

การฟื้นฟูเหมืองแร่ร้างและหลักเกณฑ์พิจารณาเพื่อใช้ประโยชน์

Abandoned Mine Reclamation and Principal Considerations on Utilization

ศิริโรจน์ ศิริลักษณ์* และ พิพัฒน์ ชื่นใจ

สาขาวิชาวิศวกรรมเหมืองแร่ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

128 ถนนห้วยแก้ว อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50300

Mr.Siwarote Siriluck* and Mr.Pipatt Chuenjai

Mining Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Lanna

128 Huaykaew , Muang, Chiangmai, 50300, Thailand

*ผู้รับผิดชอบบทความ: siwarote@hotmail.com เบอร์โทรศัพท์ 082-766-6695

Received: 20 June 2022, Revised: 15 February 2023, Accepted: 15 February 2023

บทคัดย่อ

การใช้ประโยชน์ในพื้นที่เหมืองแร่ร้าง 7 โครงการในต่างประเทศ ถูกเลือกเสนอเฉพาะโครงการที่ประสบความสำเร็จมีผลกำไรงบประมาณในธุรกิจถูกนำมาใช้เพื่อพัฒนาสถานที่ บำรุงรักษาสภาพเหมืองให้อยู่ในสภาพที่ปลอดภัยโดยเจ้าของธุรกิจตลอดช่วงเวลาทำธุรกิจได้แก่ สวนสนุกใต้ดินซาลินาเทอร์ดาร์ โบสถ์ใต้ดินเวียร์ลิชการ์ แหล่งดำน้ำชมการเรืองแสงของกัมมันตภาพรังสี สนามแข่งรถวิบากใต้ดิน สนามแข่งรถวิบากขนาดใหญ่ สวนพฤกษศาสตร์ระบบปิด และโรงแรมอินเตอร์คอนติเนนตัล เชียงไฮ้ วันเดอร์แลนด์ วัตถุประสงค์ของบทความนี้เพื่อเป็นแนวทางของการพัฒนาโครงการธุรกิจในพื้นที่เหมืองร้างในอนาคต เนื้อหาส่วนต่อมาได้สร้างหลักพิจารณาเพื่อพัฒนาการใช้ประโยชน์จากเหมืองร้างที่เกี่ยวข้องทางด้านธรณีวิทยา ปัจจัยของการออกแบบเหมืองแร่ และสิ่งแวดล้อมเหมืองแร่ซึ่งแสดงไว้ 17 หลักเกณฑ์ คือ ประเภทของเหมืองแร่ ผู้ถือครองพื้นที่ สภาพใช้งานปัจจุบัน เส้นทางเข้าถึงโครงการ ที่ตั้งของพื้นที่โครงการ รายละเอียดของแผนที่ส่วนบนดินและใต้ดิน ลักษณะทางธรณีวิทยา ความเสี่ยงภัยด้านธรณีเทคนิค ส่วนขยายพื้นที่สนับสนุน ทิศทางการไหลของน้ำและพื้นที่น้ำท่วมถึงตามฤดูกาล แผนที่ลม แผนที่น้ำเสีย แผนที่น้ำใต้ดิน ความสัมพันธ์ในโครงการ ระดับความดังของเสียง และความหลากหลายทางชีวภาพ ในส่วนท้ายเป็นแนวทางการวิเคราะห์โดยสังเขปของเหมืองร้างในประเทศไทยเพื่อการใช้ประโยชน์ ท้ายนี้หวังว่าจะมีการพัฒนาหลักเกณฑ์ให้ดียิ่งขึ้นและเหมาะสมกับการพัฒนาเหมืองร้างต่อไป

คำสำคัญ เหมืองแร่ เหมืองร้าง การฟื้นฟู ท่องเที่ยว

Abstract

The utilization has been presented for the seven abandoned mines as the successful projects. The development and maintenance expenditure have been used for the safety mine place throughout the time by the business owners. The projects are the Salina turda amusement park, Wieliczka underground church, the glow radioactive scuba diving, the underground mine ATV riding resort, the dirt racetracks, the Eden project and the intercontinental Shanghai wonderland hotel. The article objective is to provide the guidance of a business development for the abandoned mine location in the future. A subsequent section has established the guidelines for the utilization from abandoned mine which related with the geological information, the

constraints of mine design and mine environment conditions. The seventeen principles are the types of mines, a mine owner, the present actual conditions, a route access, a location, a description of mapping surface-underground area, a geological deformation, the geotechnical risks with abandoned mining, a support of the expanded area, the water flow direction and the seasonal flooding area, a wind map, a sewage map, an interactive underground water map, the vibration level, the noise level and the biodiversity. The final section is the analytical guidelines of the domestic abandoned mines utilization. It is hoped that to future this principles can be better developed and it will be a suitable guidelines for the local abandoned mines.

Keywords: Mining, Abandoned Mine, Reclamation, Utilization

1. บทนำ

เหมืองร้าง (Abandoned Mine) หรือ เหมืองที่ปิดกิจการเป็นปัญหาที่สำคัญที่จะสามารถสร้างอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์และสัตว์ ความปลอดภัยทางกายภาพ และความเสียหายต่อระบบนิเวศวิทยาท้องถิ่นได้ พื้นที่เหล่านั้นจะเป็นพื้นที่ที่มีการผลิตแล้วหยุดลงหากไม่มีแผนการฟื้นฟู หรือ ขาดการติดตามการเปลี่ยนแปลงของสภาพเหมืองร้าง นอกเหนือจากการติดตามแล้วนั้น เมื่อพบปัญหาในบริเวณ ต้องมีเงินทุนเพียงพอที่จะนำมาใช้แก้ปัญหาของเหมืองร้างนั้นด้วย [1]

พระราชบัญญัติแร่ พ.ศ.2560 ให้ความสำคัญต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของประชาชนมากขึ้น ผู้ประกอบการเหมืองแร่ในอนาคตจะได้รับผลกระทบต่อการพิจารณาอนุญาต ประทานบัตร หรือใบอนุญาตที่ออกตาม พ.ร.บ. แร่ พ.ศ.2510 แต่แนวโน้มของยุทธศาสตร์แร่ และแผนแม่บทบริหารจัดการแร่ พ.ศ. 2561 – 2564 ที่เป็นกฎหมายลูกก็สามารถออกช้อยกเว้นได้ใน พรบ.แร่ 2560 เช่นกัน แต่ภาคประชาชนที่คัดค้านมีความเข้มแข็งก็จะเป็นปัจจัยให้หลายกิจการเหมืองแร่มีแนวโน้มปิดกิจการในอนาคต [2]

ปัจจัยทางภูมิศาสตร์ประเทศที่ไทยล้อมรอบด้วยเพื่อนบ้านที่แร่อุดมสมบูรณ์อย่างประเทศเมียนมาร์ และสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ทั้งยังมีระบบโลจิสติกส์ที่ดีไปสู่ยุโรป ญี่ปุ่น ออสเตรเลีย และสหรัฐอเมริกา ก็เป็นแนวโน้มของการนำเข้าแร่จากเพื่อนบ้านและปรับปรุงคุณภาพเพื่อการส่งออก แม้จะไม่สร้างกำไรมากเมื่อเทียบกับการทำเหมืองแร่ในประเทศแต่สามารถหลีกเลี่ยงการเกิดปัญหากับภาค

ประชาชน อาจเป็นปัจจัยให้กิจการเหมืองแร่จะปิดกิจการเพิ่มมากขึ้นในอนาคตเช่นเดียวกัน [3]

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอตัวอย่างการใช้ประโยชน์พื้นที่เหมืองร้าง และแนวทางการประเมินความเป็นไปได้ของพื้นที่เหมืองร้าง เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่าง ๆ ในประเทศไทย

2. ปัญหาของเหมืองร้าง

การดำเนินการฟื้นฟูเหมืองเล็กกิจการตามรายงานประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม มีประเด็นพิจารณาคือ ความมั่นคงด้านการเงินของบริษัทเหมืองแร่ ผู้รับเหมาฟื้นฟูสภาพแวดล้อมของบริษัท ขอบเขตอำนาจของกฎหมายที่บังคับใช้ที่เปลี่ยนแปลงจากตอนต้นจนถึงเวลาการทำเหมืองสิ้นสุด ดังกรณีของบริษัทแบล็คคลีเวลล์ ที่ประกาศล้มละลายเพราะหลังจากเหมืองถ่านหินปิดตัวลง มาตรฐานของสิ่งแวดล้อมที่สูงขึ้นถูกบังคับใช้ ทำให้บริษัทไม่สามารถจัดการค่าใช้จ่ายเรื่องสิ่งแวดล้อมในพื้นที่หน้าเหมืองประมาณ 200 หน่วยงานในพื้นที่สัมปทานของรัฐเวอร์จิเนียและไวโอมิงได้ ปัญหาเกิดจาก ดินถล่ม ดินปลูกต้นไม้ไม่ได้ น้ำรอบบริเวณมีฤทธิ์เป็นกรด ดังนั้นค่าใช้จ่ายและงบประมาณการดูแลสิ่งแวดล้อมเพื่อประชาชนทุกคนจึงเป็นหน้าที่ของรัฐต่อไป [4]

วิธีการระดมทุนเพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหาเพื่อการฟื้นฟูนั้นไม่เพียงพอเหมือนปัญหาเล็ก ในบางประเทศการพัฒนากฎหมายเพื่อบังคับใช้เพื่อการสนับสนุนการฟื้นฟูเหมืองทำควบคู่ไปพร้อมกับการเกิดรายได้ของเหมืองแร่เพื่อเป็นกองทุนในการพัฒนาชุมชนและสิ่งแวดล้อม และ พื้นที่หลังการทำเหมืองโดยมีการถ่ายทอดเทคโนโลยีร่วมไปกันกับชุมชน [5]

หากไม่มีงบประมาณและทอดทิ้งเหมืองร้างอาจเกิดปัญหาที่มีหลายประการเช่น กรณีของเหมืองถ่านหินใต้ดินจะมีการสะสมของก๊าซที่สามารถระเบิดได้ซึ่งเกิดจากการไม่มีอากาศหมุนเวียนในเหมืองใต้ดินนั้น [6] ปัญหาของเหมืองตะกั่วสังกะสีซัลไฟด์ใต้ดินซึ่งเมื่อเวลาผ่านไปโครงสร้างใต้ดินที่เปลี่ยนแปลงไปทำให้เกิดการสั่นไหวในส่วนโครงสร้างรับแรง แล้วจะทำให้เกิดสภาพการที่ไม่ปลอดภัยและทำให้เกิดภัยพิบัติหลุมยุบ [7] บริเวณเหนือพื้นที่นั้นซึ่งส่งผลให้เกิดอุบัติเหตุหลายครั้ง หรือกรณีเดียวกันของเหมืองเกลือใต้ดินร้าง ที่เกิดหลุมยุบ (Sink Hole) [8] เหมืองเปิดของแร่ถ่านหินที่มีการกักเก็บทางแร่ซัลไฟด์เอาไว้แล้วถูกชะละลายจากน้ำฝนและการย่อยของแบคทีเรียซึ่งทำให้เกิดปัญหาน้ำมีฤทธิ์เป็นกรด หรือเหมืองหินที่ไม่มีการปลูกพืชคลุมดินแล้วกักเก็บฝุ่นหินกองเก็บ แล้วทำให้สภาพแวดล้อมใกล้เคียงบริเวณต้องอยู่ในสภาพ กลิ่นกินฝุ่นเมื่อมีลมพัด หรือกากตะกอนพัดพากับกระแสน้ำหลังฝนตกซึ่งส่งผลเสียต่อสุขภาพของสิ่งมีชีวิตในพื้นที่ดังกล่าว [9] หรือการพังทลายของลาดดินและลาดหินที่ถูกออกแบบไว้แต่มีการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยแวดล้อมซึ่งทำให้เกิดการกีดขวางของร่องน้ำในขณะที่ไหลไปสู่ลำธารที่อยู่ใกล้เคียง เป็นเหตุให้ที่อยู่อาศัยของปลาตกลงและเกิดการรบกวนรูปแบบการไหลของธรรมชาติ [10] มากไปกว่านั้นหากกากแร่และน้ำที่ปนเปื้อนด้วยโลหะหนักจะทำให้เกิดความเสียหายอย่างมากต่อสัตว์ป่าและสัตว์น้ำ แล้วสัตว์ที่อยู่สูงขึ้นไปในห่วงโซ่อาหารจะบริโภคซึ่งสัตว์เหล่านั้นอาจทำให้ตายได้ หรืออาจไม่สามารถแพร่พันธุ์ได้ หรือปัญหาโดยตรงจากมนุษย์ซึ่งเป็นสัตว์ห่วงโซ่อาหารสูงสุดจะได้รับการสะสมของโลหะหนักทางอ้อมจากสัตว์เหล่านั้น [11] ในท้ายที่สุดความเสื่อมโทรมของสภาพเหมืองร้างในข้างต้นได้เกิดแล้วในต่างประเทศ [12]

หากมีระบบการติดตามผลการเปลี่ยนแปลงอย่างเป็นระบบแล้ว ทราบขอบเขตที่แท้จริงของปัญหา แล้วเข้าดำเนินการแก้ไขและป้องกันโดยรัฐบาลก็สามารถทำได้ อย่างไรก็ตามค่าใช้จ่ายเหล่านั้นก็จะเกิดขึ้นและรับผิดชอบด้วยภาษีของประชาชน [13] ดังนั้นการที่จะแก้ปัญหาและป้องกันปัญหาดังกล่าวแล้วยังให้เกิดผลกำไรด้วยก็สามารถใช้แนวคิดของการใช้ประโยชน์จากเหมืองร้างเพื่อประกอบกิจการธุรกิจ แล้วได้ผลกำไรเป็นอย่างดี และเจ้าของธุรกิจ

เหล่านั้นยินดีพร้อมเป็นเจ้าของในการนำส่วนหนึ่งของกำไรที่ได้มาปรับปรุงสภาพของเหมืองให้อยู่ในระดับความปลอดภัยที่ได้อยู่ตลอดเวลาที่ทำธุรกิจอยู่ [14]

3. เจ็ดกรณีศึกษาในการใช้ประโยชน์จากเหมืองร้างในต่างประเทศ

การใช้ประโยชน์พื้นที่เหมืองร้างที่น่าสนใจนี้เป็นตัวอย่างโครงการที่ประสบความสำเร็จทางธุรกิจแล้วและมีความหลากหลายทางธุรกิจโดยเป็นเหมืองใต้ดิน (Underground Mine) สามโครงการได้แก่ สวนสนุกใต้ดินชาลินาเทอร์ดาร์ โบสถ์ใต้ดินเวียร์ลิชการ์ แหล่งดำน้ำโคเวิร์เหมืองเปิด (Open Pit Mine) สามโครงการได้แก่ สนามแข่งรถวิบากขนาดเล็กและขนาดใหญ่ สวนพฤกษศาสตร์ระบบปิด และเหมืองหิน (Quarry) หนึ่งโครงการที่ถูกปรับปรุงเป็นโรงแรมอินเตอร์คอนติเนนตัล เชียงไฮ้ วันเดอร์แลนด์ ดังนี้

3.1 สวนสนุกใต้ดิน ชาลินา เทอร์ดาร์, ประเทศโรมาเนีย

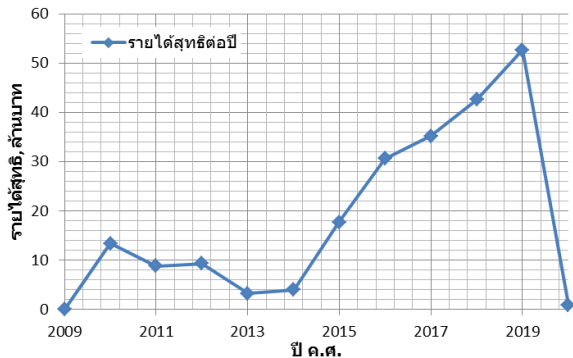
เหมืองเกลือหิน (Halite) ที่ปิดกิจการปี ค.ศ. 1932 [15] หลังจากใช้เงินลงทุนเพื่อปรับปรุงและพัฒนาให้กลายเป็นสวนสนุกได้ใช้เงินลงทุน 5.88 ล้านยูโร (214 ล้านบาท) [16] ความลึกของเหมืองจากผิวดินอยู่ที่ 112 เมตร โดยทางเดินประกอบไปด้วย ทะเลสาบใต้ดิน น้ำตกเกลือ หินงอก หินย้อย ผลึกเกลือที่มีความระยิบระยับเมื่อมีแสงตกกระทบ จนกระทั่งไปสู่จุดสำคัญคือ ห้องว่างใต้ดินรูประฆังคว่ำ (Bell Pit) ซึ่งมีความสูง 90 เมตร และมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 87 เมตร [15] โดยบริเวณนี้จะมีเครื่องเล่น และ เรือพายรอบทะเลสาบภายใต้แสงไฟสุดตระการตา ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 สวนสนุกใต้ดิน ชาลินา เทอร์ดาร์ ประเทศโรมาเนีย [17]

สวนสนุกเปิดกิจการในปี ค.ศ. 2010 มีแนวโน้มของรายได้สุทธิที่ดีอย่างต่อเนื่อง โดยรายได้สุทธิสูงสุดคือปี ค.ศ.

2019 มีรายได้สุทธิประมาณ 52.6 ล้านบาท แต่ในสถานการณ์การระบาดของโรคโควิด 19 ก็กระทบกระเทือนการท่องเที่ยว โดยทำให้รายได้สุทธิในปี 2020 ตกลงดังแผนผังรายได้สุทธิ [18] ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 รายได้สุทธิของสวนสนุกต๋องปี ในช่วงปีค.ศ. 2009 ถึง ค.ศ. 2022 [18]

3.2 โบสถ์ใต้ดินเวียร์ลิชการ์, ประเทศโปแลนด์

เหมืองเกลือหินที่มีความลึก 327 เมตรจากผิวดิน โดยพื้นที่ที่มีความเข้มข้นของแร่ร้อยละ 100 ไม่คุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ในการผลิตแร่ได้ถูกพัฒนาให้กลายเป็นโบสถ์ ศาสนสถาน แต่ในส่วนที่มีศักยภาพแร่ไฮโดรที่ถูกละทิ้งก็ยังคงทำเหมืองเกลือใต้ดินอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน ศักยภาพของการท่องเที่ยวเชิงศาสนา มีจำนวนนักท่องเที่ยวประมาณ 1.2 ล้านคนต่อปี ซึ่งเมื่อเทียบกับอุตสาหกรรมการทำเหมืองเกลือที่มีพนักงานของบริษัทเหมืองแร่เพียง 400 คน ที่ทำการผลิตเกลือ 7,000 -8,000 ตันต่อปี [19] จึงเห็นได้ว่าเป็นความน่าทึ่งของรายได้ที่มาจากการท่องเที่ยวมากเพียงพอที่จะทำให้การทำเหมืองแร่ในปัจจุบัน ดำเนินไปเพื่อแสดงวิถีชีวิตในการทำงานของเหมืองให้นักท่องเที่ยวชมเหมืองแร่เสียมากกว่ารายได้ที่เกิดจากการขายแร่เกลือหิน ความสนใจทางสิ่งแวดล้อมและประวัติศาสตร์ความยาวนานตั้งแต่คริสต์ศตวรรษที่ 13 ทำให้ในปี ค.ศ. 1978 องค์การยูเนสโกรับรองส่วนของห้องใต้ดินที่มีศักยภาพแร่ต่ำที่เป็นโบสถ์กลายเป็นสถานที่แสดงให้เห็นถึงวัฒนธรรมที่เป็นมรดกโลก [20] ดังรูปที่ 3

3.3 แหล่งท่องเที่ยวค้ำน้ำชมการเรืองแสงของกัมมันตภาพรังสีแร่ยูเรเนียม, ประเทศโปแลนด์

ในช่วงสงครามโลกครั้งที่สองวิศวกรชาวรัสเซียได้สำรวจเหมืองแร่และทำการผลิตแร่ยูเรเนียมในเหมืองแร่ที่โควารี

(Kowary) ประเทศโปแลนด์ โดยการทำเหมืองใต้ดินที่ยาวนานได้รอดพ้นความเสียหายจากสงครามโลกครั้งที่สอง จนกระทั่งเหมืองปิดตัวในปี ค.ศ. 1993 ปล่องแนวตั้ง (Shaft) ถูกน้ำท่วมเต็มจนถึงบริเวณผิวดิน โดยบริเวณเหมืองใต้ดินที่ถูกน้ำท่วมอยู่นั้น ยังคงมี เครื่องแก้ว อุปกรณ์การทำเหมืองแร่ เครื่องจักรเครื่องมือที่เปื้อนกับกัมมันตภาพรังสีของแร่ยูเรเนียมทิ้งไว้อยู่ใต้ดิน ซึ่งนั่นเป็นสิ่งดึงดูดของนักดำน้ำที่ต้องการความท้าทายเพื่อดำน้ำในความมืดชมวัตถุเรืองแสงเหล่านั้นภายใต้ความมืด ดังรูปที่ 4

โดยแก้วเรืองแสงจากยูเรเนียมนี้มีการแผ่กัมมันตภาพรังสีในปริมาณที่มีความปลอดภัยต่อมนุษย์ผู้เข้าชม โดยข้อมูลจาก OARU พบว่า ที่ระยะ 1.8 เมตรห่างจากแก้วเรืองแสงนี้พบว่าร่างกายจะได้รับกัมมันตภาพรังสีจากรังสีแกมมา 2.0×10^{-4} mrem/hr และ อนุภาคเบต้า 4.7×10^{-4} mrem/hr ดังนั้นแล้วจะได้รับกัมมันตภาพรังสีรวมประมาณ 6.7×10^{-4} mrem/hr [23]

จากข้อเสนอแนะของ U.S. Nuclear Regulatory Commission (NRC) ได้ให้มาตรฐานการรับกัมมันตภาพรังสีต่อมนุษย์ที่ทำงานเกี่ยวข้องกับกัมมันตภาพรังสียอมรับได้ที่ไม่เกิน 5,000 mrem/year ส่วนบุคคลทั่วไปนั้น จะได้รับกัมมันตภาพรังสีในชีวิตประจำวันอยู่แล้วที่ 100 mrem/year [24] นักดำน้ำขึ้นขอการดำน้ำในที่มืด และไม่ได้เรียกร้องให้มีการปรับปรุงพื้นที่เพราะความรบกวนมีมิดนั้นเป็นสิ่งที่ท้าทายของนักกีฬาดำน้ำ [25]

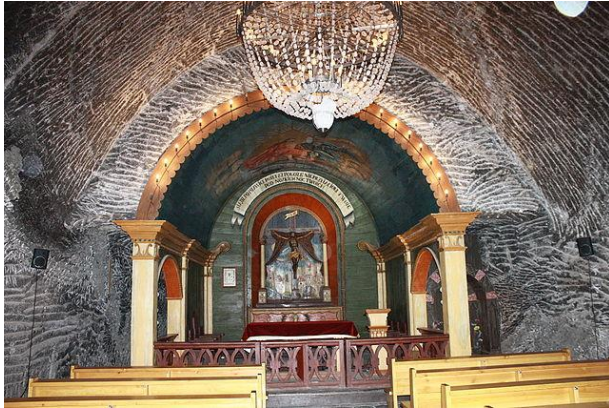
3.4 สนามแข่งรถวิบากและสนามแข่งรถในอุโมงค์ใต้ดิน, เพนซิลวาเนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา

ตัวอย่างของธุรกิจขนาดเล็กที่ยืนหยัดเข้มแข็งมานานมากกว่า 10 ปี ของกิจการสนามแข่งรถวิบากในเหมืองแร่เงิน (Silver Mine) ที่ อวาลันเชอร์ การเติบโตและพัฒนาจนถึงทุกวันนี้ การใช้พื้นที่ส่วนหนึ่งของเหมืองประมาณ 2,200 ไร่ที่ทาง บริษัท Mines & Meadows เป็นผู้สนับสนุน [27],[28]

3.5 สนามแข่งของรถออฟโรด, เหลียวหนิง ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน

เหมืองเปิดแร่ถ่านหินที่ปิดกิจการในปี ค.ศ. 2016 สาเหตุมาจาก เหมืองได้มีความลึกลงไปจากผิวดิน กว่า 100 เมตร ระยะทางในการวิ่งรถบรรทุกน้ำหนักถ่านเต็มระวางได้วนรอบบ่อเหมืองแบบกันหอย ยาว 5 กิโลเมตร กว้าง 3

กิโลเมตร ถูกคำนวณความคุ้มค่าแล้วจะต้องเลิกกิจการ ซึ่งทางบริษัทได้ผันตัวเหมือนมาเป็นสนามแข่งรถออฟโรดในปี ค.ศ. 2018 ที่ผู้จีน เหลียวหนิง ซึ่งปัจจุบันนี้กลายเป็น สนามที่มีแปดลู่วิ่ง



a) บริเวณโบสถ์ [21]



b) ส่วนห้องโถงใต้ดิน [22]

รูปที่ 3 เมืองแร่ใต้ดินเวียร์ลิชการ์



รูปที่ 4 เครื่องแก้วที่เรืองแสงจากกัมมันตภาพรังสี [26]

โดยมีระยะทาง 1300 เมตรต่อรอบ ซึ่งการเปลี่ยนเมืองให้กลายเป็นสนามแข่งรถนี้ได้ทำการรายงานการควบคุมสภาพสิ่งแวดล้อมเกี่ยวกับฝุ่นแขวนลอยในอากาศ มลภาวะทาง

อากาศ และการวางแผนเพิ่มพื้นที่สีเขียวซึ่งจากปี ค.ศ. 2018 จนมาถึงปี ค.ศ. 2021 สามารถเพิ่มพื้นที่สีเขียวได้ถึง 70,000 ตารางเมตร และมีแผนที่จะปรับปรุงพื้นที่เพื่อทำเป็นสวนสนุกในพื้นที่ใกล้สนามแข่งรถนี้ในอนาคตอีกด้วย [29],[30]

3.6 อีเดนส์โปรเจกต์ สวนพฤกษศาสตร์ระบบปิด, ประเทศอังกฤษ

เมืองเปิดเพื่อการผลิตแร่ดินขาวในงานเซรามิกส์อย่างยาวนานมา 160 ปี ที่คอร์นวอลล์ อังกฤษ เมื่อต้องปิดตัวลงได้ถูกพัฒนาและเปิดอย่างเป็นทางการในปี ค.ศ. 2001 เพื่อเป็นโครงการสวนอีเดน สวนปิดเพื่อควบคุมอุณหภูมิความชื้นและเงื่อนไขที่ทำให้พืชจากทั่วโลกสามารถปลูกได้ ไม่เว้นแม้แต่พืชในแถบร้อนอย่างประเทศไทย หรือในป่าฝนเขตร้อนแบบอินโดนีเซีย หรือ พืชในแถบทะเลทรายในตะวันออกกลาง และทุ่งหญ้า savanna ในทวีปแอฟริกา พืชหลายพันชนิด ได้ถูกเพาะพันธุ์ขึ้นใน โดมที่สามารถควบคุมเงื่อนไขที่เหมาะสมได้เพื่อระบบชีวนิเวศวิทยาตามธรรมชาติ นอกจากนั้นภายนอก โดมยังทำให้กลายเป็นสวนพฤกษศาสตร์ด้านนอกซึ่งเป็นที่ตั้งของพืชที่ต้องการรักษาพันธุ์ และสัตว์ป่าหลายชนิดในท้องถิ่นของ ทางคอร์นวอลล์ ความสำเร็จของโครงการนี้โดยมีนักท่องเที่ยว เข้าชมโครงการนี้เฉลี่ยปีละ 1.1 ล้านคนต่อปี [31] ดังรูปที่ 5

เจ้าของโครงการยังมีแนวคิดที่จะสร้างโครงการที่ติดชายทะเลเพื่อทำโครงการอีเดนที่เป็นสวนพฤกษศาสตร์นิเวศทางทะเลอีกด้วย ที่แคว้นแลงก์คาเชียร์ อังกฤษ ซึ่งจากการประเมินของความคุ้มค่าเพื่อการท่องเที่ยว นั้น มีความคุ้มค่าที่จะซื้อประทานบัตรเหมืองแร่ทรายแก้วเพื่อที่จะขอรหัสสิทธิ์การทำเหมืองแร่ทรายแก้วออกไป แล้วก็สร้างโครงการสวนพฤกษศาสตร์ทางทะเลแทนที่กิจการเหมืองแร่ทรายแก้วที่ยังมีศักยภาพในการผลิตอยู่ [32],[33]

การวางแผนพัฒนาเมืองร้างที่มีศักยภาพกลับมาเป็นตัวเร่งให้เมืองต้องเลิกกิจการเร็วขึ้นอีกด้วย จากโครงการนี้การนำสถาปนิกโครงการพัฒนาอสังหาริมทรัพย์และผู้เชี่ยวชาญด้านชีววิทยามาร่วมพัฒนาเป็นกลไกสำคัญของความสำเร็จในครั้งนี้

3.7 โรงแรมอินเตอร์คอนติเนนทัล เชียงไฮ้ วันเดอร์แลนด์, ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน

เหมืองหินเทียนหม่าเล็กกิจการผลิตหินปูน ได้ถูกปรับปรุง จากหน้าผาหิน 60 เมตร กลายเป็นโรงแรม 5 ดาวที่มีความสูง 19 ชั้น ที่มีห้องพัก 339 ห้อง ราคาของห้องต่อคืนปกติที่ 23,495 บาท แม้ช่วงสถานการณ์การระบาดของโรคโควิด 19 นี้ราคาจะลดลงมาเป็น 11,703 บาท พร้อมทั้ง หน้าผากิจกรรมปีนหน้าผา (Rock Climbing) ที่ไม่ต้องสร้าง น้ำตกสูง ไหลไปยังสระว่ายน้ำในร่ม สวนน้ำภายในตกแต่งให้เป็นสวนหิมะ และสวนน้ำแข็ง โดยที่ห้องพักชั้นล่างยังถูกออกแบบให้เป็นห้องพักได้ระดับน้ำเมื่อเปิดหน้าต่างจะเห็นวิวเหมือนอยู่ในอควอเรียม [34-35] ดังรูปที่ 6



รูปที่ 5 สวนพฤกษศาสตร์ระบบปิดจากเหมืองเก่า[33]

4. หลักในการพิจารณาเพื่อพัฒนาเมืองร้างเพื่อเป็นการใช้ประโยชน์

การพิจารณาพัฒนาเมืองร้างนอกจากการพิจารณาตามแผนความเป็นไปได้ของธุรกิจแล้ว ในส่วนของปัจจัยด้านธรณีวิทยาและสิ่งแวดล้อมเหมืองร้างนั้น ตัวผู้เขียนได้พัฒนาหลักในการพิจารณาเพิ่มเติมจากประสบการณ์ที่จากการทำงานด้านวิศวกรรมเหมืองแร่และกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิด้านการเหมืองแร่ในคณะกรรมการแร่จังหวัด กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ การทำงานที่ผ่านมาเป็นการหาทางออกร่วมกันกับหน่วยงานอื่นในประเด็นสิ่งแวดล้อม สาธารณสุข ทรัพยากรธรรมชาติ โบราณคดีและศิลปากร การเจ้าท่า การปกครองท้องถิ่น สังคมศาสตร์ ชุมชน การศึกษา ศาสนา องค์กรอิสระภาคประชาชน และด้านอื่นๆ ความรู้และประสบการณ์ดังกล่าวจึงนำมาประยุกต์กับประเด็นเดิมของ Barbosa V. et al., 2019 โดยมีเงื่อนไข 17 หลักเกณฑ์แสดงได้ดังนี้ [37]



รูปที่ 6 พื้นที่โครงการโรงแรมอินเตอร์คอนติเนนตัล เชียงไฮวันเดอร์แลนด์เมื่อสร้างเสร็จ [36]

4.1 ประเภทของเหมืองแร่

เหมืองเปิด เหมืองหิน เหมืองใต้ดิน เหมืองดินขาว เหมืองทรายสามารถใช้ประโยชน์เป็นมวลกักเก็บพลังงานความร้อนแบบ Sand Battery ที่ เมือง Kankaanpää, ประเทศฟินแลนด์ ที่เป็นเทคโนโลยีใหม่ในการสู้กับปัญหาวิกฤตพลังงานท่ามกลางวิกฤตปฏิบัติการทางทหารรัสเซีย-ยูเครน [38] เหมืองแร่ชายหาดทะเลสามารถใช้เป็นแหล่งท่องเที่ยว ศูนย์ทดลองและพิพิธภัณฑ์พีช-สัตว์ทะเลแบบเหมืองแร่ Thiorichia, ประเทศกรีซ [39] เหมืองแร่ในทะเลสามารถใช้ประโยชน์เพื่อเป็นฐานการสูบน้ำหรือใช้ประโยชน์ของทางแร่หลังการแต่งแร่เพื่อถมทะเล เช่นในกรณีของการขยายสนามบินซางจี สิงคโปร์ ที่นำทรายและทางแร่ด้อยค่าจากการแต่งแร่ดีบุกในทะเลมาจากมาเลเซียและอินโดนีเซียมาใช้งานถม [40] เหมืองแร่นอกชายฝั่งสามารถใช้เป็นฐานติดตั้งกังหันลมเพื่อผลิตไฟฟ้า [41] โรงแรมในทะเล [42] พื้นที่ทุนลอยเพื่อใช้พลังงานจากคลื่นทะเลในการผลิตกระแสไฟฟ้า [43] เพื่อเป็นฐานในการฉีดอัดกักเก็บคาร์บอนกลับคืน (Carbon Capture Storage) [44]

4.2 ผู้ถือครองพื้นที่

ผู้ถือครองพื้นที่ หมายถึง ผู้มีสิทธิในพื้นที่ตามกฎหมายแบ่งเป็น เอกชน รัฐวิสาหกิจและราชการ หรือเป็นที่สาธารณะที่หากไม่มีผู้ครอบครองพื้นที่หลังประทานบัตรหมดอายุนั้น รัฐควรสนับสนุนโครงการเพื่อประมุลการเข้าช่วงในระยะยาวสำหรับการลงทุนที่มีความเป็นไปได้ทางธุรกิจโดยในสปีแรกควร เอื้อประโยชน์ให้เจ้าของโครงการ เช่น อัตราการคิดภาษีจากกำไร ดอกเบี้ยเงินกู้ การนำเข้าเครื่องจักร การนำเข้า



วัตถุดิบ การนำเข้าวัสดุเพื่อการวิจัยและพัฒนาโครงการ สักส่วนการจ้างแรงงานไทยต่อแรงงานต่างชาติ เพื่อให้โครงการตั้งตัวได้

4.3 สภาพใช้งานตามจริงในปัจจุบัน

สภาพใช้งานตามจริงในปัจจุบัน ไม่มีการใช้ประโยชน์ เพื่อกักเก็บน้ำ เพื่อการท่องเที่ยว เพื่อศาสนา เพื่อการศึกษา เชิงประวัติศาสตร์ การพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ เชิงการทหาร หรือความมั่นคงเช่น การใช้ประโยชน์เป็นฐานที่ตั้งของการ ทดลองของผลกระทบจากนิวเคลียร์พิชชันที่เหมืองแร่ใต้ดิน Climax Silver Mine [45] และ อื่น ๆ โดยต้องให้รายละเอียด ของการใช้งานจากชุมชนรอบ ๆ เหมืองแร่ตามจริง

4.4 เส้นทาง การเข้าถึงพื้นที่โครงการ

เส้นทางเข้าถึงเหมืองแร่ด้วยรถยนต์ตลอดสาย ระบุ เข้าถึงสะดวก มีสิ่งกีดขวาง ไร้ซึ่งการเข้าถึง โดยให้ระบุเงื่อนไข การบำรุงรักษาดูแล ว่าเป็นงบประมาณส่วนตัว เทศบาล รพช. หรือ ทางหลวง ฯลฯ ให้ลงรายละเอียดของการใช้ถนน สาธารณะร่วมกับชาวบ้าน เรื่องระหว่างของถนนที่สามารถรับ น้ำหนักได้อย่างเหมาะสม เพราะการทำให้ถนนสาธารณะ เสียหายเป็นหลุมเป็นบ่อจะนำมาซึ่งการร้องเรียนอย่างไม่มีที่ สิ้นสุด แต่การจัดการที่ดีก็สามารถทำให้ชาวบ้านในพื้นที่มีส่วน ร่วมกับโครงการได้เช่น เดิมใช้รถบัสขนาดใหญ่เข้าออกใน พื้นที่ใช้ถนนร่วมกับหมู่บ้านเพื่อทัศนศึกษาเหมืองทองคำที่ Sovereign Hill, วิคตอเรีย, ออสเตรเลียสร้างปัญหา หาทาง ออกโดยทำจุดพักรถบัส เพื่อแวะซื้อของฝาก ของที่ระลึกใน ที่ดินติดถนนใหญ่ แล้วนำรถม้าของเหมืองแร่ และรถม้าร่วม บริการของชาวบ้านมารับนักท่องเที่ยว แล้วพาเข้าชมด้วย บรรยากาศของยุคตื่นทองกลับกลายเป็นการสร้างรายได้ของ ชุมชน [46]

4.5 ที่ตั้งของพื้นที่โครงการ แบ่งเป็น พื้นที่เขตเมือง และพื้นที่ ชานเมือง

หากที่ตั้งของพื้นที่เหมืองแร่อยู่ในเขตเมืองอาจมี อุปสรรคด้านราคาที่ดินที่สูงกว่าเขตชานเมือง หากออกแบบ การใช้ประโยชน์ที่ดิน สร้างเป็นสวนสาธารณะหรือสวน พฤษศาสตร์ที่ช่วยเพิ่มพื้นที่สีเขียวในเขตเมือง อาจได้รับการ สนับสนุนมากกว่ารูปแบบอื่น ซึ่งสามารถขอทำเรื่องประเมิน ผลิตภาพที่ดินโครงการ ถ้าหากทิ้งร้างเป็นพื้นที่ว่างเปล่า อีก ประการหนึ่งสามารถชี้ชวนเพื่อนำเสนอโครงการการร่วมทุน

จากประเทศอุตสาหกรรม เช่น ญี่ปุ่น ประเทศเขตยุโรป ฯลฯ การมีผู้ถือหุ้นจากบริษัทที่ประเทศนั้น ๆ ให้สัตยาบัน ในการ ลดคาร์บอนเครดิตจะนำส่วนการมีพื้นที่สีเขียวนี้ ไปทำการ วางแผนเพิ่มการผลิตในโรงงานแม่ที่ประเทศตนเอง หรือการ จัดการการปลดปล่อยคาร์บอน (Carbon Emission) ในแต่ละ ปีได้อีกทางหนึ่งเพื่อลดภาษีในต่างประเทศด้วย

4.6 แผนที่รายละเอียดของพื้นที่โครงการในสภาพปัจจุบัน

หากไม่มีรายละเอียดของแผนที่ต้องทำและนำข้อมูล เข้าถึงในระบบคอมพิวเตอร์ หรือระบบฐานข้อมูลกลาง เช่น ArcGIS เป็นต้น

4.7 แผนที่รายละเอียดของโครงการเหมืองใต้ดินในสภาพ ปัจจุบัน

ส่วนอุโมงค์ และส่วนใต้ดิน ที่ไม่แสดงตามภาพถ่ายทาง อากาศ เป็นไปเพื่อการขนส่ง การทำเหมืองแร่ การสต็อกแร่ การทิ้งหางแร่มูลดิน หากไม่มีต้องทำแผนที่ใต้ดินโดยละเอียด ตลอดจนแผนผังโครงสร้างใต้ดินและส่วนประกอบอาคารคานวม เป็นส่วน ๆ อย่างชัดเจนและอ้างอิงอัตราส่วน เพื่อเป็นข้อมูล ด้านความปลอดภัย และอาจนำไปใช้ในการออกแบบโครงการ การใช้ประโยชน์ในอนาคต

4.8 ลักษณะทางธรณีวิทยาของพื้นที่

รายงานภาคธรณีวิทยาเหมืองแร่ รายงานลักษณะทาง ธรณีวิทยาที่โดดเด่นเกี่ยวกับเหมืองแร่ รายงานลักษณะธรณี ของแร่ที่มีศักยภาพทางเศรษฐศาสตร์ และสภาพธรณีของ บริเวณใกล้เคียง เช่น การสำรวจแร่ของพื้นที่โดยรอบ ของ เหมืองตะกั่วและเงิน แล้วพบลักษณะธรณีวิทยาที่โดดเด่นของ ข้อมูลของแท่งผลึกยิปซัมขนาดใหญ่ 12 เมตรที่ถ้ำ la Cueva De Los Cristales [47] การยุติการทำเหมืองดินของ Ochre Mines, Provence, ฝรั่งเศสแล้วพบลักษณะของชั้นดินหลาย ชั้นที่เป็นริ้วสีแดงต่างเฉดสีกัน แล้วรายงานเป็นสถานที่ ท่องเที่ยวเชิงธรณีวิทยาที่โดดเด่น [48] ประเด็นการนำเสนอ สภาพทางธรณีวิทยาที่โดดเด่นของภูเขาไฟที่ชาวตะวันตกที่ เป็นเหมืองแร่กำมะถันที่สมบูร์น แล้วเมื่อเกิดเกิดเป็นลาวา สิ้นน้ำเงินเรืองแสงในที่มีดซึ่งเกิดจากการสันดาปของกำมะถัน ใน Kawah Ijen Volcano อินโดนีเซีย [49] การรวบรวม รายงานข้อมูลเหล่านี้สามารถทำเป็นประเด็นของการใช้ ประโยชน์เพื่อการท่องเที่ยว เป็นต้น

4.9 ความเสี่ยงด้านธรณีเทคนิค

โครงการเหมืองแร่แต่ละประเภทหลังผ่านการดำเนินงานด้านธรณีเทคนิคที่แตกต่างกัน หรือคืบหน้าพื้นที่สัมปทานให้กับรัฐแล้ว ทำให้สภาพพื้นที่หลังยุติกิจกรรมการทำเหมืองของแต่ละเหมืองมีลักษณะเฉพาะ จึงควรประเมินความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น โดยให้ระดับของความเสี่ยง 3 ระดับ น้อย ปานกลาง และมีความเสี่ยงสูง ซึ่งสามารถนำเงื่อนไขทางธรณีเทคนิคของสภาพเหมืองแร่มาประกอบ อาทิ หินหล่น เสถียรภาพของบ่อเหมือง หน้าผา การทรุดตัวของอุโมงค์ ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญด้านความปลอดภัยและการออกแบบการใช้ประโยชน์ในอนาคต โดยส่วนที่ถูกประเมินว่า มีความเสี่ยงมากนั้น ให้ประกอบการวิเคราะห์เพื่อจะนำไปใช้เพื่อแก้ไข ปรับปรุง ป้องกัน หรือหลีกเลี่ยงการใช้พื้นที่นั้น ส่วนจุดที่มีความเสี่ยงปานกลางและเล็กน้อยนั้น ก็ให้วิเคราะห์เพื่อจะนำหลักการแก้ไข ปรับปรุง หรือป้องกันต่อไป

4.9.1 ส่วนพื้นที่ดินถล่ม

เสถียรภาพของหน้าผาชั้นที่ถล่มไปแล้ว ต้องทำแผนที่หลังเกิดเหตุการณ์ ประกอบลงไปในพื้นที่ด้วย การประเมินพื้นที่ได้รับผลกระทบควรใช้โปรแกรมจำลองสถานการณ์ เพื่อให้เห็นพื้นที่ในกรณีเลวร้ายที่สุดด้วย

4.9.2 ส่วนพื้นที่หินร่วงหล่น

การอุบัติการณ์หินร่วงหล่น เกิดขึ้นได้หลายสาเหตุ เช่น ฝน รอยแตกของหิน ลม การเปลี่ยนสภาพการไหลของน้ำที่แตกต่างกันในแต่ละฤดูกาล เป็นต้น สามารถใช้ข้อมูลเดิมที่มีประวัติการเกิดมาช่วยประเมินได้ หากมีความเสี่ยงอาจติดป้ายเตือน หรือ ประเมินความเสี่ยงโดยใช้โปรแกรมจำลองสถานการณ์เพื่อให้เห็นพื้นที่ผลกระทบในกรณีเลวร้ายที่สุดด้วย

4.10 พื้นที่สนับสนุนส่วนขยายนอกพื้นที่ทำเหมืองแร่

ในกรณีที่พื้นที่ประทานบัตรเดิมได้มีการทำเหมืองนอกเขตประทานบัตรอย่างไม่ตั้งใจ หรือจากการตีความที่ไม่ชัดเจนของการแผนที่ในมาตราส่วนที่หายากจากในอดีต หลังจากทำการรังวัดสำรวจละเอียดมากขึ้นดังเช่น ในปีก่อนพ.ศ. 2528 มีความละเอียดของแผนที่กรมทรัพยากรธรณีจาก 1:250,000 แล้วหลังจากพ.ศ. 2550 ได้มีการปรับความละเอียดเป็น 1:150,000 นั้นหมายความว่า การตีความของพื้นที่ 1 ตารางมิลลิเมตรในแผนที่ของกรมทรัพยากรธรณียังกล่าวมีความ

แตกต่างกัน 62,500 ตารางเมตร และ 22,500 ตารางเมตร เช่นเดียวกันของกรมพัฒนาที่ดินแผนที่หน่วยที่ดินก่อนปีพ.ศ. 2543 และ หลังปีพ.ศ. 2546 มีการปรับรายละเอียดของมาตราส่วนแผนที่จาก 1:50,000 เป็น 1:15,000 ก็จะทำให้มีความแตกต่างกันของพื้นที่ 1 ตารางมิลลิเมตรของแผนที่ของกรมที่ดินดังกล่าวจาก 2,500 ตารางเมตร เป็น 225 ตารางเมตร ตามลำดับ การกองดินทิ้ง หรือแนวต้นไม้เดิมของกิจการเหมืองแร่ที่ยุติแล้วนั้น อาจต้องการพื้นที่เพื่อขยายออกไป เพื่อการปรับปรุงพื้นที่โครงการในการวางเครื่องจักร กลับริด วางเครนยกของ ก่อสร้างซ่อมบำรุง โดยให้ประเมินว่าต้องใช้พื้นที่นั้นในระดับเล็กน้อย คือน้อยกว่า 10 เมตร ปานกลาง คือ 10 - 50 เมตร หรือ มาก คือ มากกว่า 50 เมตรขึ้นไป โดยส่วนนี้ต้องทำรายงานการใช้พื้นที่เพื่อนำเสนอกับเจ้าของพื้นที่ใกล้ชิด แนวเขตเหมืองให้มีการยินยอมอย่างถูกต้องตามกฎหมาย [30]

4.11 แผนที่ทิศทางการไหลของน้ำผิวดินและพื้นที่น้ำท่วม

แผนที่ทิศทางการไหลของน้ำผิวดินและพื้นที่น้ำท่วมถึงตามฤดูกาล ให้ทำลงในแผนที่ โดยใช้โปรแกรมจำลองสถานการณ์น้ำท่วมถึง กรณีปริมาณน้ำฝนประจำปี 10 ปี 50 ปี และ กรณีปริมาณน้ำฝน 100 ปี เพื่อให้เห็นขอบเขตพื้นที่ที่ปลอดภัยที่มีเงื่อนไขอ้างอิงกับเรื่องน้ำท่วมถึง ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญด้านความปลอดภัยจากอุทกภัยและการออกแบบการใช้ประโยชน์ของบ่อเหมืองร้างใช้เป็นแก้มลิงเพื่อเป็นพื้นที่ผันน้ำให้กับเขตเมืองเมื่อมีความจำเป็นในอนาคต

4.12 แผนที่ลม (Wind map)

แผนที่ทางสารสนเทศภูมิศาสตร์จะสามารถใช้เพื่อวางแผนที่หลากหลายเช่น ปริมาณฝุ่น pm2.5 ในฤดูกาล และความเร็วกระแสลม เพื่อการทำแผนที่ลมในบริเวณ เพื่อป้องกันการรบกวนจากชาวบ้าน ชุมชน ซึ่งอาจเกิดจากสถานการณ์อากาศเป็นพิษ ฝุ่นพิษ ข้ามถิ่น โดยข้อมูลเหล่านี้ควรเก็บไว้เป็นสถิติก่อนเริ่มโครงการ ดำเนินโครงการ และประเมินเมื่อโครงการเกิดแล้ว โดยใช้โปรแกรมจำลองสถานการณ์สะสมของฝุ่น pm10 pm2.5 NO_x SO_x และข้อมูลสรุปรูปแบบ AQI

4.13 แผนที่น้ำเสีย (Sewage Map)

แผนที่น้ำเสียในบริเวณและรอบบริเวณ ต้องทำการลงข้อมูลแผนที่น้ำเสีย (Mapping Sewage) และ แผนที่การ

ปล่อยน้ำ (Drainage Mapping) จากทางต้นน้ำ ขณะอยู่ในโครงการ หลังจากน้ำผ่านโครงการไปแล้ว เพื่อการประเมินสถานการณ์ว่าจะผันน้ำผ่านโครงการ หรือผันน้ำออกโครงการ แล้วใช้เป็นระบบปิด เพราะทางแร่ ดินกองทิ้ง หรือบ่อกักตักตะกอนน้ำยาแต่งแร่อาจมีโอกาสปนเปื้อนออกจากระบบได้ หลังการคืนพื้นที่สัมปทานต้องมีการชักตัวอย่างทดสอบคุณภาพน้ำเป็นประจำอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง หากพบผลของการวิเคราะห์ต่ำกว่าคุณภาพน้ำมาตรฐานให้ทำการแก้ไข

4.14 แผนที่น้ำใต้ดิน

แผนที่น้ำใต้ดินสามารถใช้ประเมินระดับน้ำใต้ดินในฤดูกาลที่แตกต่างซึ่งมีความสัมพันธ์กับความเสี่ยงของการฝังกลบทางแร่ของเหมืองร้าง การประเมินระดับน้ำใต้ดินและการปนเปื้อนไปสู่บริเวณรอบโครงการ หลังการคืนพื้นที่สัมปทานต้องมีการเจาะหลุมให้พ้นความลึกที่ชาวบ้านใช้น้ำบาดาลเพื่อการอุปโภค หรือสามารถใช้หลุมสำรวจเดิมที่มีความลึกเพียงพอ แล้วใส่ปลอกเหล็ก (Cased Hole) เพื่อรักษาเสถียรภาพของหลุมเจาะพร้อมมีฝาปิด (Cap Hole) ในความระดับน้ำลึกของน้ำบาดาลนั้นให้เจาะรูเพื่อสามารถให้น้ำใต้ดินซึมผ่าน แล้วชักตัวอย่างทดสอบคุณภาพน้ำเป็นประจำอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง หากพบผลของการวิเคราะห์ต่ำกว่าคุณภาพน้ำมาตรฐานให้ทำการแก้ไข

4.15 การสั่นสะเทือน

การวัดระดับความสั่นสะเทือนก่อนและหลังโครงการได้ก่อตั้งแล้ว ควรทำรอบบริเวณ เพื่อป้องกันการร้องเรียนจากชาวบ้าน ชุมชน กรณีนี้การสั่นสะเทือนสามารถเกิดได้จากการใช้รถที่มีน้ำหนักวิ่งผ่านแล้วเกิดความสั่นสะเทือนกับชาวบ้านได้และเรียกค่าเสียหายจากผลกระทบของที่อยู่อาศัยและโบราณสถานเช่นเจดีย์เก่า เพื่อป้องกันการร้องเรียนต้องมีการตรวจวัดและรายงานผลหากมีผลการสั่นสะเทือนในแนวตั้งมากกว่า 1.8 mm/s ต้องเฝ้าระวัง แล้วหากมีระดับความสั่นสะเทือนมากกว่า 7.1 mm/s ต้องหาการแก้ไขจากต้นเหตุของต้นกำเนิดการสั่นสะเทือน เช่น เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ฐานรองรับเสียมเสา เครื่องเล่นในสวนสนุกที่ใช้กำลังขับเคลื่อนเครื่องเล่นหรือการขนส่งที่ใช้ระบบราง เป็นต้น [50]

4.16 มลพิษทางเสียง

การวัดระดับความดังของเสียงในโครงการสวนสนุก ลานกิจกรรม การแสดงคอนเสิร์ต ที่จะลงทุนสร้างที่มีการใช้

เครื่องขยายเสียง ควรทำการคำนวณจากระดับความดังของเสียงก่อนริเริ่มโครงการ หรือ ใช้เครื่องขยายเสียงจริง แล้วทำการวัดระดับความดังของเสียงในจุด ชุมชน ศาสนสถาน โรงเรียน โรงพยาบาล หรือแหล่งพักพิงผู้ป่วยที่ใกล้เคียงกับโครงการหากมีระดับความดังของเสียงมากกว่า 85 dB นั้นต้องหาวิธีการปรับปรุงหรือป้องกันกระบวนการจากแหล่งกำเนิดเสียงการทดสอบต้องทำทั้งในตอนกลางวันและกลางคืนเพราะเสียงในตอนกลางคืนจะสามารถหักเหตกกระทบไปจุดที่ไกลกว่าในตอนกลางวัน จากปัจจัยของอุณหภูมิที่ต่างกันของอากาศในชั้นบรรยากาศจะสูงกับภาคพื้นดินอุณหภูมิจะต่ำกว่า [51]

4.17 ความหลากหลายทางชีวภาพ

การประเมินผลกระทบของสัตว์ท้องถิ่น สัตว์น้ำ นก ค้างคาว สัตว์ปีกอื่นที่ข้ามถิ่นเป็นฤดูกาล และพันธุ์พืชประจำถิ่น การเฝ้าระวัง การรุกรานของสัตว์ชนิดพันธุ์ต่างถิ่น (Alien Species) เป็นเรื่องที่ต้องวางแผนและทำการป้องกัน แก้ไข ควบคุม เพื่อไม่ให้ได้รับผลกระทบ เช่นการทำพิพิธภัณฑสถานสัตว์น้ำแล้วเกิดหลุดรอดออกไปขยายพันธุ์นอกบริเวณ หรือการทำอุทยานป่าเขตทุ่งหญ้าสะวันนาแล้วนกได้นำเมล็ดพันธุ์ออกนอกบริเวณ แล้วเกิดการกลายพันธุ์ของพืชประจำถิ่น หรือการให้ความร่วมมือของการทำแผนที่โรคระบาด จากสัตว์สู่คน หรือจากสัตว์สู่สัตว์ซึ่งสร้างความเสียหายในระบบนิเวศอย่างมาก เช่นกันความเป็นไปได้

5. แนวทางการวิเคราะห์ของเหมืองร้างในประเทศเพื่อการใช้ประโยชน์

การปล่อยให้เหมืองร้างฟื้นตัวเองตามธรรมชาตินั้นสามารถทำได้หากเหมืองนั้น มีปริมาณการผลิตที่ผ่านมาน้อย ลักษณะการทำเหมืองกระทบต่อน้ำดินน้อย เช่น เหมืองหินแกรนิตหรือเหมืองหินอ่อนใต้ดินพื้นที่หน้าดินด้านบนนั้นจะยังอยู่ในสภาพดีอยู่ รวมทั้งต้องพิจารณาปัจจัยอื่น เช่น ความสมบูรณ์ของพื้นที่โดยรอบ ทางเดินน้ำ และอื่น ๆ

ส่วนเหมืองแร่ที่ใช้สารเคมีในการแต่งแร่ หรือการแต่งแร่แล้วเกิดความเข้มข้นของทางแร่ที่ทิ้งไว้ในปริมาณสูง ตัวอย่างเช่น เหมืองแร่โลหะซัลไฟด์ เหมืองถ่านหินที่มีทางแร่ซัลไฟด์นั้น เหมืองแร่ที่มีทางแร่เป็นโลหะหนัก และอื่น ๆ เหมืองร้างเหล่านี้จะเป็นปัญหาหากไม่ทำการ ติดตาม ดูแล อย่างเป็นระบบ ซึ่งทำให้เกิดต้นทุนในการดูแลติดตาม การที่

นำความคิดที่สร้างสรรค์ร่วมพัฒนานอกจากจะทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการดูแลติดตาม มากไปกว่านั้นจะได้ผลกำไรและเกิดผลดีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

เหมืองแร่ได้ดินแห่งหนึ่งของประเทศไทย ที่ปิดตัวลงไป เป็นการทำให้เมืองในหินปูนแข็ง ภายในอุโมงค์บริเวณที่เป็นส่วนของผนังและเพดานไม่แข็งแรงแต่ได้มีการค้ำยันเพื่อให้เกิดความมั่นคงแข็งแรงและปลอดภัย ซึ่งนับแต่เหตุการณ์ทำเหมืองในประทานบัตรแปลงนี้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2539 เป็นต้นมา ยังไม่เคยปรากฏว่า มีการพังถล่มหรือยุบตัวของพื้นดินเหนืออุโมงค์ผลิตแร่แต่อย่างใด [52] แม้ในปัจจุบันได้เปิดให้เข้าเยี่ยมชมบ้าง แต่หากมีการพัฒนาอย่างเป็นระบบในทุกมิติ เพื่อเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่ปลอดภัย จะมีศักยภาพสูงด้านธุรกิจท่องเที่ยวหรือปฏิบัติธรรมเชิงศาสนาเนื่องจาก มีลักษณะตรงกับชุดควอเตอร์ 13 โดยเฉพาะในหมวดที่ 3 เกี่ยวกับที่อยู่อาศัยของภิกษุ ข้อที่ 8 มีชื่อว่า อารยัญญิกังคะ องค์แห่งผู้ถืออุปัชฌาย์อยู่ห่างจากบ้านคนอย่างน้อย 500 ชวรุณ คือ 25 เส้น (เทียบกับระบบเมตริกเท่ากับ 1 กิโลเมตร) ทั้งมีเงื้อมผา โคนไม้ใหญ่ ถ้า รวมถึงจะกลายเป็นเขตอุทยานต่อสัตว์ป่า สัตว์น้ำ ในรัศมีป่าไม้ล้อมรอบรัศมี 1 กิโลเมตร ตลอดจนประเด็นเรื่องการเงินบริจาคของพุทธศาสนิกชนในประเทศ [53] การพิจารณาด้านผลประโยชน์เชิงพื้นที่ต้นน้ำ ปลายน้ำ ทิศทางการไหลแม่น้ำเพื่อใช้ประโยชน์ และอุทยานการศึกษาทางธรณีวิทยาเนื่องจากมีการเปิดหน้าดินออกไปแล้ว ที่ผนังของส่วนเหมืองแร่ ได้แสดงแนวของแร่กาสิยาที่สัมผัสกับแคลไซต์ การแทรกตัวของสฟาเโรไรต์ที่อยู่ในสายแร่หลักที่จะมีประโยชน์ต่อไปในด้านการศึกษา

เหมืองดินเกาลินที่กำลังจะหมดสัมปทานในเขตจังหวัดลำปาง ซึ่งมีสภาพทางธรณีใกล้เคียงได้กับสวนพฤกษศาสตร์ระบบปิด สามารถเตรียมการเพื่อใช้ประโยชน์เป็นพื้นที่ปลูกพืชเฉพาะเพื่อควบคุมมาตรฐานผลิตภัณฑ์ระดับการส่งออกมากกว่าการวางแผนใช้เพื่อเป็นอ่างเก็บน้ำ หรือบริจาคให้กับหน่วยงานรัฐ ซึ่งเป็นประโยชน์กับประเทศในอนาคตด้านการท่องเที่ยวเชิงชีววิทยาและยุทธศาสตร์ของการส่งออกสินค้าเกษตรต่อไป หรือใช้เพื่อเป็นวิทยาเขตของมหาวิทยาลัยซึ่งมีประโยชน์ด้านการศึกษาในระยะยาว

เหมืองหินปูนและเหมืองหินแกรนิตในประเทศ มีแผนการฟื้นฟูคือ การปลูกต้นไม้บนผิวดินเป็นความยากลำบากและ

การลงทุนสูงสำหรับผู้ที่จะต้องปฏิบัติ กรณีศึกษาของการทำโรงแรมพร้อมสวนน้ำเป็นเรื่องที่เสนอแนะให้พิจารณาเพื่อการลงทุน เพราะจะมีรายได้จากลูกค้าโรงแรม และเป็นการส่งเสริมการลงทุนในชุมชน และเพิ่มการจ้างงานให้กับชุมชนในระยะยาว

ความได้เปรียบของพื้นที่เชิงภูมิศาสตร์นั้นเป็นประโยชน์ที่จะนำมาพัฒนาให้เป็นข้อเด่นได้ ซึ่งหลักในการพิจารณาเพื่อพัฒนาเหมืองร้างเพื่อเป็นการใช้ประโยชน์นั้นสามารถนำไปประยุกต์หรือเพิ่มเติมแนวความคิดการพัฒนาที่หลากหลายได้อีกตามความเหมาะสมในแต่ละพื้นที่ต่อไป

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา อาจารย์ และญาติพี่น้องทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุนด้านต่าง ๆ ในการดำเนินโครงการ และให้กำลังใจจนโครงการนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีตามที่มุ่งหวังไว้

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] Khalil A, Hanich L, Hakkou R, Lepage M. GIS-based environmental database for assessing the mine pollution: A case study of an abandoned mine site in Morocco. Journal of Geochemical Exploration. 2014 Sep 1;144:468-77.
- [2] ThaiPublica. What is the new in The Minerals Enactment and The Comparative Analysis 2017. ThaiPublica dot org. Published October 30, 2018. Accessed October 19, 2022. [https:// thaipublica.org/2018/11/comparative-analysis-mineral-law-2560/](https://thaipublica.org/2018/11/comparative-analysis-mineral-law-2560/)
- [3] Uabharadorn M. The Development of Multimodal Transport and Logistics in Thailand: Plan and Actions. In Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies Vol. 7 (The 8th International Conference of Eastern Asia Society for Transportation Studies, 2009) 2009 (pp. 69-69). Eastern Asia Society for Transportation Studies.

- [4] Radmacher D. In Appalachia, the Mine Cleanup System Has Collapsed. In These Times. Published March 23, 2022. Accessed October 19, 2022.<https://inthesetimes.com/article/appalachia-coal-mining-bankruptcy-cleanup-failure>
- [5] Morrison-Saunders A, McHenry MP, Rita Sequeira A, Gorey P, Mtegha H, Doepel D. Integrating mine closure planning with environmental impact assessment: challenges and opportunities drawn from African and Australian practice. *Impact Assessment and Project Appraisal*. 2016 Apr 2;34(2):117-28.
- [6] Karacan CÖ. Modeling and analysis of gas capture from sealed sections of abandoned coal mines. *International Journal of Coal Geology*. 2015 Jan 15;138:30-41.
- [7] Bretz JH. Origin of the filled sink-structures and circle deposits of Missouri. *Geological Society of America Bulletin*. 1950 Aug 1;61(8):789-834.
- [8] Stoeckl L, Banks V, Shekhunova S, Yakovlev Y. The hydrogeological situation after salt-mine collapses at Sotolvyno, Ukraine. *Journal of Hydrology: Regional Studies*. 2020 Aug 1;30:100701.
- [9] Siriluck, S. Bio Mineral Processing. *The Journal of King Mongkut's University of Technology North Bangkok*. 2017 Oct 2;27(4):883-92.
- [10] Petley D. Global patterns of loss of life from landslides. *Geology*. 2012 Oct 1;40(10):927-30.
- [11] Zhuang P, Li Z, Wang G, Zou B. Concentration of heavy metals in fish from a mine-affected area and potential health risk. *Fresenius Environmental Bulletin*. 2013 Jan 1;22(8):2402-8.
- [12] Amisah S, Cowx IG. Impacts of abandoned mine and industrial discharges on fish abundance and macroinvertebrate diversity of the upper River Don in South Yorkshire, UK. *Journal of Freshwater Ecology*. 2000 Jun 1;15(2):237-50.
- [13] Verga Matos P, Cardadeiro E, Amado da Silva J, Muylder C. The use of multi-criteria analysis in the recovery of abandoned mines: a study of intervention in Portugal. *RAUSP Management Journal*. 2018;53(2):214-224.
- [14] Koudelková J, Urbanec V, Korandová B, Hummel M. Geomontaneous tourism and the possibilities of utilizing abandoned mine workings in the Czech Republic. *Geoheritage*. 2022 Mar;14(1):29.
- [15] Kimic K, Smaniotto Costa C, Negulescu M. Creating tourism destinations of underground built heritage—The cases of salt mines in Poland, Portugal, and Romania. *Sustainability*. 2021 Aug 28;13(17):9676.
- [16] Salina Turda, spectacol pe bani europeni - Ziar Gazeta de Cluj. Ziar Gazeta de Cluj. 2022 [cited 7 June 2022]. Available from:<https://gazetadecluj.ro/salina-turda-spectacol-pe-bani-europeni/>
- [17] Romania's Salina Turda. Atlas Obscura. 2022 [cited 7 June 2022]. Available from: <https://www.atlasobscura.com/places/salina-turda>
- [18] Company SALINA TURDA SA tax code 26128977 from Romania. *Romanian-companies.eu*. 2022 [cited 7 June 2022]. Available from: <https://www.romanian-companies.eu/salina-turda-sa-26128977/>
- [19] History of mine - About the Salt Mines - Individual tourist - The “Wieliczka” Salt Mine. *Wieliczka-saltmine.com*. 2022 [cited 7 June 2022]. Available from:<https://www.wieliczka-saltmine.com/individual-tourist/about-the-mine/history-of-the-mine>

- [20] Centre U. Wieliczka and Bochnia Royal Salt Mines. Whc.unesco.org. 2022 [cited 7 June 2022]. Available from: <https://whc.unesco.org/en/list/32/>
- [21] Galus D. File : 620351 wieliczka kopalnia soli Z xiiw., Kaplica 07.JPG [Internet]. WIKIMEDIASCOMMONS; 2012 [cited 2023 Nov 21]. Available from: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:620351_Wieliczka_kopalnia_soli_z_XIIw._,kaplica_07.JPG
- [22] p C. File:Wieliczka Salt mine.jpg - wikimedia commons [Internet]. 2007 [cited 2023 Nov 21]. Available from: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wieliczka_salt_mine.jpg
- [23] Frame P. Vaseline and Uranium glass. www.orau.org. Published April 18, 2022. Accessed October 19, 2022. <https://www.orau.org/health-physics-museum/collection/consumer/glass/vaseline-uranium-glass.html>
- [24] United States Nuclear Regulatory Commission. Doses in our daily lives. Available at: NRC. gov. Available at: <https://www.nrc.gov/about-nrc/radiation/around-us/doses-daily-lives.html>. Published. 2021.
- [25] Calvert 22. 2022 [cited 7 June 2022]. Available from: <https://www.calvertjournal.com/features/show/5763/landscape-memory-mining-sudeten-mountains-poland>
- [26] Moren J. Uranium Glass [Internet]. Yahoo!; 2006 [cited 2023 Nov 22]. Available from: <https://www.flickr.com/photos/jannem/291361813>
- [27] Wang F, Maidment G, Missenden J, Tozer R. The novel use of phase change materials in refrigeration plant. Part 1: Experimental investigation. Applied Thermal Engineering. 2007 Dec 1;27(17-18):2893-901.
- [28] Mines and Meadows ATV/RV Resort - Underground ATV Riding. Mines and Meadows ATV / RV Resort. 2022 [cited 7 June 2022]. Available from: <https://www.minesandmeadows.com/underground-riding.html>
- [29] Jiangnan X, Menéndez Y, Qingcheng W, Yuzhe Q. From dust to gold: NE Chinese coal city converts abandoned mine pit into racetrack - People's Daily Online. En.people.cn. 2022 [cited 7 June 2022]. Available from: <http://en.people.cn/n3/2020/0902/c90000-9744204.html>
- [30] China's old coal town full speed ahead on motorsport » Borneo Bulletin Online. China's old coal town full speed ahead on motorsport. 2022 [cited 7 June 2022]. Available from: <https://borneobulletin.com.bn/chinas-old-coal-town-full-speed-ahead-motorsport/>
- [31] Eden blossoming again as team prepares to welcome back visitors from Monday May 17. Eden Project. 2022 [cited 7 June 2022]. Available from: <https://www.edenproject.com/media-relations/eden-blossoming-again-as-team-prepares-to-welcome-back-visitors-from-monday-may-17>
- [32] Our origins. Eden Project. 2022 [cited 7 June 2022]. Available from: <https://www.edenproject.com/mission/our-origins>
- [33] Jon. The iconic bio-domes of the Eden Project, Cornwall, England. [Internet]. 2009 [cited 2023 Nov 21]. Available from: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Eden_Project,_Cornwall,_England-29May2009.jpg
- [34] www. Agoda.com. 2022 [cited 7 June 2022]. Available from: https://www.agoda.com/search?cid=1844104&aid=130589&city=3987&checkIn=2022-06-02&checkOut=2022-06-02T00%3A00%3A00&los=0&rooms=1&adults=2&children=0&childages=&travellerType=-1&selectedproperty=5945299&utm_medium=&utm_source=&utm_campaign=&utm_content=&utm_term=



- [35] Engineering I, Papadopoulos L, McFadden C, Bergan B, Ozdemir D. Construction of an Incredible Underground Hotel in Songjiang Begins. Interestingengineering. com. 2022 [cited 7 June 2022]. Available from: <https://interestingengineering.com/construction-of-an-incredible-underground-hotel-in-songjiang-begins>
- [36] Jiang P, Yu S, Luan W, Chen X, Qin Y, Li Z. The Key Construction Technology Research on the Intercontinental Shanghai Wonderland. Advances in Civil Engineering. 2020 Oct 10;2020:1-6.
- [37] Barbosa VD, Lima HM, Laudares S, Fonseca BM. Mine closure in Ouro Preto: the remnants of the 18th century gold rush and the tourism as an economic opportunity. REM-International Engineering Journal. 2019 Jan;72:39-46.
- [38] Eronen T. Sand battery. www.polarnightenergy.fi. Published July 5, 2022. Accessed October 19, 2022. <https://polarnightenergy.fi/sand-battery>
- [39] Chrissy. The Abandoned Sulfur Mines (Thiorichia) of Milos. grecetravelideas.com. Published October 24, 2021. Accessed October 19, 2022. <https://grecetravelideas.com/sulfur-mines-thiorichia-of-milos/>
- [40] Teng R. Sand and the land: Rethinking reclamation in land-scarce Singapore. thehomeground.asia. Published January 29, 2021. Accessed October 19, 2022. <https://thehomeground.asia/destinations/indonesia/sand-and-the-land-rethinking-reclamation-in-land-scarce-singapore/>
- [41] Matha D. Model development and loads analysis of an offshore wind turbine on a tension leg platform with a comparison to other floating turbine concepts: April 2009. National Renewable Energy Lab.(NREL), Golden, CO (United States); 2010 Feb 1.
- [42] Lamas M, Carral L. OFFSHORE AND COASTAL FLOATING HOTELS: FLOTELS. International Journal of Maritime Engineering. 2011;153(A1).
- [43] Wahyudie A, Jama M, Susilo TB, Mon BF, Shaaref H, Noura H. Design and testing of a laboratory scale test rig for wave energy converters using a double-sided permanent magnet linear generator. IET Renewable power generation. 2017 Jun;11(7):922-30.
- [44] Alcalde J, Heinemann N, James A, Bond CE, Ghanbari S, Mackay EJ, Haszeldine RS, Faulkner DR, Worden RH, Allen MJ. A criteria-driven approach to the CO2 storage site selection of East Mey for the acorn project in the North Sea. Marine and Petroleum Geology. 2021 Nov 1;133:105309.
- [45] Xie H, Zhao JW, Zhou HW, Ren SH, Zhang RX. Secondary utilizations and perspectives of mined underground space. Tunnelling and Underground Space Technology. 2020 Feb 1;96:103129.
- [46] Official site for Melbourne. History & heritage, Sovereign Hill. www.visitvictoria.com. Published May 20, 2018. Accessed October 19, 2022. <https://www.visitvictoria.com/regions/goldfields/see-and-do/art-and-culture/history-and-heritage/sovereign-hill>
- [47] Garofalo PS, Fricker MB, Günther D, Forti P, Mercuri AM, Loreti M, Capaccioni B. Climatic control on the growth of gigantic gypsum crystals within hypogenic caves (Naica mine, Mexico)?. Earth and Planetary Science Letters. 2010 Jan 31;289(3-4):560-9.
- [48] Hradil D, Grygar T, Hradilová J, Bezdička P. Clay and iron oxide pigments in the history of painting. Applied clay science. 2003 Apr 1;22(5):223-36.

- [49] Delmelle P, Bernard A. Geochemistry, mineralogy, and chemical modeling of the acid crater lake of Kawah Ijen Volcano, Indonesia. *Geochimica et cosmochimica acta*. 1994 Jun 1;58(11):2445-60.
- [50] Robichaud JM, Eng P. Reference standards for vibration monitoring and analysis. Bretech Engineering Ltd. 2009;70.
- [51] Manwar VD, Mandal BB, Pal AK. Environmental propagation of noise in mines and nearby villages: A study through noise mapping. *Noise & Health*. 2016 Jul;18(83):185.
- [52] The Office of Environmental Restoration and Waste Management. To Clarify the facts of the newspaper news story: “Transfer school to escape from mine collapse disaster””. The Department of Primary Industries and Mines [cited 6 July 2022]. Available from: <http://www.dpim.go.th/service/download?articleid=414&F=511>
- [53] Chaisuwan P. & Charoonseang P. (2018). The Forest Monastery and Environment Preservation Inth Thaksin J. 13(2), 165-176.