

บทที่ 2 ธรณีวิทยา และธรณีลักษณะ

2.1 ลักษณะภูมิประเทศ และธรณีลักษณะ

พื้นที่ศึกษาตั้งอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นที่ราบเรียบ มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางตั้งแต่ 130–250 เมตร จึงเรียกว่าที่ราบสูงโคราช ซึ่งขอบ ๆ ของที่ราบสูงโคราชจะเป็นแนวเขากัน โดยทางทิศตะวันตกจะเป็นเทือกเขาเพชรบูรณ์และดงพญา ค้านทิศใต้จะกั้นด้วยเทือกเขาพนมดงรักและเทือกเขาสันกำแพง ส่วนทางทิศเหนือและตะวันออกจะกั้นด้วยแม่น้ำโขงและเทือกเขาในประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว

ที่ราบสูงโคราชถูกแบ่งออกเป็น 2 แอ่ง ด้วยเทือกเขาภูพานที่เกิดจากเปลือกโลกถูกแรงกระทำมีโครงสร้างเป็นรูปประทุน โดยมีแนวแกนวางตัวอยู่ในแนวทิศตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ แอ่งทั้ง 2 แบ่งเป็นแอ่งทางตอนเหนือ เรียกว่าแอ่งอุดร-สกลนคร และแอ่งทางตอนใต้เรียกว่า แอ่งโคราช-อุบล

แอ่งโคราช-อุบล ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดชัยภูมิ นครราชสีมา ขอนแก่น มหาสารคาม ร้อยเอ็ด บุรีรัมย์ กาฬสินธุ์ ชัยภูมิ สุรินทร์ ศรีสะเกษ อุบลราชธานี และอำนาจเจริญ ดังนั้นพื้นที่ศึกษาจึงเป็นส่วนหนึ่งของแอ่งโคราช-อุบล

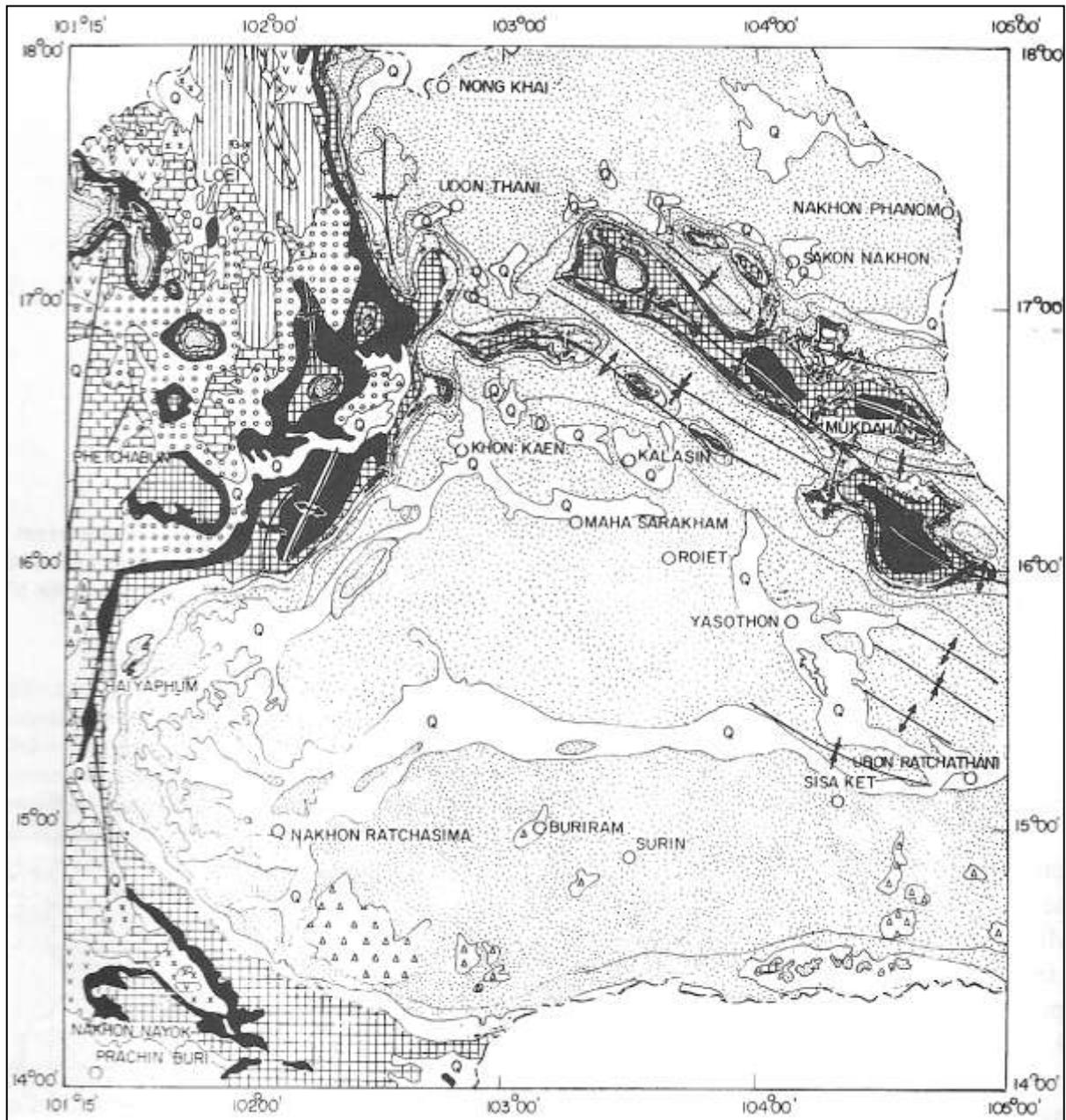
2.2 ธรณีวิทยาทั่วไป

ที่ราบสูงโคราชรองรับด้วยหินที่สะสมตัวในแอ่งบนภาคพื้นทวีป เป็นหินตะกอนสีแดง มีอายุอยู่ในมหายุคมีโซโซอิก เรียกว่า กลุ่มหินโคราช ประกอบด้วยหินทรายแป้ง หินทราย หินโคลน และ หินกรวดมน อายุของหินอยู่ในช่วงยุคไทรแอสซิกตอนปลายถึงยุคครีเทเชียส ชั้นหินจะเอียงเทเข้าสู่ใจกลางของแอ่งย่อยทั้งสอง โดยขอบ ๆ ของแอ่งโคราช-อุบลจะมีหินภูเขาไฟปรากฏทางทิศใต้ของแอ่ง

2.3 ลำดับชั้นหินบริเวณที่ศึกษา

ในพื้นที่ศึกษาทั้งหมดมี 5 พื้นที่ ซึ่งทั้งหมดเป็นเขตอุทยานแห่งชาติได้แก่ ภูเวียง (ขอนแก่น) ภูเรือ (เลย) ดาดโตน (ชัยภูมิ) เขาใหญ่ (นครราชสีมา) และเขาพระวิหาร (ศรีสะเกษ) ครอบคลุมด้วยหินตะกอนในกลุ่มหินโคราช โดยสามารถเรียงลำดับจากหมวดหินที่มีอายุเก่าไปหาอ่อนได้ดังนี้ (รูปที่ 2.1)

หมวดหินภูกระดึง ประกอบด้วยหินทรายแป้ง หินโคลน หินทรายและหินกรวดมน สีแดงปนม่วง นอกจากนี้ยังพบชั้นอยู่ในชั้นบนสุดของหินโคลน ในบางแห่งมีหินทรายสีขาวยปนทรายชั้นหนา 5-10 เมตร สลับอยู่หลายชั้น สะสมตัวของตะกอนในแม่น้ำแบบโค้งวัด ที่มีกระแส น้ำรุนแรงตามร่องน้ำ และหลังจากนั้นจึงเป็นการตกตะกอนบริเวณสองฝั่งของที่ราบลุ่มแม่น้ำ หนองและบึง ในสภาวะภูมิอากาศค่อนข้างกึ่งแห้งแล้ง มีอายุอยู่ในช่วงจูแรสซิกตอนกลางถึงตอนปลาย (มีอายุ 180-140 ล้านปีมาแล้ว)



สัญลักษณ์

	ควอเทอร์นารี		ครีเทเชียส		ชั้นบนจูแรสซิก
	ช่วงล่าง-ช่วงกลางจูแรสซิก		เทอร์เชียรี		เพอร์เมียน
	คาร์บอนิเฟอรัส, ไชลูเรียน-ดีโวเนียน		หินบะซอลต์		ครีเทเชียส-ไตรแอสซิกแกรนิต
	เพอร์โม-ไตรแอสซิก				

รูปที่ 2.1 แผนที่ธรณีวิทยาของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (Chuaviroj, 1997)

หมวดหินพระวิหาร ที่ตั้งแบบฉบับอยู่ที่บริเวณอุทยานแห่งชาติเขาพระวิหาร เป็นหินทรายเนื้อควอร์ตซ์สีขาว แสดงลักษณะชั้นเฉียงระดับและมีชั้นบางๆ ของหินทรายแป้งสีเทาดำแทรก ปรากฏลักษณะภูมิประเทศเป็นสันเขาและหน้าผาชันตามขอบ ๆ แอ่งโคราช-อุบล เพราะหินมีความแข็ง ทนทานต่อการผุพังและกัดกร่อน

หมวดหินเสาขัว ส่วนมากจะเป็นหินทรายแป้ง มีหินโคลนและหินกรวดปนทรายบ้าง พบซากบรรพชีวิน เช่น หอยกาบเดี่ยว (gastropod) หอยกาบคู่ ซากไดโนเสาร์กินพืช ที่ภูเวียง

หมวดหินภูพาน วางตัวอยู่บนหมวดหินเสาขัว ประกอบด้วยหินทรายสีเทาปนขาว ขนาดปานกลางถึงหยาบ หินทรายกรวดมน มีหินเชิร์ต หินภูเขาไฟ เม็ดตะกอนกลมมนดี แต่กัดขนาดไม่ดี มีชั้นเฉียงระดับ บางแห่งมีหินดินดานแทรกเป็นเลนส์

หมวดหินโลกกรวด ประกอบด้วยหินทรายแป้ง หินทรายและหินทรายแป้งปนปูน มีหินกรวดมนสีน้ำตาลแดง แดงปนม่วง พบซากไดโนเสาร์กินพืช เต่า และ ปลา

นอกจากหินตะกอนแล้ว ในที่ลุ่มจะมีชั้นตะกอนร่วน ประเภท ทราย กรวด ดินเหนียว และขอบด้านทิศใต้ของแอ่งโคราช-อุบลยังมีหินอัคนีพุ พวก หินบะซอลท์ ในพื้นที่จังหวัดบุรีรัมย์ นครราชสีมา สุรินทร์ ศรีสะเกษ และอุบลราชธานี

สำหรับบริเวณอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ จะพบหินที่อายุเก่าแก่กว่ากลุ่มหินโคราช คือ กลุ่มหินสระบุรี อายุเพอร์เมียน โดยพบหมวดหินเขาขาด ประกอบด้วยหินปูนสีขาว เทา เป็นชั้นบาง ๆ ถึงหนา มีหินเชิร์ตแทรก บางแห่งพบหินไดโลไมต์ หินดินดานเนื้อทราย หินทรายแป้ง หินทรายแทรกสลับ นอกจากนี้พบหินภูเขาไฟพุ แทรกตัดในหมวดหินนี้ ซึ่งพบทั้งไรโอไลต์ และแอนดิไซต์

2.4 ธรณีวิทยาโครงสร้างที่สำคัญ

จากวิวัฒนาการของกระบวนการทางธรณีวิทยาแปรสัณฐานตั้งแต่อดีตต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน ทำให้เกิดลักษณะภูมิประเทศและธรณีวิทยาโครงสร้างปรากฏให้เห็นจนกระทั่งทุกวันนี้ โดยมีแนวชั้นหินคดโค้ง ซึ่งปรากฏอยู่ในธรณีวิทยาโครงสร้างของที่ราบสูงโคราชจะมีแนวการวางตัวประมาณทิศตะวันตกเฉียงเหนือ – ตะวันออกเฉียงใต้

การคดโค้งของชั้นหินที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงลักษณะของหินมหายุคมีโซโซจิก บริเวณทางตอนกลางและทางตะวันตกของฐานธรณีอินโดจีนหรือที่ราบสูงโคราช มีอยู่ 3 ทิศทางด้วยกัน โดยเกิดจากลำดับเหตุการณ์ 3 ครั้งดังนี้ (Chuaviroj, 1997)

1. การเปลี่ยนแปลงครั้งที่ 1 (F_1) เกิดปลายยุคครีเทเชียส ทำให้ชั้นหินคดโค้งมีแนวแกนวางตัวอยู่ในทิศเหนือ – ใต้ เกิดบริเวณภูหลวง จังหวัดเลย และภูเวียง จังหวัดขอนแก่น
2. การเปลี่ยนแปลงครั้งที่ 2 (F_2) เกิดจากการก่อเทือกเขาหิมาลัย เกิดจากการชนกันของแผ่นเปลือกโลกอินเดียและยูเรเชียในยุคเทอร์เชียรีตอนต้น ทำให้เกิดเทือกเขาภูพาน ชั้นหินเกิดการโค้งงอมี

แนวแกนในทิศตะวันตกเฉียงเหนือ – ตะวันออกเฉียงใต้ และที่ภูเวียง F_1 จะถูกผลกระทบจาก F_2 เล็กน้อย ทำให้เกิดโครงสร้างประทุนหาง

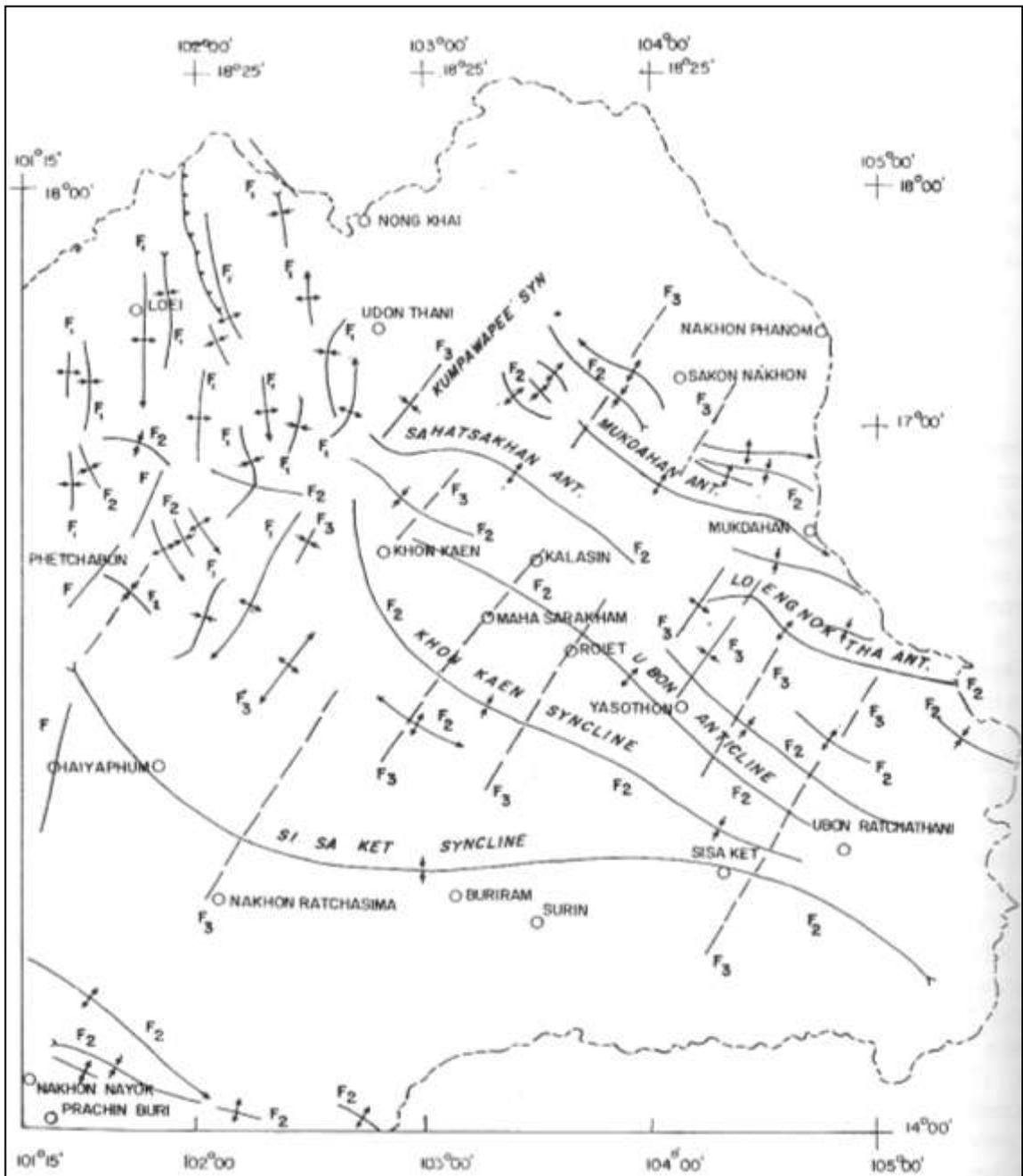
3. การเปลี่ยนแปลงครั้งที่ 3 (F_3) เกิดจากกระบวนการก่อเกิดเทือกเขาหิมาลัยอย่างต่อเนื่อง โดยแรงที่มากกระทำเปลี่ยนทิศทาง นั่นคือแรงบีบอัดอยู่ในทิศตะวันออกเฉียงใต้ – ตะวันตกเฉียงเหนือ ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกับหิน สมัยไมโอซีน – สมัยไพลสโตซีน เป็นบริเวณกว้าง ทำให้แนวแกนคดโค้งของชั้นหินอยู่ในทิศตะวันตกเฉียงใต้ – ตะวันออกเฉียงเหนือ (ดังรูปที่ 2.2)

2.5 ธรณีประวัติของที่ราบสูงโคราช

โดยในช่วงไทรแอสซิกตอนปลาย เกิดจากการชนกันระหว่างหินฐานธรณีฐาน – ไทย และ อินโดจีน ทำให้เกิดการยกตัวของแผ่นดินสูงกว่าระดับน้ำทะเล บริเวณตอนกลางและตะวันออกเฉียง ประเทศไทย จะเป็นเทือกเขาสูงอยู่ในแนวเหนือ – ใต้ ซึ่งเป็นส่วนของชั้นหินคดโค้งตอนกลาง (Central fold belt) ส่วนบริเวณที่ราบสูงโคราช จะมีภูมิประเทศเป็นที่ลุ่มต่ำ ชั้นหินมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ที่ราบโคราชจะหยุดตัวลงช้า ๆ ในระหว่างจูแรสซิกถึงครีเทเชียสตอนต้น ขณะเดียวกันมีการสะสมของตะกอนเนื้อประสม จนถึงยุคจูแรสซิกมีการสะสมของตะกอนมากพอจนทำให้ที่ราบโคราชอยู่สูงกว่าระดับน้ำทะเลและเกิดเป็นที่ราบตะกอนน้ำพาขนาดใหญ่ ซึ่งต่อมากลายเป็นแอ่งที่มีการสะสมตัวของชั้นหินตะกอนสีแดง

ในช่วงปลายของยุคครีเทเชียสตอนต้น ทางน้ำด้านทิศใต้ที่ไหลเข้าออกที่ราบตะกอนน้ำพาโคราชถูกปิดด้วยการเคลื่อนที่ของรอยเลื่อนแม่ปิงและเจดีย์สามองค์ ในยุคนี้เกิดการรูก้ำของน้ำทะเลเข้ามาทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือของที่ราบสูงโคราช (ทิศและตำแหน่งในขณะนั้น) ชั้นหินมีการคดโค้งไม่มากนัก มีแนวแกนวางตัวอยู่ในทิศตะวันออก – ตะวันตก ซึ่งเกิดการแบ่งที่ราบโคราชออกเป็น 3 แอ่ง จมตัวอยู่ต่ำกว่าระดับน้ำทะเล โดยสภาพภูมิอากาศแบบแห้งแล้ง มีการสะสมตัวของชั้นเกลือหินในหมวดหินมหาสารคาม ในแอ่งใหญ่ 2 แอ่ง คือ แอ่งอุดร – สกลนคร และแอ่งโคราช – อุบล

Sattayarak and Polachan (1990) ศึกษาข้อมูลการสำรวจวัดเคลื่อนไหวสะท้อนและข้อมูลหลุมเจาะสำรวจปิโตรเลียมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เสนอว่าช่วงปลายของยุคครีเทเชียสตอนต้นมีการชนกันของเปลือกโลกพม่าตะวันตก และหินฐานธรณีฐาน – ไทย ทำให้เกิดการยกตัวของเทือกเขาเพชรบูรณ์และเกิดแอ่งสะสมตะกอนนครไทยและแอ่งมหาสารคาม โดยมีการเอียงเทไปทางทิศตะวันออก ทำให้มีน้ำทะเลรุกเข้ามาทางทิศนี้เข้าสู่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ต่อมาเกิดการสะสมตะกอนของหมวดหินมหาสารคาม ซึ่งประกอบด้วยชั้นเกลือหินสลับตะกอนดินเหนียวปนเกลือ จนกระทั่งปลายยุคครีเทเชียสน้ำทะเลถดถอย เกิดที่ราบลุ่มน้ำเค็มภายใต้อิทธิพลของภูมิอากาศแบบร้อนและแห้งแล้ง



สัญลักษณ์

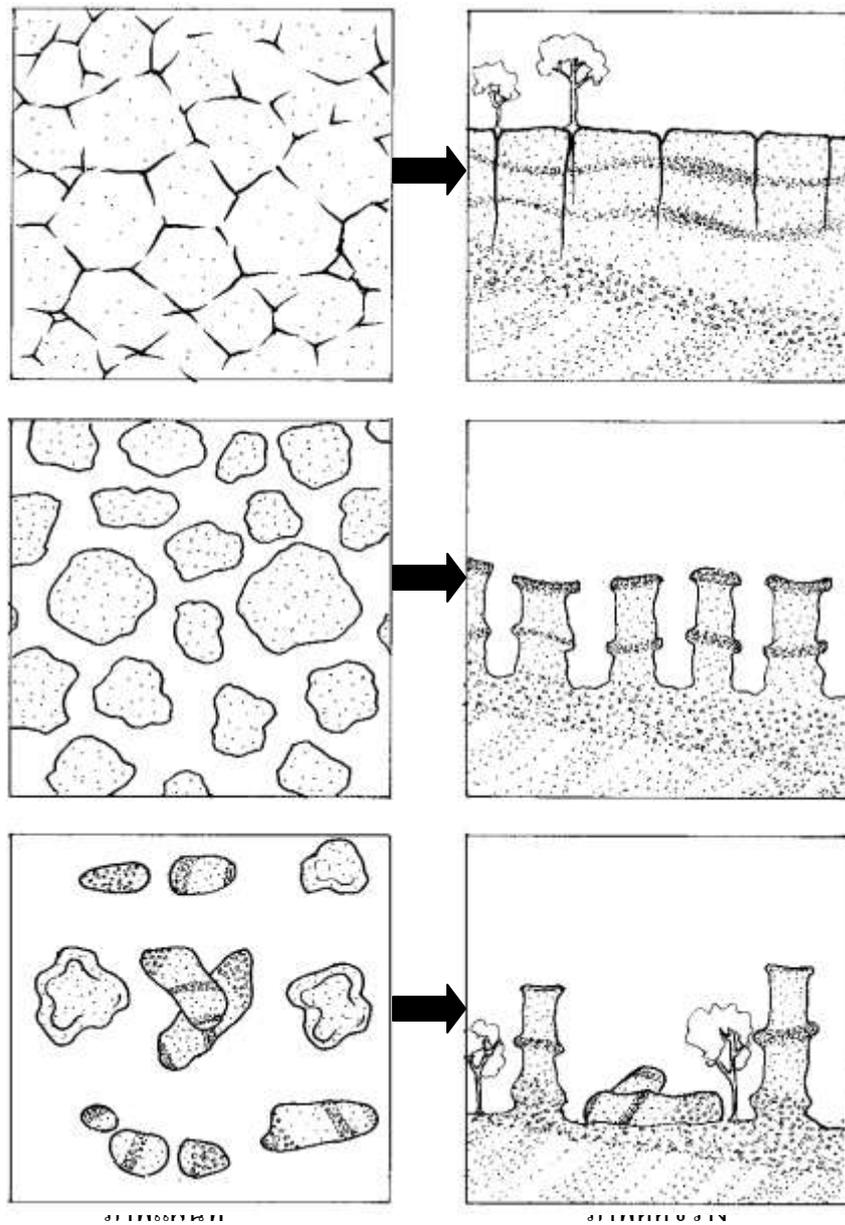
- ↕↔ แขนงชั้นหินคดโค้งรูปประทุนคว่ำที่มีแนวเฉียงเท
- ↘↕ แขนงชั้นหินคดโค้งรูปประทุนหงายที่มีแนวเฉียงเท
- F— แนวรอยเลื่อน
- ▲▲▲ รอยเลื่อนย้อนมุมต่ำ
- F— แนวแกนชั้นหินคดโค้งแกนแรก
- แนวแกนอนุমানของชั้นหินคดโค้ง แกนที่สาม

รูปที่ 2.2 แผนที่แสดงธรณีวิทยาโครงสร้างของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (Chuaviroj, 1997)

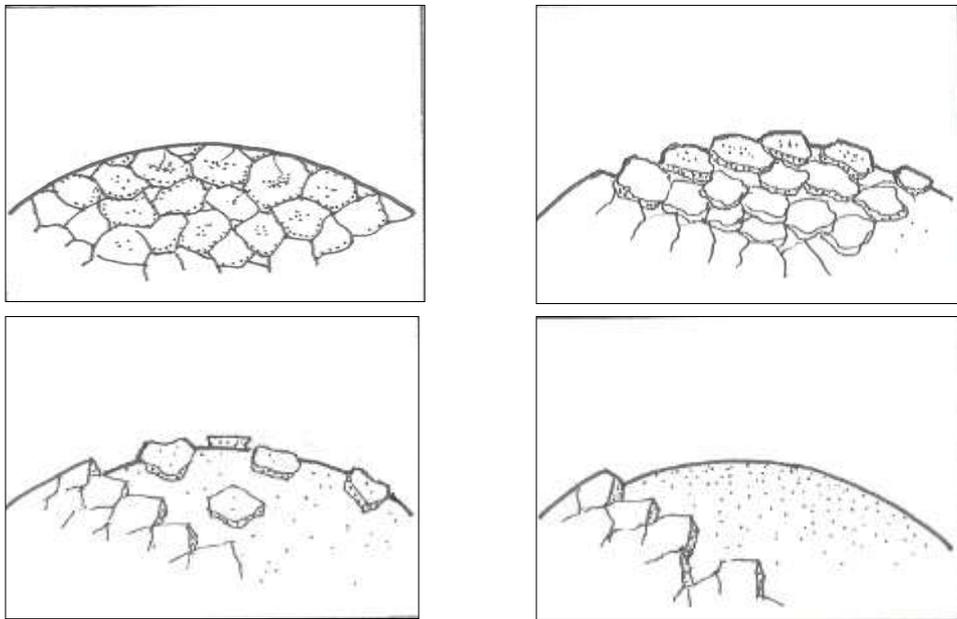
ในช่วงต้นยุคเทอร์เชียรี เกิดการชนกันของเปลือกโลกอินเดียและยูเรเชีย ทำให้เทือกเขาเพชรบูรณ์เกิดการยกตัวสูงมากขึ้นพร้อมกับการยกตัวของเทือกเขาพนมดงรักและภูพาน การยกตัวและการโค้งงอของหินทำให้ชั้นเกลือหินค่อย ๆ เคลื่อนไหลสู่ที่ต่ำและบริเวณที่มีแนวแตกของหินจะปรากฏเป็นโดมเกลือปูดขึ้นมาใกล้ผิวดิน จากนั้นจะมีกระบวนการกัดเซาะ ผุพังทำลายโดยแม่น้ำสายใหญ่ที่ไหลในที่ราบสูงโคราช โดยเกลือหินจะถูกกัดเซาะด้านข้างตลอดแนวแอ่งโคราช – อุบล ต่อมาเมื่อแม่น้ำหุค การกัดเซาะจะทิ้งตะกอนในที่ราบลุ่มในสมัยไมโอซีน ซึ่งจะเกิดการสะสมตัวของตะกอนโดยลมและกระแสน้ำไหลหลากเฉียบพลัน และในยุคควอเทอร์นารี ใจกลางแอ่งโคราช – อุบลเกิดการทรุดตัวลง ทำให้เกิดการสะสมตัวของตะกอนทรายและกรวดขนาดเล็ก ในลักษณะของเนินตะกอนน้ำพารูปพัด

2.6 ข้อมูลธรณีวิทยาเพื่อการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยว

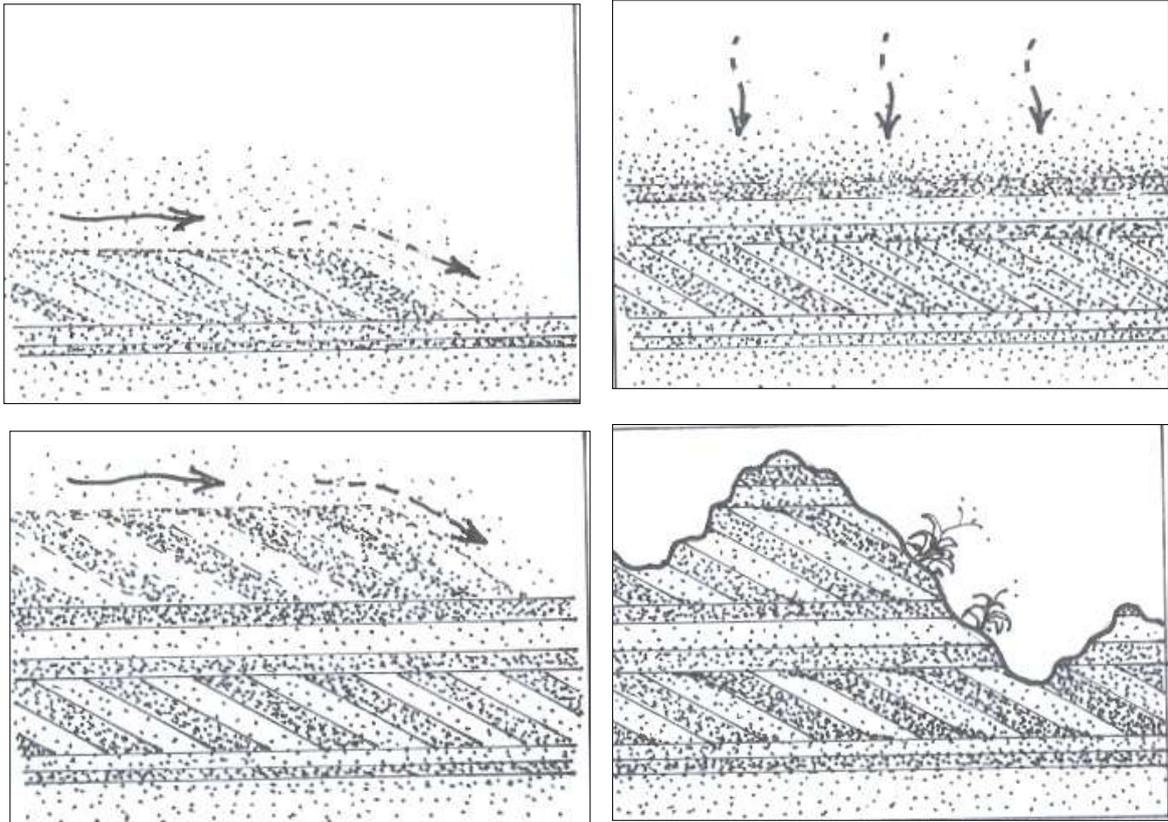
ลักษณะธรณีวิทยา และธรณีสัณฐานเป็นแหล่งท่องเที่ยวธรรมชาติที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผุพัง การคดโค้งของชั้นหิน การกัดเซาะโดยตัวกลาง เช่น น้ำ ลม ธารน้ำ เป็นต้น โดยแต่ละพื้นที่จะมีลักษณะหินโผล่ที่มีความสวยงามแตกต่างกันไป บางแห่งจะมีน้ำตก เกาะแก่ง หรือลักษณะที่หลงเหลือจากกระบวนการผุพังอยู่กับที่ และการกัดเซาะ เป็นลักษณะที่เกิดขึ้นและไม่สามารถฟื้นฟูกลับสู่สภาพเดิมได้ และต้องใช้เวลาในการเกิดลักษณะธรณีสัณฐาน และหินรูปร่างต่างๆที่เกิดจากกระบวนการทางธรณีวิทยา (ดูรูปที่ 2.3 ถึง 2.9) โดยกระบวนการนี้จะปรับเปลี่ยนระดับของพื้นผิวโลกให้สู่ระดับสมดุลที่ราบเรียบเท่ากัน เช่น บริเวณที่เป็นเขาสูง จะถูกกัดกร่อนทำลายให้ราบต่ำลง และตะกอนที่ได้จะถูกนำพาไปสะสมในที่ลุ่มต่ำกว่า เช่น หนอง บึง ที่ราบลุ่มสองฝั่งแม่น้ำ และทะเลสาบ ดังนั้นการพัฒนาแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติที่เกี่ยวข้องกับลักษณะทางธรณีวิทยาและธรณีสัณฐาน จึงต้องคำนึงถึงลักษณะภูมิทัศน์ที่กลมกลืนกับหินที่มีอยู่ในพื้นที่และกระบวนการทางธรณีวิทยาที่ก่อให้เกิดรูปร่างของหินเหล่านั้น เพื่อปรับให้เกิดความสมดุล และเหมาะสมไม่ก่อเกิดมลพิษหรือการทำลาย ซึ่งจะนำไปสู่การบริหารจัดการพื้นที่ท่องเที่ยวให้ยั่งยืน และได้ประโยชน์สูงสุด



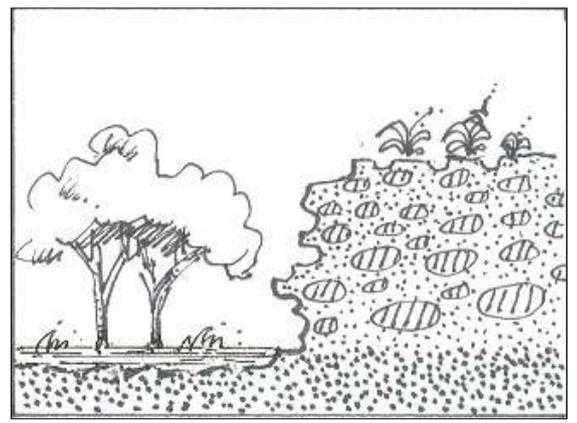
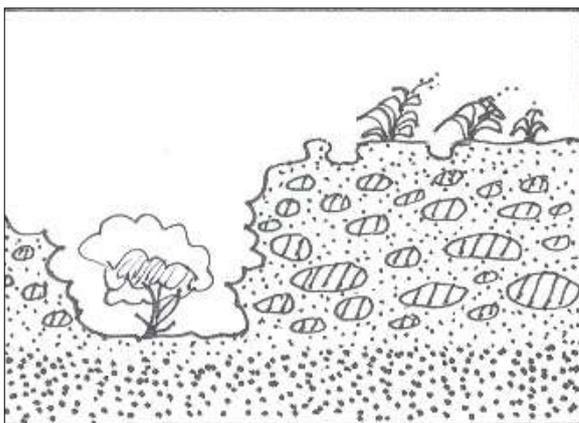
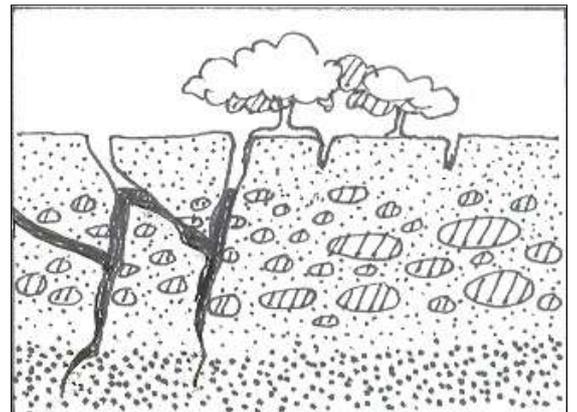
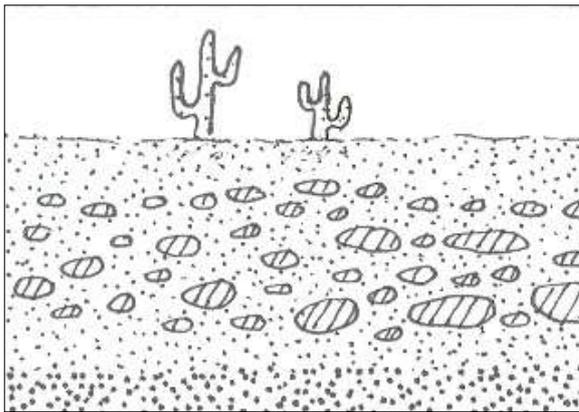
รูปที่ 2.3 กระบวนการคัพภวิทยาที่เกดเสาคิน ที่เริ่มพัฒนาจากรอยแตกของหิน จากนั้นเกิด กระบวนการกั้ดเซาะ และชะพาตะกอน และในที่สุดเหลือเฉพาะส่วนที่แข็ง



รูปที่ 2.4 แสดงขั้นตอนการเกิดกระบวนการผุพังอยู่กับที่ โดยหินมีการแตกและกระเทาะ หักออกเป็นชิ้นจากการที่หินสัมผัสกับความร้อนและน้ำ



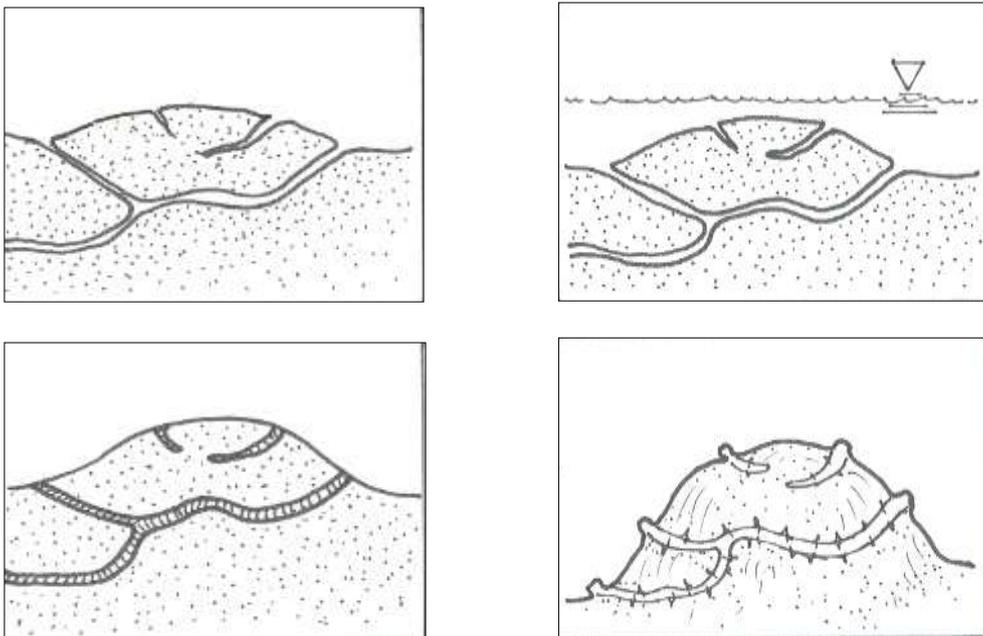
รูปที่ 2.5 ภาพวาดแสดงการเกิดชั้นเฉียงระดับ (cross bedding) โดยการเปลี่ยนแปลงทิศทางของกระแสลมหรือลม ทำให้มีผลต่อทิศทางการตกจมของตะกอนหินทราย จึงพบแนวชั้นหินย่อยๆ มีแนวเฉียงตัดกับแนวระดับปกติไปมา



รูปที่ 2.6 ภาพวาดแสดงการตกสะสมตัวของตะกอนทราย บางครั้งอาจมีมวลเม็ดที่มีเนื้ออ่อนกว่ารวมอยู่ด้วย เมื่อตะกอนเหล่านี้กลายเป็นหินแล้วถูกกัดกร่อน โดยน้ำและลม ก็จะปรากฏเป็นโพรงเว้าแห่งขรุขระอยู่ทั่วไป

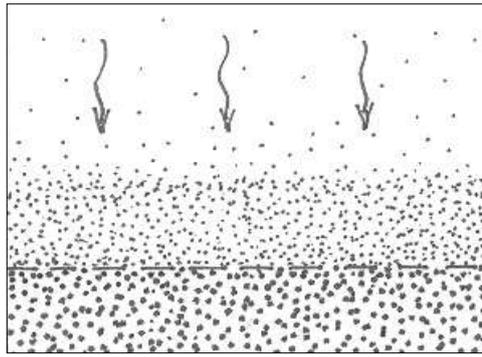


(ก)

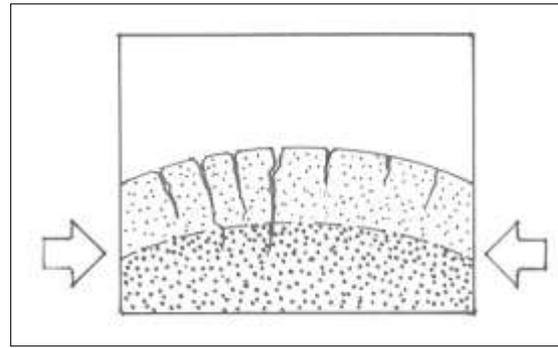


(ข)

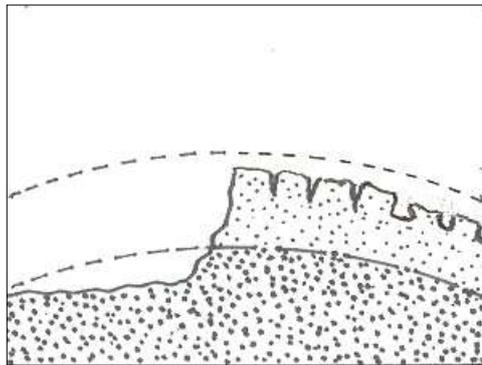
รูปที่ 2.7 (ก) ส่วนหินของหินแตกที่มีวัสดุละลายเข้าไปแทรกตามช่องว่างแล้วแข็งตัว รูปนี้ส่วนคล้ายหน้าคนกำลังเพ่งมอง (ข) แสดงขั้นตอนการเกิด การแทรกตัวของวัสดุในสภาพสารละลายแล้วไปแข็งตัวตามช่องว่างรอยแตกของหิน



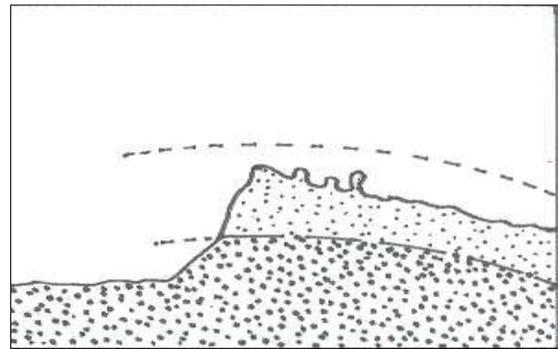
(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

รูปที่ 2.8 ภาพวาดแสดงขั้นตอนการสะสมตัวของตะกอน การเกิดสันเขา และหน้าผาบริเวณเขาพระวิหาร

รูปที่ 2.8 (ก) เมื่อประมาณ 195 – 175 ล้านปีมาแล้ว กระแสน้ำพัดพาตะกอนตกจมสะสมตัวเป็นบริเวณกว้าง ในที่สุดก็กลายเป็นหมวดหินพระวิหารวางซ้อนทับบนหมวดหินภูกระดึง

รูปที่ 2.8 (ข) ถัดมาประมาณ 65 ล้านปีต่อมา เปลือกโลกเกิดการเคลื่อนไหวมีแรงบีบอัด ทำให้คดโค้งแตกหักทางด้านบนและบางส่วนผุพังเป็นดิน

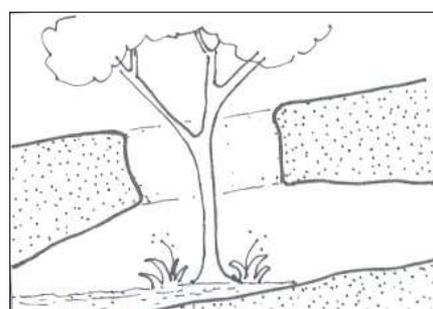
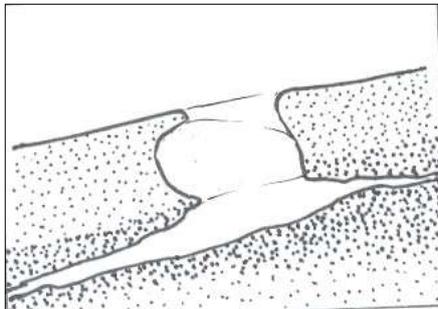
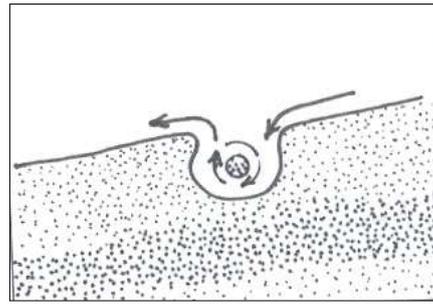
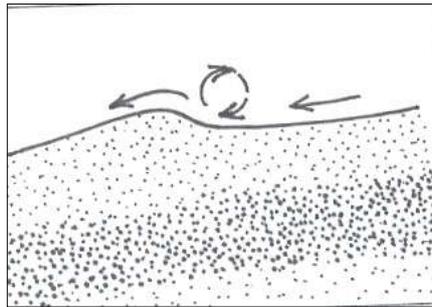
รูปที่ 2.8 (ค) บางส่วนถูกกัดเซาะพังทลายกลายเป็นภูเขาและหน้าผา

รูปที่ 2.8 (ง) มีการกัดเซาะผุพังเรื่อยมา หลังเหลือส่วนที่แข็งแกร่งกว่าปรากฏ เป็นแท่งหินในปัจจุบัน



(ก)

(ข)



(ค)

รูปที่ 2.9 (ก) ภาพกุมภลักษณ์ (ข) ภาพกุมภลักษณ์ที่พัฒนาเป็นโพรงหรือถ้ำในชั้นหินทราย และ (ค) ภาพวาดแสดงขั้นตอนเกิดกุมภลักษณ์ (Pothole) ซึ่งเป็นบ่อกลม ๆ รูปหม้อ มักมีก้อนกรวดหรือทรายอยู่กับบ่อ เกิดขึ้นเพราะน้ำในลำธารพัดเอากรวดทรายหมุนวนขัดสีในแอ่งเล็ก ๆ บนหน้าหินเป็นเวลานาน จนทำให้เป็นแอ่งกลมลึกและกว้าง บางแห่งเมื่อเจอชั้นอ่อนหรือรอยแตกร้าวในหิน อาจพัฒนาจนเป็นถ้ำ