอยู่เป็นบางแถบของโลกเท่านั้น โดยเฉพาะในแถบฝั่งทะเลตะวันตกที่มีลมสินค้าพัดมาทำให้เกิดกระแสน้ำหมุน (Upwelling Current) ขึ้น และปรากฏว่าการสะสมตัวของฟอสเฟตจากน้ำทะเลในสมัยปัจจุบันอยู่ระหว่างเส้นรุ้ง ๕๐° เหนือ - ๕๐° ใต้ เท่านั้น คือแถบไหล่ทวีปด้านตะวันตกของทวีปอเมริกาเหนือ, ทวีปอเมริกาใต้ และทวีปแอฟริกาเป็นส่วนใหญ่ จากข้อมูลในการค้นพบฟอสเฟตในบริเวณเหล่านี้ จึงได้มีการศึกษาถึงการหมุนเวียนของน้ำในมหาสมุทร ศึกษาถึง Upwelling Current ซึ่งเป็นตัวการที่ทำให้เกิดการสะสมของแหล่งแร่ฟอสเฟตในทะเล จากการศึกษานี้พอจะเป็นข้อมูลในการสำรวจหาแหล่งแร่ฟอสเฟตที่เกิดจากน้ำทะเลได้ดังนี้

๑. เกิดจากน้ำทะเล (Marine origin) เนื่องจากฟอสเฟตละลายน้ำได้ก็เมื่ออุณหภูมิต่ำและสภาพความเป็นกรดสูง (pH ต่ำ) และละลายได้น้อยที่อุณหภูมิและสภาพความเป็นกรดต่ำ (pH สูง) ทำให้ฟอสเฟตมีความเข้มข้นมากในบริเวณน้ำลึก การหมุนเวียนของน้ำในบริเวณน้ำลึกขึ้นมาสู่ผิวน้ำโดย upwelling current จะทำให้ฟอสเฟตตกตะกอนและความลึกที่ทำให้ฟอสเฟตตกตะกอนนั้นอยู่ระหว่าง ๑๐๐ - ๒๐๐ เมตร

๒. สภาพแวดล้อมที่จะทำให้ฟอสเฟตตกตะกอนเหมาะแก่การสะสมตัวของซิลิกา (SiO_2) โดยวิธีชีวเคมี (Biochemistry) พวก Diatoms, Silicoflagellated ตลอดจนซากปลา

และอินทรีย์วัตถุอื่น ๆ รวมถึง Silt, Clay ซึ่งเมื่อสิ่งเหล่านี้สะสมตัวจะเกิดเป็น Chert beds และ Black shale ฉะนั้นจึงใช้ Chert beds และ Black shale เป็นข้อมูลในการติดตามชั้นฟอสเฟตได้ในหินชั้นยุคเก่า ๆ

๓. ฟอสเฟตจะสะสมตัวอยู่ในแนว Lateral extension ดัดจาก Limestone ซึ่งตกตะกอนในแนวทะเลร้อนและชื้น โดยปฏิกิริยาทางเคมี และชีวเคมี ดังนั้นจึงควรติดตามหาฟอสเฟตในบริเวณดัดจาก Limestone beds และ Evaporite ลงไป และถ้าพบฟอสเฟตในชั้นหินแนวนี้ เปอร์เซ็นต์จะต่ำกว่าพบฟอสเฟต เปอร์เซ็นต์สูงในบริเวณนี้ กล่าวคือที่ต่ำลงไปได้

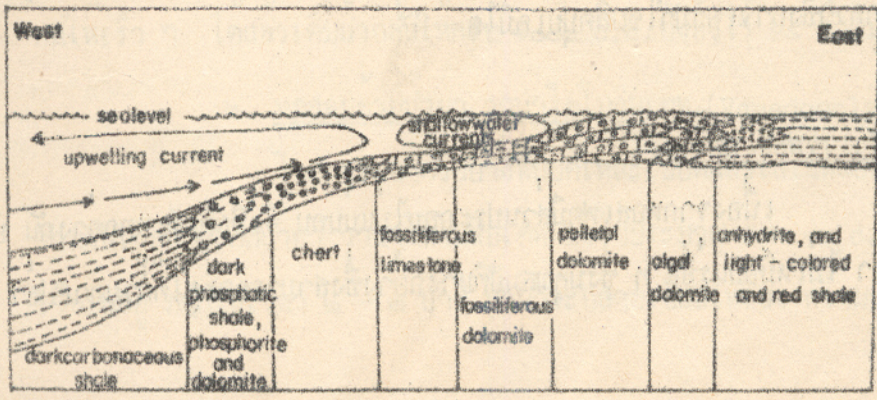
๔. ในบริเวณที่มี Clastic Sediment deposits จากภูเขาไฟหรือมี acceleration erosion cycle จะไม่มีการสะสมตัวของฟอสเฟต

๕. โดยทั่วไป หินฟอสเฟตจะมีดอกสีขาว (white "bloom") เหนียวที่ผิวก่อน ซึ่งอาจใช้เป็นข้อสังเกตในการหาฟอสเฟตได้ อันเนื่องมาจากชั้นฟอสเฟตผิวดังกล่าว และมีที่จะถูกปกคลุมด้วยชั้นดิน จึงต้องอาศัย Chert และ Black shale ที่เกิดรวมกับชั้นฟอสเฟต เป็นข้อสังเกตในการติดตามชั้นฟอสเฟต

๖. ในฟอสเฟตที่เกิดจากน้ำทะเลส่วนมากจะมี Uranium อยู่ประมาณ ๐.๐๐๔ - ๐.๐๒ % ซึ่งสามารถจะวัด gamma ray ด้วยเครื่อง Scintillometer และเครื่องวัดกัมมันตภาพรังสีอย่างอื่นได้ จึงควรที่จะใช้เครื่องมือเหล่านี้ช่วยในการสำรวจ

รูปที่ ๒

แสดงการกำเนิด Marine Phosphate deposits



Lateral sequence of environments and Sediments in the phosphoria sea (Cheney and Shaledon, 1959)