โครงการเสริมสร้างความรู้และประสบการณ์ด้านการควบคุมกิจการน้ำบาดาล และการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ณ สาธารณรัฐเกาหลี

ระหว่างวันที่ 18-23 สิงหาคม พ.ศ. 2562

สารบัญ

หน้า

บทที่ 1 บทนำ..... 1

1.1 หลักการและเหตุผล 1

1.2 วัตถุประสงค์โครงการ 2

1.3 กิจกรรม/วิธีดำเนินงาน 2

1.4 รายชื่อผู้เข้าร่วมศึกษาดูงาน 3

บทที่ 2 สรุปผลการเสริมสร้างความรู้และประสบการณ์..... 4

2.1 ศึกษาดูงาน ณ K-water 4

2.2 ศึกษาดูงาน ณ Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources (KIGAM)..... 11

2.3 ศึกษาดูงาน ณ พื้นที่วิจัยการเก็บกากนิวเคลียร์ใต้ดิน (Korea Underground Research Tunnel (KURT))..18

2.4 ศึกษาดูงาน ณ Pocheon Art Valley..... 20

2.5 ศึกษาดูงาน ณ โรงงานเนสเลท์ เมือง Pocheon..... 21

2.6 ศึกษาดูงาน ณ เมืองอัจฉริยะ (Smart City) ณ เมือง Songdo 22

2.7 การจัดการสิ่งแวดล้อม กรณีศึกษาตลองชองเกชอน..... 23

2.8 ศึกษาดูงานด้านการบริหารจัดการเมืองและสิ่งแวดล้อม ณ กรุงโซล..... 25

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1 คณะ K-Water ให้การตอนรับในการเข้าศึกษาดูงาน 4
รูปที่ 2 แสดงศูนย์ควบคุมและบริหารจัดการฐานข้อมูลน้ำแห่งชาติ 5
รูปที่ 3 จอแสดงสถานการณ์น้ำในเขื่อนแบบ Real Time 6
รูปที่ 4 เยี่ยมชมห้องแสดงระบบพยากรณ์และระบบการบริหารจัดการสถานการณ์น้ำ 7
รูปที่ 5 แสดงระบบติดตามการใช้น้ำประปาในกิจกรรมต่างๆ 9
รูปที่ 6 แสดงการสูญเสียในระบบจ่ายน้ำ 9
รูปที่ 7 แสดงจำนวนสถานีตรวจวัดระบบติดตามสถานการณ์น้ำบาดาลในประเทศเกาหลีใต้ 10
รูปที่ 8 แสดงหน้าจอแสดงผลบนเว็บไซต์ระบบติดตามสถานการณ์น้ำบาดาล 11
รูปที่ 9 โครงสร้างองค์กร ของ KIGAM (http://english.kigam.re.kr/) 12
รูปที่ 10 แลกเปลี่ยนประสบการณ์ด้านแนวทางการกำกับควบคุมและการประกอบกิจการน้ำบาดาล ณ Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources (KIGAM) 13
รูปที่ 11 การบรรยาย เกี่ยวกับเครื่องตรวจวัดแนวการเครื่องที่ของน้ำเค็มในชั้นน้ำบาดาล 14
รูปที่ 12 พาชมห้องทดลอง ที่ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับตัวอย่างดิน หิน เพื่อหาคุณสมบัติของชั้นน้ำบาดาล 15
รูปที่ 13 การบรรยาย เกี่ยวกับการนำ Geothermal heat pump system มาประยุกต์ใช้กับเครื่องปรับอากาศภายในอาคารของสถาบัน 15
รูปที่ 14 การวางแนวระบบตามแนวนอน (Horizontal) 16
รูปที่ 15 การวางแนวระบบตามแนวดิ่ง (Vertical) 16
รูปที่ 16 การวางแนวระบบแบบแอ่ง (Pond/Lake) 17
รูปที่ 17 Geo-Heat Pump (GHP) แบบเปิด 17
รูปที่ 18 รูปแบบการก่อสร้างของ KURT 18
รูปที่ 19 แสดงลักษณะทางธรณีวิทยาของ KURT 19
รูปที่ 20 แผนที่เหมืองหิน Pocheon ที่มีการปรับปรุงเป็นสถานที่ท่องเที่ยว Pocheon Art Valley 20
รูปที่ 21 โรงงานเนสเลท์ เมือง Pocheon และผลิตภัณฑ์ของบริษัท 21
รูปที่ 22 เข้ารับฟังการบรรยายเกี่ยวกับการแนวคิด และการวางออกแบบเมืองอัจฉริยะ (Smart City) 22
รูปที่ 23 แสดงสภาพลำน้ำคลองชองเกชอนในอดีต (พ.ศ.2511) 23
รูปที่ 24 แสดงสภาพคลองชองเกชอนในปัจจุบัน 24
รูปที่ 25 แสดงภาพตัดขวางสวนสาธารณะฮานึลพาร์ค (Haneul Park) ซึ่งถูกสร้างขึ้นบนพื้นที่ฝังกลบขยะในอดีต 25
รูปที่ 26 แสดงภาพสวนสาธารณะฮานึลพาร์ค (Haneul Park) ซึ่งถูกสร้างขึ้นบนพื้นที่ฝังกลบขยะในอดีต รวมถึงโรงไฟฟ้าพลังงานจากขยะ 26

บทที่ 1
บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

ด้วยกรมทรัพยากรน้ำบาดาล มีหน้าที่ในการควบคุมการใช้ทรัพยากรน้ำบาดาลให้เป็นไปตามยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี แผนการใช้ทรัพยากรน้ำบาดาลแห่งชาติ และแผนการจัดสรรทรัพยากรน้ำบาดาลอย่างยั่งยืน โดยปฏิบัติภารกิจในการบริหารจัดการ ควบคุม กำกับ ดูแล การประกอบกิจการน้ำบาดาล ตามพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. 2520 และที่แก้ไขเพิ่มเติม นอกจากนี้ ยังมีการกระจายความรับผิดชอบในการกำกับดูแลการประกอบกิจการน้ำบาดาล ลงสู่ท้องถิ่นและภูมิภาค ตามแนวทางการกระจายอำนาจที่กำหนดไว้ในรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย โดยได้แต่งตั้งพนักงานน้ำบาดาลประจำท้องที่เป็นผู้กำกับดูแลทรัพยากรน้ำบาดาลโดยตรง และมอบอำนาจให้ผู้ว่าราชการจังหวัด ผู้อำนวยการสำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และผู้อำนวยการสำนักทรัพยากรน้ำบาดาล เขต 1 - 12 ปฏิบัติหน้าที่แทนอธิบดีกรมทรัพยากรน้ำบาดาล เกี่ยวกับพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. 2520 และที่แก้ไขเพิ่มเติม อย่างไรก็ดี เนื่องจากภารกิจงานและความรับผิดชอบของหน่วยงานท้องถิ่นและภูมิภาคด้านการบริหารจัดการและควบคุมกิจการน้ำบาดาลมีหลายด้าน จำเป็นต้องมีการพัฒนาทักษะและองค์ความรู้ของบุคลากรที่มีความรับผิดชอบด้านการกำกับและดูแลการประกอบกิจการน้ำบาดาล ทั้งในส่วนกลางและภูมิภาค ให้มีองค์ความรู้ ทั้งในด้านการบริหารจัดการ การควบคุมทรัพยากรน้ำบาดาล ตลอดจนการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการ เพื่อให้สามารถดำเนินงานตามที่ได้รับมอบหมายและมอบอำนาจบรรลุเป้าหมาย และสามารถพัฒนาการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในปัจจุบันภาระความรับผิดชอบด้านการกำกับ ดูแลการประกอบกิจการน้ำบาดาลตามพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. 2520 และที่แก้ไขเพิ่มเติม มีหลายด้าน เช่น การตรวจสอบบ่อน้ำบาดาลที่เสี่ยงต่อการไม่ปฏิบัติตามกฎหมาย การตรวจสอบสถานที่เพื่อนำข้อมูลพิจารณาในการยื่นขอรับใบอนุญาต/ต่ออายุใบอนุญาต การติดตามหนี้ค้างชำระ การตรวจสอบการอุดกลบบ่อน้ำบาดาล การจัดทำข้อมูลในระบบคอมพิวเตอร์ การตรวจสอบการใช้น้ำบาดาลที่แท้จริง รวมทั้งการประชาสัมพันธ์เสริมสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการขออนุญาตใช้น้ำบาดาลกับผู้ประกอบการ และการสร้างร่วมมือกับภาคเอกชนและประชาชนในการบริหารจัดการเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำบาดาลอย่างยั่งยืน เป็นต้น ซึ่งภารกิจที่ท้าทายเหล่านี้ ผู้รับผิดชอบงานในส่วนดังกล่าวทั้งในส่วนกลางและภูมิภาค จำเป็นต้องได้รับการเสริมสร้างศักยภาพในด้านการควบคุมกิจการ น้ำบาดาล และการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งสาธารณรัฐเกาหลีเป็นหนึ่งในหลายประเทศที่มีศักยภาพเชิงวิชาการและความชำนาญในด้านการกำกับดูแลการประกอบกิจการน้ำบาดาล และการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่ดีเลิศ ดังนั้น “การเสริมสร้างความรู้และประสบการณ์ด้านการควบคุมกิจการน้ำบาดาลและการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม” จะช่วยให้บุคลากรที่มีภารกิจด้านการกำกับดูแลการประกอบกิจการน้ำบาดาล มีศักยภาพเพิ่มขึ้น สามารถปฏิบัติงานได้บรรลุเป้าหมาย ซึ่งจะนำไปสู่การส่งเสริมพัฒนาองค์กร และมาตรการทางกฎหมาย เพื่อการอนุรักษ์น้ำบาดาลและทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในภาพรวมอย่างยั่งยืน สามารถสนับสนุนการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศ ซึ่งสอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาลในการสร้างความ “มั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน” ให้กับประเทศและสังคมโดยรวม

1.2 วัตถุประสงค์โครงการ

1) บุคลากรที่มีภารกิจด้านการกำกับดูแลการประกอบกิจการน้ำบาดาลและผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง จำนวน ๒๐ ราย ได้ศึกษาและแลกเปลี่ยนแนวทางและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมกิจการน้ำบาดาล

2) เพื่อเรียนรู้และศึกษาแบบแผนเกี่ยวกับการจัดการองค์กรและการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของต่างประเทศ

3) เพื่อสร้างความสัมพันธ์และเครือข่ายแลกเปลี่ยนความรู้ด้านการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำบาดาลกับหน่วยงานภาครัฐและผู้เชี่ยวชาญระหว่างประเทศเพื่อความร่วมมือในอนาคต

1.3 กิจกรรม/วิธีดำเนินงาน

กำหนดการ “การเสริมสร้างความรู้และประสบการณ์ด้านการควบคุมกิจการน้ำบาดาลและการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม” ในระหว่างวันที่ 18– 23 สิงหาคม 2562 มีรายละเอียดดังนี้

วันที่	เวลา	กิจกรรม
วันอาทิตย์ที่ 18 สิงหาคม 2562	07.10 น.	เดินทางออกจากสนามบินสุวรรณภูมิ สู่กรุงโซล สาธารณรัฐเกาหลีใต้ โดยสายการบินไทย เที่ยวบินที่ TG 634 (7.05 ชม./ 1 stop)
	16.15 น.	เดินทางถึงสนามบินอินชอน กรุงโซล สาธารณรัฐเกาหลี
		เดินทางไปยังเมือง Deajeon รับประทานอาหารเย็น และเข้าสู่ที่พัก (2.45 ชม.)
วันจันทร์ที่ 19 สิงหาคม 2562	เช้า	แลกเปลี่ยนประสบการณ์ด้านแนวทางการกำกับควบคุมและการประกอบกิจการน้ำบาดาล ณ Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources (KIGAM) เมือง Daejeon ซึ่งเป็นหน่วยงานที่ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากรัฐบาลในการดำเนินงานด้านน้ำบาดาล และการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติที่เกี่ยวข้อง
	บ่าย	แลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ด้านการบริหารจัดการน้ำแบบบูรณาการ ณ บริษัท K-Water ณ เมือง Deajeon
วันอังคารที่ 20 สิงหาคม 2562	เช้า	แลกเปลี่ยนประสบการณ์และเยี่ยมชมการบริหารจัดการน้ำดื่มและน้ำแร่ ณ โรงงานเนสเลท์ เมือง Pocheon ซึ่งเป็นโรงงานที่นำน้ำบาดาลมาผลิตเพื่อจำหน่าย
	บ่าย	ศึกษาดูงานในพื้นที่
วันพุธที่ 21 สิงหาคม 2562	เช้า	แลกเปลี่ยนประสบการณ์และศึกษาดูงานการจัดการองค์กรด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และเมืองอัจฉริยะ (Smart City) ณ เมือง Songdo
	บ่าย	ศึกษาดูงานในพื้นที่
วันพฤหัสบดีที่ 22 สิงหาคม 2562	เช้า	ศึกษาดูงานการบริหารจัดการน้ำและพัฒนาคลองชองเกชอน
	บ่าย	ศึกษาดูงานด้านการบริหารจัดการเมืองและสิ่งแวดล้อม ณ กรุงโซล
วันศุกร์ที่ 23 สิงหาคม 2562	17.30 น.	เดินทางออกจากสนามอินชอน สาธารณรัฐเกาหลีใต้ โดยสายการบินไทย เที่ยวบินที่ TG 689 (635 (7.20 ชม./ 1 stop)
	22.50 น.	เดินทางถึงสนามบินสุวรรณภูมิ ประเทศไทยโดยสวัสดิภาพ

1.4 รายชื่อผู้เข้าร่วมศึกษาดูงาน

บุคลากรจากสำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัด

1) นางรวมทรัพย์ คะเนะดะ ตำแหน่ง ผู้อำนวยการสำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดสมุทรสาคร สังกัด สนง.ทสจ.สมุทรสาคร

2) นางสาววนิดา แย้มสรวล ตำแหน่ง ผู้อำนวยการสำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดเพชรบุรี สังกัด สนง.ทสจ.เพชรบุรี

3) นายสมพงษ์ สิทธิโชคสกุลชัย ตำแหน่ง ผู้อำนวยการสำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดพิษณุโลก สังกัด สนง.ทสจ.พิษณุโลก

4) นายศุภชัย ศรีพรหม ตำแหน่ง เจ้าพนักงานป่าไม้อาวุโส สังกัด สนง.ทสจ.ปัตตานี

5) นายพรศักดิ์ นุรักษ์ภักดี ตำแหน่ง เจ้าพนักงานป่าไม้อาวุโส สังกัด สนง.ทสจ.สตูล

6) นายสุกรี อรรถพร ตำแหน่ง เจ้าพนักงานป่าไม้อาวุโส สังกัด สนง.ทสจ.ตรัง

7) นายธนพล อินมงคล ตำแหน่ง นักวิเคราะห์นโยบายและแผนชำนาญการพิเศษ สังกัด สนง.ทสจ.น่าน

8) นายไพบูลย์ ภู่ทอง ตำแหน่ง นักวิเคราะห์นโยบายและแผนชำนาญการ สังกัด สนง.ทสจ.พระนครศรีอยุธยา

9) นายณัฐชัย ชีวะศิริ ตำแหน่ง นักวิชาการสิ่งแวดล้อมชำนาญการ สังกัด สนง.ทสจ.ลำพูน

10) นายชุมพล ชอุ่มผล ตำแหน่ง นายช่างเทคนิคชำนาญงาน สังกัด สนง.ทสจ.ร้อยเอ็ด

11) นายชวลิต หมายแม้น ตำแหน่ง นายช่างเทคนิคปฏิบัติงาน สังกัด สนง.ทสจ.นครปฐม

บุคลากรจากกรมทรัพยากรน้ำบาดาล

12) นางสาววิลาวัณย์ ไทยสงคราม ตำแหน่ง ผู้อำนวยการสำนักควบคุมกิจการน้ำบาดาล สังกัด สคบ.

13) นายศักดิ์ฉลาด ศรีวิชา ตำแหน่ง ผู้อำนวยการสำนักทรัพยากรน้ำบาดาลเขต 1 (ลำปาง) สังกัด สทบ.เขต 1 (ลำปาง)

14) นายสุรัตน์ บัวพันธ์ ตำแหน่ง ผู้อำนวยการสำนักทรัพยากรน้ำบาดาลเขต 5 (นครราชสีมา) สังกัด สทบ.เขต 5 (นครราชสีมา)

15) นายสมนึก จิรัฐจินดางกูร ตำแหน่ง นายช่างเครื่องกลอาวุโส สังกัด สทบ.เขต 8 (ราชบุรี)

16) นางสาวอรพิณ เวสวัณโยธา ตำแหน่ง เจ้าพนักงานทรัพยากรธรณีชำนาญงาน สังกัด สทบ.เขต 10 (อุดรธานี)

17) นายสุชาติ ชินวรรณโชติ ตำแหน่ง นักธรณีวิทยาชำนาญการพิเศษ สังกัด สคบ.

18) นางสาวมนัสวี เฮงสุวรรณ ตำแหน่ง นักธรณีวิทยาชำนาญการ สังกัด วนป.

19) นางสาวชรริน ถวิลหวัง ตำแหน่ง นิติกรชำนาญการ สังกัด กนก.

20) นางสาวชุตินันท์ ลิมปกาญจน์เวช ตำแหน่ง นักวิชาการทรัพยากรธรณีปฏิบัติการ สังกัด สคบ.

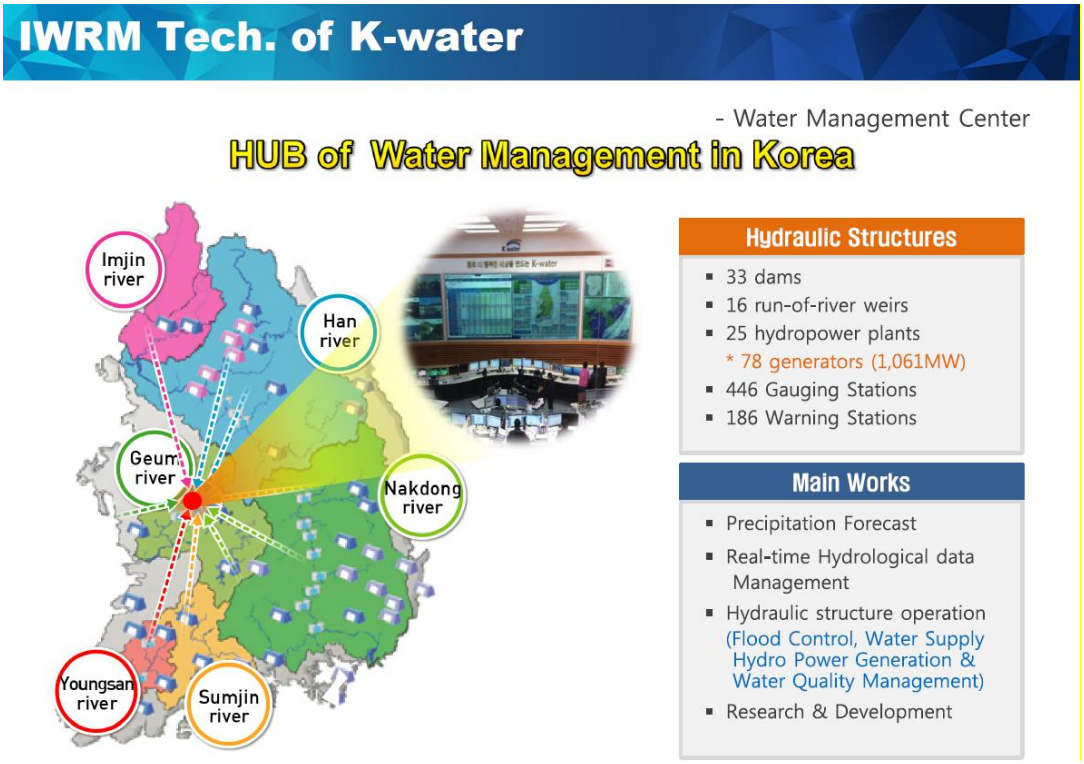
บทที่ 2
สรุปผลการเสริมสร้างความรู้และประสบการณ์

2.1 ศึกษาดูงาน ณ K-water

Korea Water Resources Corporation หรือ K-water เป็นหน่วยงานของรัฐในการพัฒนาแหล่งน้ำที่ครบวงจรและจัดหาน้ำทั้งภาครัฐและภาคอุตสาหกรรมในเกาหลีใต้ K – water มีพันธกิจที่จะมุ่งมั่นดูแลรับผิดชอบด้านสิ่งแวดล้อม ใช้ระบบธรรมาภิบาล จริยธรรม และความโปร่งใสในการทำงานให้เกิดประสิทธิภาพและสมรรถนะสูงสุดในระยะยาว ตลอดจนค้นหาวิธีการใหม่ๆ ในการใช้ทรัพยากรให้ได้ผลสูงสุด โดยการใช้ระบบบริหารจัดการที่ได้ผลและเทคโนโลยีที่ทันสมัย

รูปที่ 1 คณะ K-Water ให้การตอนรับในการเข้าศึกษาดูงาน

ในการจัดการด้านน้ำของประเทศเกาหลีใต้ ได้มีการจัดตั้งศูนย์ควบคุมและฐานข้อมูลน้ำแห่งชาติ แสดงดัง**รูปที่ 2** เพื่อรวบรวมข้อมูล ที่ตรวจวัดได้จากสถานีตรวจวัดอัตโนมัติทั่วประเทศ ได้แก่ ปริมาณฝน อัตราการไหลของน้ำ ระดับน้ำ เป็นต้น



รูปที่ 2 แสดงศูนย์ควบคุมและบริหารจัดการฐานข้อมูลน้ำแห่งชาติ

มีการแบ่งการปฏิบัติงานเป็น 4 ฝ่าย คือ

1) ฝ่ายบริหารทั่วไป ปฏิบัติงานด้านบุคลากร งานเอกสาร งานความปลอดภัย งานบริหารทั่วไป และสำนักนวัตกรรม

2) ฝ่ายปฏิบัติการ มีหน้าที่บริหารจัดการและควบคุมน้ำท่วม ควบคุมการทำงานของเขื่อน คาดการณ์ ปริมาณน้ำ และการบริหารจัดการการใช้น้ำ

3) ฝ่ายสื่อสาร มีหน้าที่บริหารจัดการระบบ และอุปกรณ์การสื่อสารของหน่วยงาน ออกแบบและ ควบคุมงานติดตั้ง เครื่องมือวัด และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องที่ใช้ในการพยากรณ์สถานะการน้ำ รวมถึงสนับสนุนข้อมูลทางเทคนิค ในการดูแลรักษา และซ่อมแซมอุปกรณ์ดังกล่าวข้างต้น

4) ศูนย์ข้อมูล ทำหน้าที่ปรับปรุงและพัฒนาเทคโนโลยีด้านการพยากรณ์ต่างๆ ฝึกอบรมเจ้าหน้าที่บุคลากรด้านการบริหารจัดการน้ำ วิเคราะห์ข้อมูลด้านอุทกวิทยา ปฏิบัติการด้านเรดาห์ ตรวจปริมาณฝนและสนับสนุนด้านวิชาการที่เกี่ยวข้องรวมทั้งประสานความรวมมือด้านเทคโนโลยีกับหน่วยงานทั้งในและต่างประเทศการปฏิบัติงานในภาพรวม โดยมีหน้าที่หลักดังนี้

4.1) การสำรวจด้านอุทกวิทยา ทำการสำรวจปริมาณฝน ปริมาณน้ำที่ไหลในแม่น้ำในแต่ละรอบ ปีตั้งแต่ต้นน้ำจนกระทั่งไหลลงสู่ทะเลเหล่านี้เป็นข้อมูลที่ต้องให้ความสำคัญ สำนักงานควบคุมปริมาณน้ำ ปฏิบัติงานทางด้านการติดตามสถานการณ์ปริมาณฝนที่ตกลงมาโดยวัดจากสถานีวัดน้ำฝนและได้ข้อมูลจากเรดาห์ที่ครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำ ผลที่ได้จากเรดาห์จะแปลงไปเป็นข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์สำหรับระบบที่จะควบคุมและคาดการณ์แบบ Real Time รายงานประจำปีด้านอุทกวิทยาของประเทศจะถูกเผยแพร่และเป็นประโยชน์สำหรับการออกแบบด้านโครงสร้างและการวางแผนพัฒนาพื้นที่

4.2) การพยากรณ์ปริมาณน้ำหลาก (น้ำท่วม) การพยากรณ์ปริมาณน้ำที่จะท่วมนั้นมุ่งเน้นให้เกิดการสูญเสียต่อชีวิตและทรัพย์สินน้อยที่สุด สำนักงานควบคุมปริมาณน้ำของแม่น้ำ ได้ปฏิบัติงานด้านการพยากรณ์และประมาณการมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1974 โดยมีแผนที่จะขยายให้ครอบคลุมพื้นที่เมืองขนาดเล็ก ขนาดกลางและขนาดใหญ่รวมทั้งพยายามแสวงหาแนวทางในการแจ้งเตือนข้อมูลให้มีความรวดเร็วและถูกต้องแม่นยำมากที่สุด หลังจากที่ฝนตกลงมาจะทำการวัดปริมาณน้ำโดยเครื่องมืออัตโนมัติและน้าข้อมูลแบบ Real Time ที่วัดได้ประมวลผ่านระบบการพยากรณ์ซึ่งจะค้านวณและแปลงเป็นปริมาณน้ำที่จะไหลลงสู่แม่น้ำ จากนั้นสำนักงานฯ ก็จะทำการแจ้งเตือนภัยแสดงดัง**รูปที่ 3**

รูปที่ 3 จอแสดงสถานการณ์น้ำในเขื่อนแบบ Real Time

4.3) การควบคุมปริมาณน้ำหลาก สำนักงานควบคุมปริมาณน้ำหลากของแม่น้ำจะควบคุมปริมาณน้ำด้านท้ายเขื่อนร่วมกับบริษัททรัพยากรน้ำเกาหลีและโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์เกาหลีเพื่อการใช้ประโยชน์ร่วมกัน ซึ่งสามารถทำการควบคุมปริมาณน้ำได้ด้วยเขื่อนแบบเอนกประสงค์ ในการจัดการน้ำทางด้านท้ายน้ำ(พื้นที่ตอนล่าง ท้ายเขื่อน) โดยเก็บน้ำไว้ในช่วงน้ำหลาก(น้ำท่วม)และปล่อยหรือน้ามาใช้ในช่วงฤดูแล้ง

4.4) การบริหารจัดการน้ำ สำนักงานควบคุมปริมาณน้ำจะบริหารจัดการน้ำให้เพียงพอกับความต้องการใช้น้ำทางด้านเกษตรกรรม อุปโภคบริโภค อุตสาหกรรม รักษาระบบนิเวศน์สิ่งแวดล้อม พลังงานไฟฟ้าและวัตถุประสงค์ด้านอื่นๆ ความต้องการใช้น้ำจะบริหารจัดการโดยระบบและความมีเหตุผลตามความจ้าเป็นซึ่งจะให้ประชาชนได้ประโยชน์ร่วมกันทางด้านการใช้น้ำและการป้องกันน้ำท่วม ปัจจุบันได้ด้าเนินการติดตั้งระบบการบริหารจัดการโดยทำการตรวจสอบปริมาณน้ำที่จะน้าไปใช้ได้ การแจกจ่ายกระจายน้ำไปตามช่วงเวลา สำนักงานฯ จะปรับลดปริมาณน้ำหากเกิดการขาดแคลน และจะสร้างความสมดุลของระบบการใช้น้ำภายใต้แนวคิดที่ว่าทุกๆ คน สามารถใช้น้ำได้อย่างเท่าเทียมกัน

รูปที่ 4 เยี่ยมชมห้องแสดงระบบพยากรณ์และระบบการบริหารจัดการสถานการณ์น้ำ

ระบบรวบรวม จัดการข้อมูล ติดตาม (Monitor) การทำงานและควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับอุปกรณ์ที่อยู่ห่างไกลออกไปจากศูนย์เฝ้าระวัง และเตือนภัยน้ำท่วมฉับพลัน-ดินถล่ม และไม่มีเจ้าหน้าที่อยู่บริเวณนั้น เรียกว่าระบบ SCADA ซึ่งสถานีตรวจวัดระยะไกล (Remote Station) จะทำการตรวจวัดข้อมูลและส่งข้อมูลโดยอัตโนมัติไปยังหน่วยเก็บข้อมูล (Host Computer) ที่ศูนย์ข้อมูล ทำให้ได้ข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงขณะนั้นทันที (Real – Time Data Collection) ข้อมูลที่ได้จะเก็บรวบรวมไว้และนำไปวิเคราะห์ใช้งานตามวัตถุประสงค์ เช่น เพื่อการเตือนภัย การพยากรณ์ การคาดการณ์ล การเก็บสถิติข้อมูลอุตุนิยม-อุทกวิทยา เป็นต้น

ระบบนี้ใช้โครงข่ายสื่อสารข้อมูลระบบ GSM/GPRS และสัญญาณดาวเทียมสำหรับพื้นที่ที่ไม่มีสัญญาณ GPRS ในการติดต่อระหว่างศูนย์เฝ้าระวังที่ส่วนกลาง (สถานีหลัก) และสถานีเตือนภัย (สถานีสนาม) ซึ่งเป็นระบบการติดต่อสื่อสารที่มีความน่าเชื่อถือสูง โดยระบบ GPRS สามารถรับสัญญาณจากเสาส่งสัญญาณ (Cell Site) อื่นๆ ที่อยู่ใกล้เคียงได้ เมื่อสัญญาณจาก Cell Site หลักเกิดการขัดข้อง เพื่อให้ศูนย์ควบคุม หรือ สถานีหลักสามารถสอดส่องและควบคุมอุปกรณ์ต่างๆ ได้ตลอดเวลา

การทำงานของระบบเป็นแบบอัตโนมัติตลอดเวลา โดยมีโปรแกรม SCADA Software ซึ่งติดตั้งที่ส่วนกลางทำหน้าที่ ดังนี้

- ควบคุมการส่งข้อมูล เช่น ควบคุมการส่งข้อมูลเป็นระยะเวลา (Time Mode) หรือส่งข้อมูลตามเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในขณะนั้น (Event Mode) เป็นต้น
- สั่งการให้สถานีตรวจวัดข้อมูลรายงานสถานะของข้อมูลตามที่ต้องการ
- วิเคราะห์ข้อมูลวิกฤติเพื่อแจ้งเตือน (Critical Event Alarm)

- วิเคราะห์การทำงานของระบบ และวิเคราะห์เหตุขัดข้องที่เกิดขึ้น เช่น อุปกรณ์ตรวจวัดข้อมูลไม่ทำงานตามปกติ กระแสไฟฟ้าขัดข้อง เป็นต้น
- รวบรวม และแสดงผลข้อมูลในรูปแบบต่างๆ เช่น ตาราง กราฟ และภาพ
- นำเข้าข้อมูลน้ำฝนจากฐานข้อมูลโดยระบบ SCADA สู่แบบจำลอง
- สั่งการให้สถานีเตือนภัยแจ้งเตือนเหตุการณ์ ตามระดับเตือนภัย
- แสดงผล และเตือนภัยผ่านระบบเครือข่าย Internet

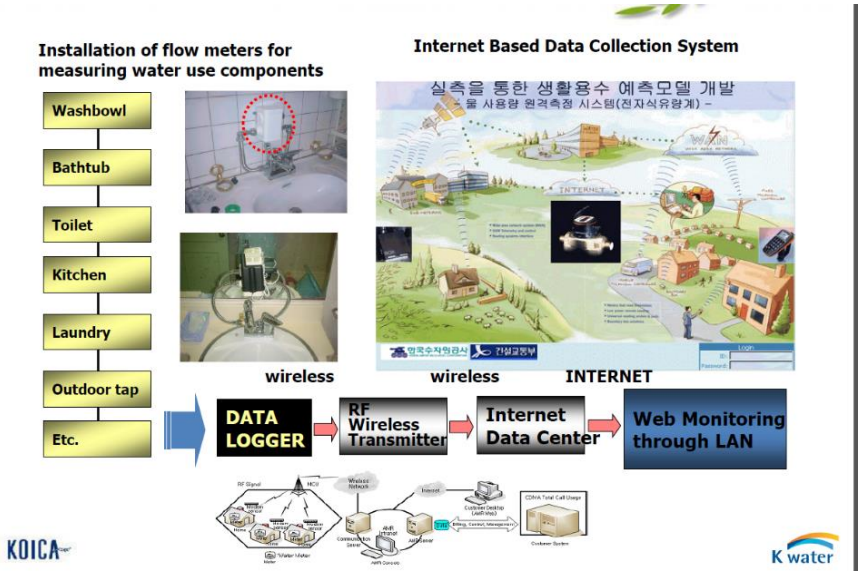
การทำงานของ โปรแกรมเตือนภัย ที่ศูนย์ข้อมูล ระบบจะตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลของที่ส่วนกลางหรือสถานีหลัก เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลแบบเวลาจริง (Real Time) โดยใช้ระบบ SCADA ซึ่งมีระบบการแสดงผลแบบ MMI (Man Machine Interface) ที่สามารถแสดงผลการทำงานออกมาในรูปแบบกราฟฟิก ข้อความ สัญลักษณ์ หรือแผนภาพ โดยมีคุณลักษณะดังนี้

- SCADA Software สามารถแสดงผลในรูปของภาพกราฟฟิก (Vector graphic และ Bitmap) และรายงานในรูปแบบต่างๆ เช่น รายงานระดับน้ำของทุกสถานี รายงานปริมาณน้ำฝนของทุกสถานีประจำชั่วโมง ประจำวัน เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปภาษาคอมพิวเตอร์ที่ออกแบบมาเพื่อใช้ในการสร้างเว็บเพจ หรือข้อมูลที่เรียกดูผ่านทางเว็บบราว์เซอร์ ทำให้สามารถนำเสนอออกทางอินเทอร์เน็ตได้
- ทำหน้าที่ในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากสถานีทุกสถานีไว้ในฐานข้อมูล (Data Server) ด้วยระบบจัดการฐานข้อมูล โดย SCADA Software สามารถติดต่อกับฐานข้อมูลภายนอกผ่าน ODBC (Open Data Base Connectivity)
- การติดต่อกับสถานีเตือนภัย Data Server จะทำการตรวจสอบค่าจากอุปกรณ์ตามช่วงเวลาที่ผู้ใช้งานกำหนดไว้ (Defined Polling rate) โดยการเขียนโปรแกรมเพื่อให้ SCADA Software ส่งคำสั่งไปยัง PLC (Programmable Logic Controller) เพื่อทำการเรียกเรียงข้อมูลครั้งละสถานีด้วยความเร็วสูง (Polling) แบบอัตโนมัติ
- สามารถที่จะแสดงข้อมูลการเตือนภัย ในลักษณะ Alarm Summary และสามารถแสดงระดับของ การเตือนภัยได้ตามที่กำหนด
- สามารถที่จะแบ่งระดับการใช้งานตามกลุ่มของผู้ใช้งาน โดยการกำหนดรหัสผ่าน
- SCADA Software สามารถทำงานร่วมกับแบบจำลองการเตือนภัยที่พัฒนาขึ้น (Software Model) เพื่อนำผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองมาใช้ในการพยากรณ์เพื่อเตือนสถานการณ์น้ำ
- แสดงรูปแบบและกระบวนแสดงผลสถานการณ์น้ำ การพยากรณ์ปริมาณฝน การพยากรณ์น้ำท่วม และระบบการบริหารจัดการน้ำต้นทุน

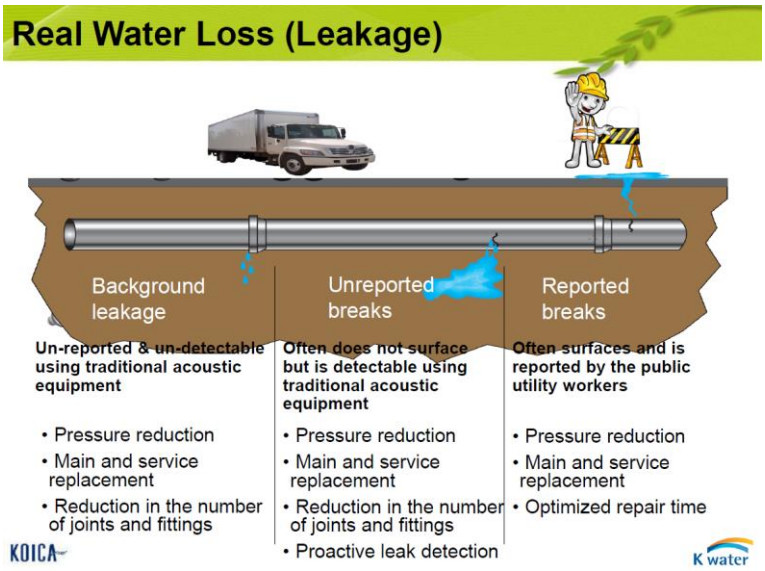
1. การพัฒนาระบบประปาในประเทศเกาหลีใต้

การประปาในประเทศเกาหลี ได้ให้ความสำคัญกับการศึกษา วิจัย และการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อลดและควบคุมน้ำสูญเสียในระบบจ่ายน้ำประปา ซึ่งการจัดการระบบจ่ายน้ำที่ประสิทธิภาพ จะทำให้การใช้ทรัพยากรน้ำต้นทุนเกิดความคุ้มค่า และลดปัญหาการขาดแคลนแหล่งน้ำต้นทุนและแหล่งน้ำเพื่อการผลิตประปาได้ ทั้งนี้ประเทศเกาหลีได้มีการติดตั้งมิเตอร์เพื่อตรวจวัดการใช้น้ำในกิจกรรมต่างๆ แสดงดัง**รูปที่ 5** ตามเวลาจริง เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการศึกษา วิจัย และพัฒนาวิธีการลดการสูญเสียน้ำ

ปริมาณน้ำสูญเสีย เป็นสาเหตุที่ทำให้งบประมาณในการผลิตน้ำประปาสูงขึ้น โดยการสูญเสียน้ำในระบบประปาเภท ได้แก่ ปริมาณน้ำเพื่อใช้สำหรับการดับเพลิง มาตรวัดน้ำเก่าไม่มีความแม่นยำ การจดบันทึกข้อมูลมาตรวัดไม่ถูกต้อง การรั่วซึมจากท่อจ่ายน้ำ เป็นต้น แสดง**รูปที่ 6**



รูปที่ 5 แสดงระบบติดตามการใช้น้ำประปาในกิจกรรมต่างๆ



รูปที่ 6 แสดงการสูญเสียในระบบจ่ายน้ำ

โดยทั่วไปการดำเนินการเพื่อควบคุมการสูญเสียน้ำมีอยู่ด้วยกัน 2 วิธีคือ

1) Passive control เป็นวิธีสังเกตหาท่อแตกรั่วด้วยตาเปล่า หรือจากการได้รับแจ้งจากผู้ใช้น้ำ

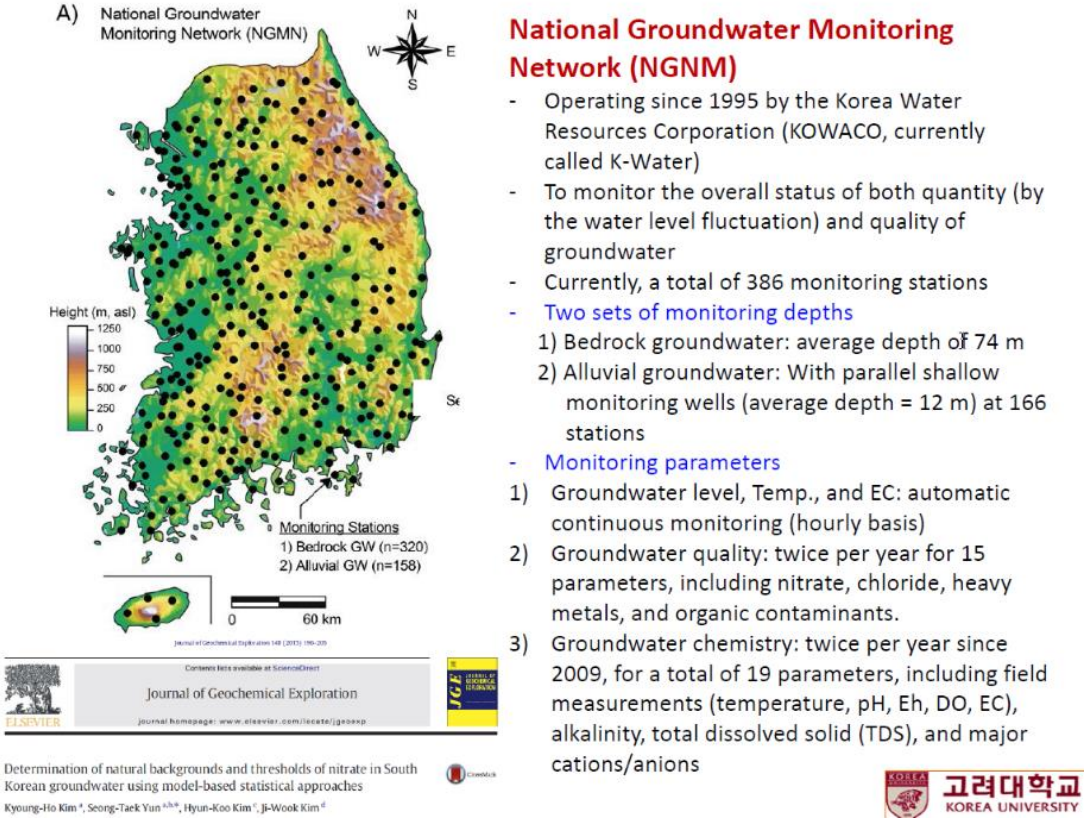
2) Active control เป็นวิธีการวางแผนเพื่อค้นหาจุดรั่ว หรือการติดตามตรวจสอบพื้นที่ในระบบจ่ายน้ำเป็นระยะๆ มีการใช้เครื่องมือตรวจวัดต่างๆ

2. ระบบติดตามสถานการณ์น้ำบาดาลในประเทศเกาหลีใต้

การบริหารจัดการและการพัฒนาน้ำบาดาลใต้ดินของประเทศเกาหลีใต้ ได้มีการจัดทำแผนแม่บทการพัฒนาฯ ระยะเวลา 10 ปี และปรับปรุงแผนฯ ทุก 5 ปี เพื่อให้แผนการพัฒนาฯ มีความสอดคล้องกับสภาพ

เศรษฐกิจ สังคมในช่วงเวลานั้นๆ ทั้งนี้แผนพัฒนาฯ ได้จัดทำขึ้นครั้งแรกในปี ค.ศ.1996 และครั้งที่ 2 ในปี ค.ศ.2002 โดยยึดหลักการอนุรักษ์และฟื้นฟูให้แหล่งน้ำใต้ดินสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างยั่งยืน

ประเทศเกาหลีใต้ได้มีการพัฒนาระบบติดตามสถานการณ์น้ำใต้ดิน เพื่อตรวจวัดระดับน้ำใต้ดิน และเฝ้าระวังการปนเปื้อน และการแพร่กระจายของน้ำเค็มจากทะเล แสดงรูปแบบและจำนวนสถานีตรวจวัด ดัง**รูปที่** 7 ข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดจะส่งข้อมูลแบบอัตโนมัติรายชั่วโมง ผ่านทางระบบ Ethernet ไปยังศูนย์ข้อมูลน้ำแห่งชาติ ซึ่งเป็นสถานีหลักในการจัดเก็บฐานข้อมูล จากนั้นระบบจะทำการประมวลผลและแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลผ่านทางเว็บไซต์ เพื่อให้ประชาชนและผู้ที่สนใจสามารถติดตามสถานการณ์น้ำใต้ดินได้ตามเวลาจริง แสดงหลักการทำงานของระบบติดตามสถานการณ์น้ำใต้ดิน และตัวอย่างหน้าจอแสดงผลบนเว็บไซต์ดัง**รูปที่** 8



รูปที่ 7 แสดงจำนวนสถานีตรวจวัดระบบติดตามสถานการณ์น้ำบาดาลในประเทศเกาหลีใต้

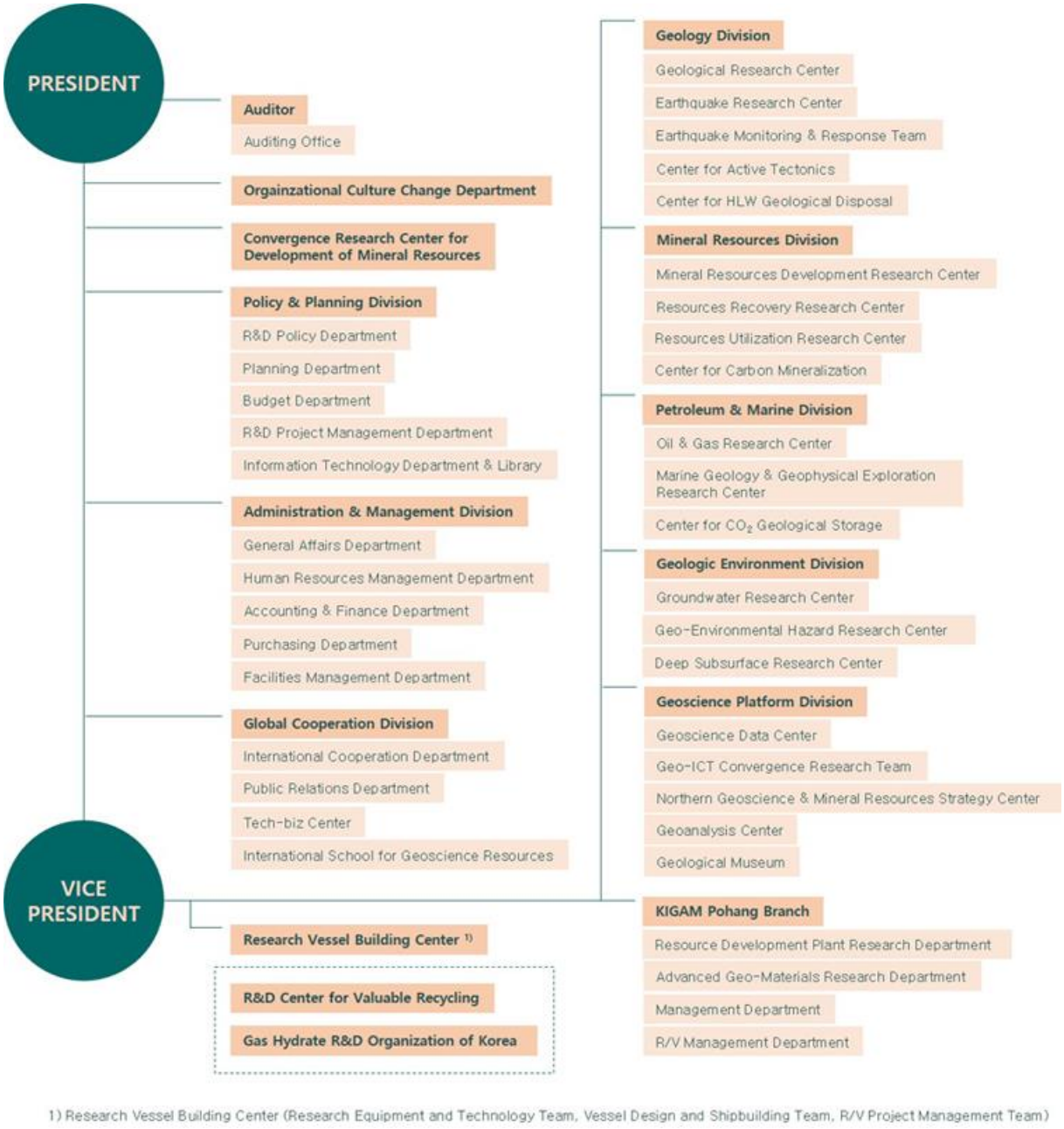
รูปที่ 8 แสดงหน้าจอแสดงผลบนเว็บไซต์ระบบติดตามสถานการณ์น้ำบาดาล

2.2 ศึกษาดูงาน ณ Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources (KIGAM)

Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources (KIGAM) หรือ สถาบันธรณีศาสตร์และทรัพยากรธรณีแห่งเกาหลี เป็นองค์กรที่ทำการศึกษาวิจัยทางด้านธรณีวิทยา ซึ่งได้รับทุนสนับสนุนจากรัฐบาลให้เป็นหน่วยงานด้านการวิจัยและพัฒนาชั้นนำของประเทศ ซึ่งปัจจุบันอยู่ภายใต้การบริหารงานของ Dr. Bok Chul KIM

KIGAM ก่อตั้งขึ้นเมื่อวันที่ 22 พฤษภาคม ค.ศ. 1918 เพื่อการสำรวจทางธรณีวิทยาของประเทศเกาหลี (1918-1945) ต่อมาได้พัฒนาเป็นองค์กรวิจัยซึ่งเป็นหน่วยหนึ่งในรัฐบาล (1946-1976) ซึ่งได้เติบโตเป็นสถาบันวิจัยและพัฒนาอิสระ ที่ได้รับการสนับสนุนทุนจากรัฐบาล (1976-ปัจจุบัน) KIGAM เป็นสถานบันวิจัยทางธรณีศาสตร์แห่งเดียวในประเทศเกาหลีที่ได้รับการสนับสนุนจากรัฐบาลมานานกว่า 100 ปี ในปี 2018

โดยเป้าหมายสูงสุดของสถาบัน คือ การยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชนด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่มีส่วนช่วยในการพัฒนาสังคม ด้วยเป้าหมายดังกล่าว สถาบัน ได้ทำการปรับเปลี่ยนโครงสร้างการวิจัยออกเป็น 5 หน่วยงานวิจัยได้แก่ 1. แผนกธรณีวิทยา 2. แผนกทรัพยากรธรณี 3. แผนกปิโตรเลียมและทะเล 4. แผนกธรณีวิทยาสิ่งแวดล้อม และ 5. แผนกการเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก

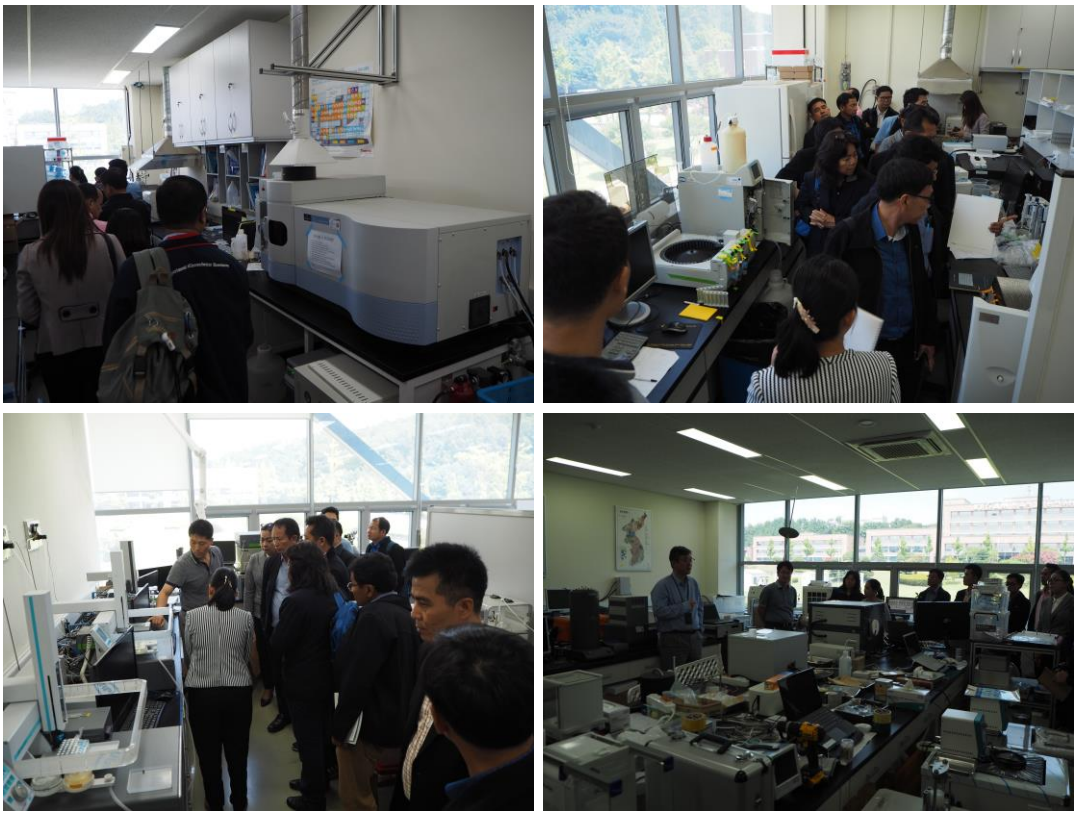


รูปที่ 9 โครงสร้างองค์กร ของ KIGAM (http://english.kigam.re.kr/)

รูปที่ 10 แลกเปลี่ยนประสบการณ์ด้านแนวทางการกำกับควบคุมและการประกอบกิจการน้ำบาดาล ณ Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources (KIGAM)

ในการนี้ ทาง KIGAM ได้พาชมและแลกเปลี่ยนประสบการณ์และองค์ความรู้ที่ได้พัฒนาขึ้นในด้านน้ำบาดาล เช่น เครื่องตรวจวัดแนวการเคลื่อนที่ของน้ำเค็มในชั้นน้ำบาดาลซึ่งเป็นนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นมาโดยอาศัยการพยายามแก้ไขปัญหาและติดตามการเคลื่อนที่ของน้ำเค็มในชั้นน้ำบาดาล เนื่องจากประเทศเกาหลีมีลักษณะภูมิประเทศเป็นเกาะ ดังนั้นแล้วการติดตามเพื่อให้ได้ข้อมูลเหล่านั้นมาจึงมีความจำเป็นอย่างมากต่อการวางแผนการป้องกัน โดยอาศัยหลักการความหนาแน่นของน้ำเค็ม น้ำจืด และน้ำกร่อย โดยเครื่องมือดังกล่าวจะลอยอยู่ในชั้นน้ำกร่อยที่อยู่ระหว่างน้ำเค็มและน้ำจืดภายในบ่อน้ำบาดาลที่ถูกเจาะไว้ในบริเวณแนวการเคลื่อนที่ของน้ำเค็ม ซึ่งเครื่องมือดังกล่าวจะเคลื่อนที่ขึ้นลงตามการเคลื่อนที่ของน้ำเค็ม ดัง**รูปที่ 11** และทางเจ้าหน้าที่ได้พาชมห้องทดลอง ที่ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับตัวอย่างดิน หิน เพื่อหาคุณสมบัติของชั้นน้ำบาดาล ดัง**รูปที่ 12** และการนำผลการศึกษาวิจัยมาใช้งานจริง อย่าง Geothermal heat pump system ที่นำมาประยุกต์ใช้กับเครื่องปรับอากาศภายในอาคารของสถาบัน ดัง**รูปที่ 13**

รูปที่ 11 การบรรยาย เกี่ยวกับเครื่องตรวจวัดแนวการเครื่องที่ของน้ำเค็มในชั้นน้ำบาดาล ซึ่งเป็นนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นมา

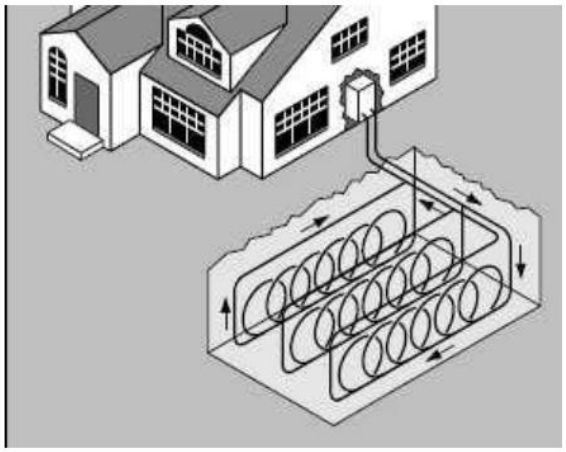


รูปที่ 12 พาชมห้องทดลอง ที่ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับตัวอย่างดิน หิน เพื่อหาคุณสมบัติของชั้นน้ำบาดาล

รูปที่ 13 การบรรยาย เกี่ยวกับการนำ Geothermal heat pump system มาประยุกต์ใช้กับเครื่องปรับอากาศภายในอาคารของสถาบัน

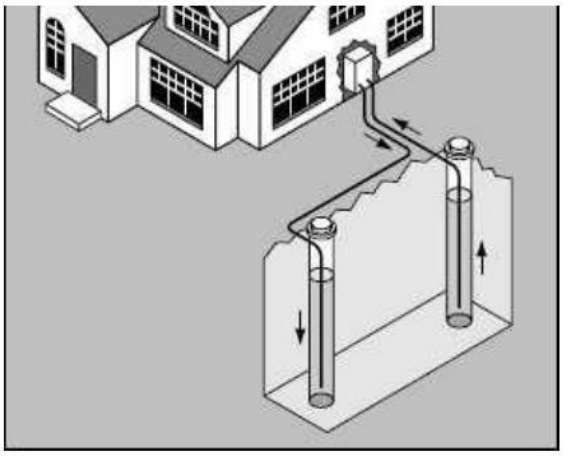
โดย Geothermal heat pump system คือ การนำประโยชน์จากความร้อนใต้ดินระดับตื้นมาประยุกต์ใช้ในการปรับอุณหภูมิภายในห้องหรือภายในอาคารให้สูงขึ้นหรือต่ำลงแล้วแต่กรณี โดยใต้ผิวดินนั้นจะทำหน้าที่เป็นแห่งให้พลังงานความร้อนขนาดใหญ่และเสถียรได้เป็นอย่างดี ทั้งยังสามารถช่วยลดการใช้พลังงานและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้อีกด้วย โดยหลักงานของ Geothermal heat pump system เป็นออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ Closed-Loop Systems และ Open-Loop Systems โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) Closed-Loop Systems เป็นระบบ Geo-Heat Pump (GHP) แบบปิดที่หมุนเวียนความร้อนจากใต้กินมาใช้ภายในห้อง ซึ่งแบ่งตามลักษณะการวางแนวท่อได้ 3 แบบ คือ แนวนอน (Horizontal) แนวดิ่ง (Vertical) และ แบบแอ่ง (Pond/Lake) ดังนี้
   - แนวนอน (Horizontal) เป็นการวางแนวระบบตามแนวนอน ซึ่งเหมาะสมที่สุดในการนำมาประยุกต์ใช้ในที่อยู่อาศัย โดยใช้ความลึกประมาณ 4 ฟุต ดัง**รูปที่ 14**



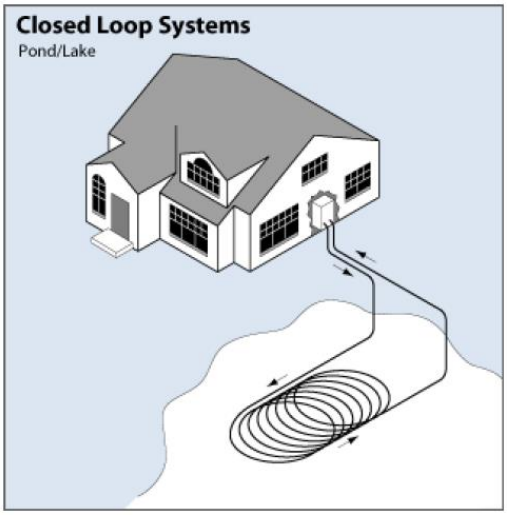
รูปที่ 14 การวางแนวระบบตามแนวนอน (Horizontal)

   - แนวดิ่ง (Vertical) เป็นการวางแนวระบบตามแนวดิ่ง ซึ่งเหมาะสมสำหรับนำมาประยุกต์ใช้ตามอาคารหรือสำนักงาน (Larger scale) ซึ่งมีพื้นที่จำกัด แต่มีค่าใช้จ่ายสูง ซึ่งทาง Ki ดัง**รูปที่ 15**



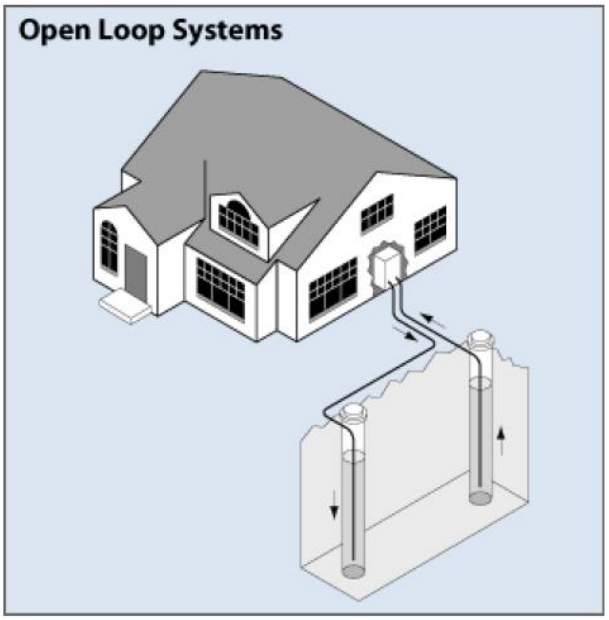
รูปที่ 15 การวางแนวระบบตามแนวดิ่ง (Vertical)

- แบบแอ่ง (Pond/Lake) เป็นการวางระบบในพื้นที่ที่มีบ่อน้ำ หรือแอ่งน้ำ โดยการหมุนเวียนน้ำผ่านบ่อน้ำหรือแอ่งน้ำ ดัง**รูปที่ 16**



รูปที่ 16 การวางแนวระบบแบบแอ่ง (Pond/Lake)

2) Open-Loop Systems เป็นระบบ Geo-Heat Pump (GHP) แบบเปิด โดยการหมุนเวียนน้ำใต้ดินที่สะอาดมาใช้ในการแลกเปลี่ยนอุณหภูมิภายในห้อง ดัง**รูปที่ 17**



รูปที่ 17 Geo-Heat Pump (GHP) แบบเปิด

2.3 ศึกษาดูงาน ณ พื้นที่วิจัยการเก็บกากนิวเคลียร์ใต้ดิน (Korea Underground Research Tunnel (KURT))

ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1997 ทางรัฐบาลเกาหลีได้เริ่มโครงการศึกษาวิจัยระยะยาว เพื่อพัฒนาระบบการกำจัดกากกัมมันตรังสี ดำเนินการโดยสถาบันวิจัยปรมาณูแห่งเกาหลี (Korea Atomic Energy Research Institute: KAERI) เพื่อเป็นการทดสอบความเป็นไปได้ ความมั่นคงของพื้นที่ศึกษา รวมไปถึงการศึกษาวิจัยลักษณะทางธรณีวิทยาและอุทกธรณีวิทยาอย่างละเอียด นอกจากนี้ยังมีการศึกษาเทคนิคต่างๆ ที่ใช้ในระบบการกำจัดกากกัมมันตรังสี เช่น ระบบการก่อสร้างทางวิศวกรรม ระบบการป้องกันการรั่วซึมของกากกัมมันตรังสี โดยเป็นการศึกษาในพื้นที่จริง หรือที่เรียกว่าการทดลองแบบ in-situ มีการสร้างอุโมงค์ลงไปใต้ดิน มีความลึกประมาณ 80 เมตร ความยาวในการก่อสร้างระยะที่ 1 ประมาณ 255 เมตร และระยะที่ 2 ประมาณ 300 เมตร ดังแสดงใน**รูปที่ 18**

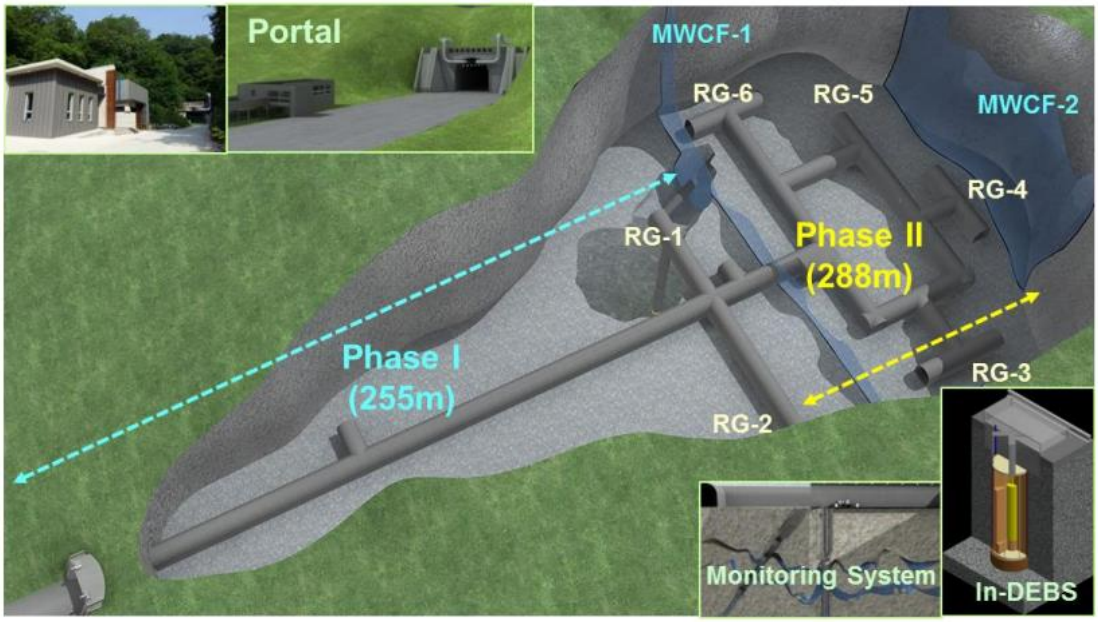
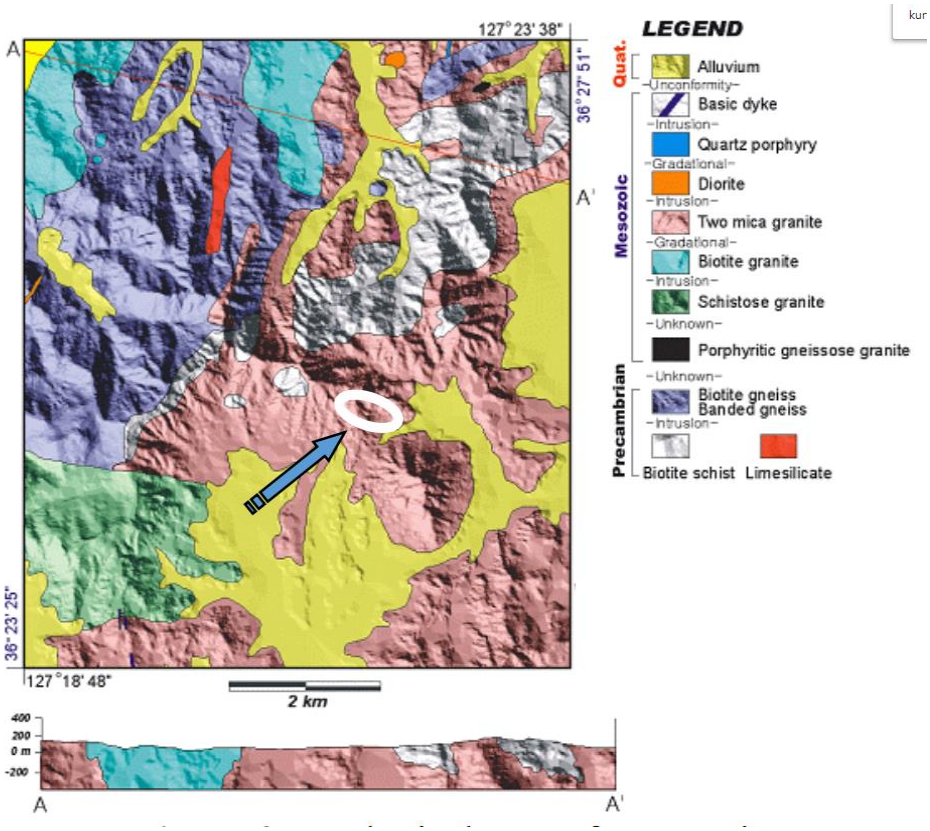


Figure 1. KURT in phase II [Modified from Lee et al., 2016]

รูปที่ 18 รูปแบบการก่อสร้างของ KURT

Host rock ของ KURT เป็นหินแกรนิตยุคจูแรสริค โดยมีแนวรอยเลื่อนหลักในแนว N-S และ NNE-SSW ใน **รูปที่ 19** แสดงลักษณะทางธรณีวิทยาของ KURT



รูปที่ 19 แสดงลักษณะทางธรณีวิทยาของ KURT

KURT ได้ทำการศึกษาวิจัยด้านน้ำใต้ดินในสภาพธรณีวิทยาหินแข็งที่มีรอยแตก เพื่อพัฒนาเทคนิคสำหรับ hydroogical characterization ในหินที่มีรอยแตก โดยมีการจัดทำแบบจำลองทางอุทกธรณีวิทยาเพื่อให้เข้าใจลักาณะการไหลและการเคลื่อนตัวของสารผ่านรอยแตก ทั้งนี้ก่อนการจัดทำแบบจำลองทางอุทกธรณีวิทยาได้มีการศึกาทางธรณีวิทยาอย่างละเอียด เช่นการสำรวจทางธรณีฟิสิกส์และหลุมเจาะ โดยเมื่อไม่นานมานี้ ได้มาการเจาะหลุมเจาะที่ความลึก 500 เมตร และ 1,000 เมตร จากระดับพื้นดิน เพื่อเป็นการยืนยันแบบจำลองทางธรณีวิทยา หลักจากได้แบบจำลองทางธรณีวิทยาแล้ว จึงมีการสำรวจทางอุทกธรณีวิทยาและการประเมินคุณสมบัติทางชลศาสตร์ สำหรับแต่ละ hydrogeological domain (เช่น weathering zone, fracture zone และ rock mass) เพื่อให้เข้าใจกระบวนการที่ควบคุมระบบการไหลของน้ำใต้ดิน และนำไปสู่การจัดทำแบบจำลองทางอุทกธรณีวิทยา นอกจากนี้ระบบการติดตามคุณสมบัติทางเคมีของน้ำบาดาล ก็เป็นสิ่งที่มีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง ที่ควรมีการจัดทำให้เร็วที่สุดตั้งแต่ที่จะทำได้ เพื่อให้มี baseline data ที่ดี

2.4 ศึกษาดูงาน ณ Pocheon Art Valley

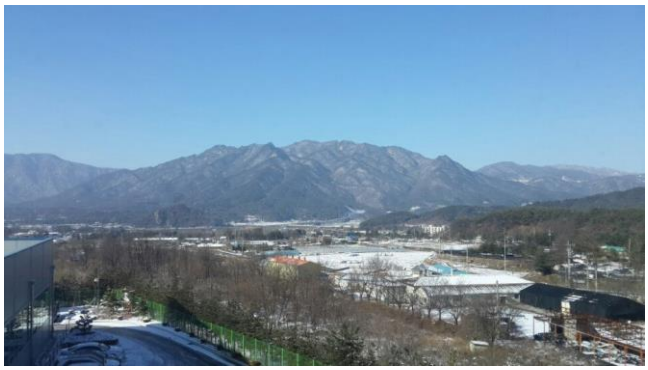
Pocheon Art Valley คือ สถานที่ท่องเที่ยวที่ดัดแปลงมาจากเหมืองหินแกรนิตเก่า ที่มีการปล่อยทิ้งร้างไว้ ทั้งนี้โดยลักษณะของเหมืองหินแกรนิตมีลักษณะเป็นหุบเหวและมีทะเลสาบอยู่ตรงกลาง ดังนั้นรัฐบาลและท้องถิ่นจึงมีการปรับปรุงพื้นที่โดยการนำมาใช้ประโยชน์เป็นแหล่งท่องเที่ยว และมีการนำเอาผลงานศิลปะและประติมากรรมมาสร้างและจัดสรรกันอย่างลงตัว รวมทั้งมีการสร้างพิพิธภัณฑ์ดาราศาสตร์ที่มีหอดูดาว และมีการจัดแสดงในห้องโถงจัดนิทรรศการซึ่งมีการแสดงและฉายภาพด้วยระบบ 4D ทำให้เห็นระบบสุริยะจักรวาลในรูปแบบท้องฟ้าจำลอง พิพิธภัณฑ์จัดแสดงหินแกรนิต ลานปติมากรรมหินแกรนิต รวมถึงบริเวณโดยรอบเหมืองมีการปรับปรุงและฟื้นฟูสภาพแวดล้อมให้กลายมาเป็นทางเดินศึกษาธรรมชาติ ดัง**รูปที่ 20**

รูปที่ 20 แผนที่เหมืองหิน Pocheon ที่มีการปรับปรุงเป็นสถานที่ท่องเที่ยว Pocheon Art Valley

2.5 ศึกษาดูงาน ณ โรงงานเนสเลท์ เมือง Pocheon

แลกเปลี่ยนประสบการณ์และเยี่ยมชมการบริหารจัดการน้ำดื่มและน้ำแร่ ณ โรงงานเนสเลท์ เมือง Pocheon ซึ่งเป็นโรงงานที่นำน้ำบาดาลมาผลิตเพื่อจำหน่ายทั้งนี้มีการผลิตน้ำออกจำหน่ายภายในแบร์ด Pulmuone Saemmul by Nature (PSN) ซึ่งเป็นน้ำแร่ และแบร์ด Nestle Pure Life (NPL) ซึ่งเป็นน้ำดื่ม ทั้งนี้ในการขออนุญาตเพื่อผลิตน้ำดื่มเหล่านี้ ทางบริษัทต้องทำการขอรับใบอนุญาตเจาะและใช้น้ำบาดาลกับหน่วยงานราชการ ซึ่งเทียบเท่ากระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งทั้งนี้ทางบริษัทต้องดำเนินการจัดทำรายงานวิเคราะห์ความต้องการ คุณภาพน้ำบาดาลและศักยภาพของน้ำบาดาลรวมถึงสิ่งแวดล้อมส่งต่อคณะกรรมการเพื่อพิจารณาออกใบอนุญาตก่อนทำการผลิต โดยในรายละเอียดของใบอนุญาตนั้นจะมีปริมาณน้ำบาดาลที่ได้รับอนุญาตให้สามารถสูบใช้ได้สูงสุดอยู่ในรายละเอียด รวมถึงต้องมีการขบวนการขอรับใบอนุญาตน้ำดื่ม ซึ่งเทียบเท่ากับการขอรับใบรับรองจากองค์การอาหารและย ในประเทศไทย

ทั้งนี้ จากการเยี่ยมชมการบริหารจัดการน้ำดื่มและน้ำแร่ พบว่าทางบริษัทมีมาตราการและวิธีการในการดูแลรักษาบ่อน้ำบาดาลที่ใช้ในการผลิตน้ำดื่มไว้อย่างดี โดยมีการสร้างห้องบ่อน้ำบาดาลไว้โดยเฉพาะ และภายในห้องจะมีเอกสารที่เกี่ยวข้องกับบ่อน้ำบาดาลติดอยู่ อาทิ ความลึกของบ่อ ขนาดบ่อ ขนาดเครื่องสูบ ปริมาณการน้ำที่สูบขึ้นมาใช้ ปริมาณน้ำตามใบอนุญาต ประวัติการซ่อมบำรุงรักษา เป็นต้น (ทั้งนี้ในการเยี่ยมชมดังกล่าว บริษัทของความรวมมือในการงดถ่ายภาพ)



ที่มา https://www.nestle-waters.com/newsroom/news/grand-opening-of-the-edong-factory

รูปที่ 21 โรงงานเนสเลท์ เมือง Pocheon และผลิตภัณฑ์ของบริษัท

2.6 ศึกษาดูงาน ณ เมืองอัจฉริยะ (Smart City) ณ เมือง Songdo

เมือง Songdo ประเทศเกาหลีใต้ ซึ่งถือเป็น Smart City รุ่นแรกของโลก โดยถูกออกแบบในปี 2001 และถูกสร้างขึ้นในปี 2005 ด้วยการถมทะเล โดยอยู่ห่างจากกรุงโซล 56 กิโลเมตร Songdo International Business District (Songdo IBD) เป็นส่วนหนึ่งของ Incheon Free Economic Zone ที่ถูกวางให้เป็นศูนย์กลางเศรษฐกิจของเอเชียตอนเหนือ Songdo IBD ถูกสร้างขึ้นจากเมืองที่ไม่มีอะไรเลย จนกลายเป็นเมืองที่เต็มไปด้วยตึกสูงที่มีเทคโนโลยีฝังตัวอยู่ข้างใน ในทุกอณู ด้วยเงิน 35,000 ล้านดอลล่าร์

ปัจจุบันเมือง Songdo มีคนอาศัยอยู่ 45,000 คนและคนที่เดินทางเข้ามาทำงาน 70,000 คน ในเขตธุรกิจขนาด 6 ตารางกิโลเมตรนี้ โดยทางรัฐบาลได้ทำการเชิญชวนบริษัทต่างๆ โดยเฉพาะบริษัทต่างชาติรายใหญ่อย่างสหรัฐฯ มาเข้ารวมลงทุนในการพัฒนาเมือง รวมถึงการจัดสรรพื้นที่ภายในเมืองที่มีทั้งสำนักงาน ศูนย์การค้า ที่พักอาศัย สวนสาธารณะ โรงแรม โรงพยาบาล ศูนย์ราชการ สถาบันการศึกษาชั้นนำ เป็นต้น

ทั้งนี้เมือง Songdo ได้มีการฝังเซนเซอร์และกล้องตรวจจับแทบทุกจุดในเมือง ป้ายทะเบียนรถทุกป้ายจะถูกอ่านด้วยกล้องเหล่านี้ ข้อมูลทุกอย่างจะถูกส่งไปยังสำนักงานเทศบาลเมือง เจ้าหน้าที่เทศบาลเมืองจะคอยสอดส่องและใช้ข้อมูลเหล่านี้เพื่อให้เมืองทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ ไม่เพียงแต่เน้นเรื่องเทคโนโลยีเท่านั้น แต่เป้าหมายของ Songdo คือ การทำให้คุณภาพชีวิตของพลเมืองดีขึ้น เช่น เลนจักรยาน พื้นที่สวนสีเขียวกว่า 40% และมีเป้าหมายที่จะ recycle การใช้น้ำ 40% และขยะ 76% ให้ได้ภายในปี 2020 โดยขยะและของเสียทั้งหมดใน Songdo จะถูกคัดแยกอัตโนมัติและส่งไปทำเป็นพลังงานให้กับเมือง

รูปที่ 22 เข้ารับฟังการบรรยายเกี่ยวกับการแนวคิด และการวางออกแบบเมืองอัจฉริยะ (Smart City)

2.7 การจัดการสิ่งแวดล้อม กรณีศึกษาคลองชองเกชอน

กรณีศึกษา คลองชองเกชอน เป็นรูปแบบการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อม อย่างเป็นระบบและยั่งยืน กล่าวคือ ในอดีตคลองชองเกชอนมีสภาพลำน้ำที่เสื่อมโทรม ทั้งจากการรุกล้ำลำน้ำและสิ่งปฏิกูลจากชุมชน เนื่องมาจากงผู้อพยพที่ย้ายจากชนบทเข้ามาตั้งรกรากในเมืองหลวง รวมถึงการเกิดขึ้นของอาคารธุรกิจขนาดใหญ่และร้านค้าขนาดเล็กจำนวนมากตลอดเส้นทางน้ำ แสดงดัง**รูปที่ 23**

รูปที่ 23 แสดงสภาพลำน้ำคลองชองเกชอนในอดีต (พ.ศ.2511)

กระทั่งปี พ.ศ.2546 รัฐบาลเกาหลีใต้ได้มีแนวคิดในการฟื้นฟูคลองชองเกชอน โดยการพัฒนาพื้นที่ริมฝั่งคลองให้เป็นลำคลองสายวัฒนธรรม และประชาชนสามารถใช้เป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจได้ ทั้งนี้ในการดำเนินโครงการดังกล่าว รัฐบาลได้จัดทำประชุมเพื่อรับฟังความคิดเห็นของประชาชนและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียมากกว่า 4,000 ครั้ง เพื่อให้ได้รูปแบบและการบริหารจัดการที่เหมาะสมและเป็นที่ยอมรับของประชาชนและทุกภาคส่วน การจัดการเรื่องน้ำในคลองชองเกชอน ได้ทำการสูบน้ำจากแม่น้ำฮัน ปล่อยลงสู่ท่อน้ำซึ่งได้ฝังไว้บริเวณท้องคลองตลอดทั้งคลอง จึงทำให้น้ำในคลองมีการหมุนเวียนอยู่ตลอดเวลา นอกจากนี้รัฐบาลยังออกกฎหมายบังคับให้โรงงานอุตสาหกรรมบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติอย่างเคร่งครัดอีกด้วย แสดงรูปคลองชองเกชอนภายในปัจจุบัน ดัง**รูปที่ 24** สำหรับเงื่อนไขสำคัญที่ทำให้การฟื้นฟูสภาพคลองชองเกชอนได้ประสบความสำเร็จ สรุปได้ดังต่อไปนี้

- การกระจายอำนาจ : โครงการคลองชองเกชอนเป็นโครงการปฏิรูปเมือง ซึ่งโครงการลักษณะดังกล่าวจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อประชาชนมีอำนาจในการเลือกผู้นำเอง และผู้นำมีอำนาจในการตัดสินใจและรับผิดรับชอบจากการกระทำต่อประชาชนโดยตรง
- ภาวะผู้นำ : โครงการคลองชองเกชอนเริ่มต้นโดยการรื้อถอนทางด่วนสายสำคัญ ซึ่งการดำเนินการดังกล่าว หากดำเนินการไม่สำเร็จย่อมเกิดการต่อต้านจากประชาชนส่วนใหญ่ และจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียจำนวนมาก ภาวะผู้นำจึงเป็นสิ่งสำคัญในการทำให้ผู้นำกล้าตัดสินใจคิดและดำเนินการ
- เป้าหมาย : โครงการฟื้นฟูคลองชองเกชอนคือโครงการที่ไม่ได้พัฒนาทางเศรษฐกิจเพียงด้านเดียว แต่โครงการฯ ได้ให้ความสำคัญกับการยึดถือประชาชนเป็นศูนย์กลางของการพัฒนา ทั้งด้านคุณภาพชีวิต ความเจริญ และสิ่งแวดล้อมไปพร้อมกัน โดยหลักสำคัญคือการพัฒนาพื้นที่อย่างสมดุล

- การวางแผนอย่างครอบคลุม : โครงการฟื้นฟูคลองชองเกซอนไม่ได้เป็นโครงการใหญ่เพียงโครงการเดียว แต่มีการดำเนินการพร้อมการทำการศึกษาหาแนวทางแก้ไขปัญหาและผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากโครงการอย่างรอบด้าน
- การรับฟังความคิดเห็นของประชาชนและผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย : โครงการดังกล่าวดำเนินการโดยไม่มีการบังคับประชาชนหรือผู้มีส่วนได้ส่วนเสียด้วยกฎหมายหรือข้อบังคับจากภาครัฐ แต่ใช้วิธีการเจรจาเพื่อหารูปแบบการจัดการที่เหมาะสมและเป็นที่ยอมรับ

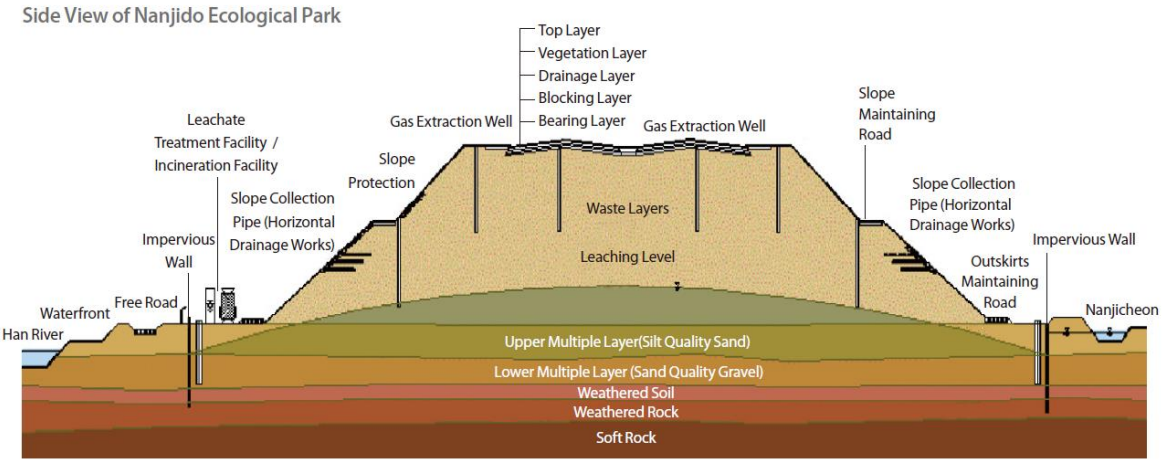
รูปที่ 24 แสดงสภาพคลองชองเกซอนในปัจจุบัน

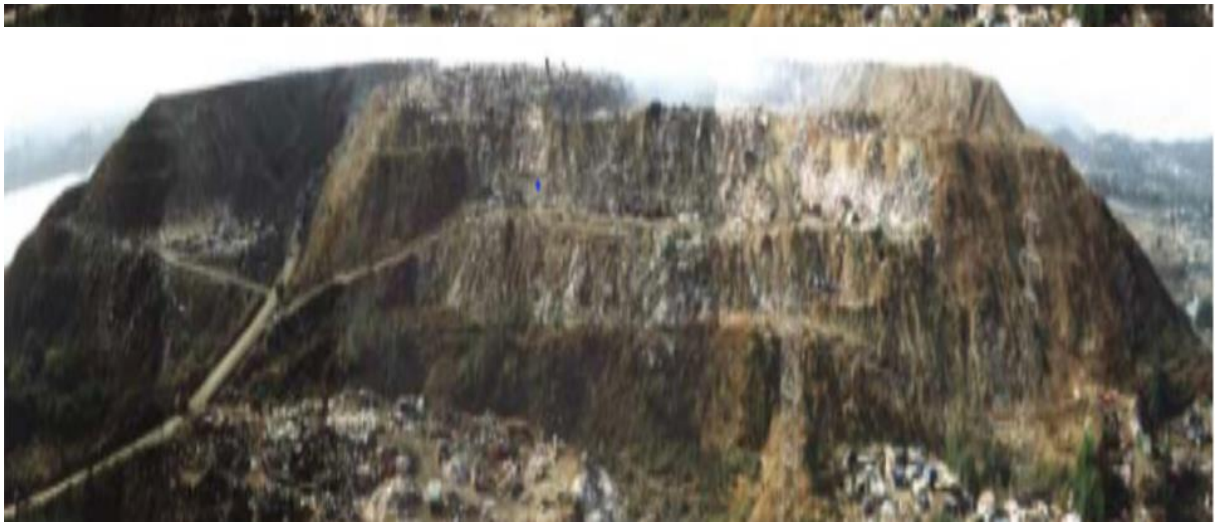
ประเทศเกาหลีใต้มีแนวคิด ในการพัฒนาการท่องเที่ยวมีความสำคัญต่อการขยายตัวทางเศรษฐกิจเพราะสามารถทำรายได้เข้าสู่ประเทศเป็นอันดับต้นๆ และมีการขยายตัวในอัตราที่รวดเร็ว การสร้างงานและสร้างอาชีพเพื่อผลิตสินค้าและบริการแก่นักท่องเที่ยว เป็นผลที่ดีต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศเป็นอันมาก

อย่างไรก็ตาม แม้การท่องเที่ยวจะก่อให้เกิดประโยชน์ในทางเศรษฐกิจและสังคม การสร้างอาชีพ การพัฒนาระบบการคมนาคมขนส่งและโครงสร้างพื้นฐานต่างๆ หากขาดการควบคุมและก้าหนดทิศทางที่ชัดเจนแล้วจะก่อให้เกิดผลกระทบในทางลบทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อธรรมชาติสิ่งแวดล้อม เพราะพัฒนาการท่องเที่ยวและผลกระทบเหล่านี้ ประเทศสาธารณรัฐเกาหลีได้นำแนวคิดการท่องเที่ยวทางเลือก ซึ่งต้องพึ่งพาอาศัยทรัพยากรธรรมชาติ ประวัติศาสตร์และวัฒนธรรม หากแหล่งท่องเที่ยวมีสภาพแวดล้อมเสื่อมโทรม ความโดดเด่นหรือเอกลักษณ์ถูกเปลี่ยนแปลงอย่างไร้ทิศทาง จนเกินขีดความสามารถรองรับได้ของสิ่งแวดล้อม

2.8 ศึกษาดูงานด้านการบริหารจัดการเมืองและสิ่งแวดล้อม ณ กรุงโซล

Landfill Recovery Project : Transformation of Landfill to Ecological Park ฮานึลพาร์ค (Haneul Park) เป็นสวนสาธารณะแห่งที่สอง ซึ่งถูกสร้างขึ้นบนพื้นที่ฝังกลบขยะ ของเกาะ ตั้งอยู่ที่ระดับความสูง 98 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล และมีชื่อเสียงทางด้านภูมิทัศน์ที่งดงาม ของเส้นทางผ่านทุ่งหญ้า ไปยังยอดเขาที่มีทิวทัศน์อันกว้างไกล รวมถึงเป็นที่อยู่อาศัย ของผีเสื้อหลากสีสันสวยงามกว่า 30,000 ตัว





(https://www.seoulsolution.kr/en/content/landfill-recovery-project-transformation-landfill-ecological-park)

รูปที่ 25 แสดงภาพตัดขวางสวนสาธารณะฮานึลพาร์ค (Haneul Park) ซึ่งถูกสร้างขึ้นบนพื้นที่ฝังกลบขยะในอดีต

ต่อมารัฐบาล เห็นถึงความสำคัญต่อการจัดการคุณภาพชีวิตของประชาชนและการจัดการสิ่งแวดล้อม จึงได้มีการปรับปรุง ฟื้นฟูระบบนิเวศและการฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ดังกล่าวให้กลายมาเป็นสวนสาธารณะ โดยปัญหาของการจัดการจะเน้นเรื่องของการกำจัดขยะ และการจัดการกับก๊าซมีเทน เห็นได้จากมีโครงการฟื้นฟูในปี ค.ศ. 1996 ถึง ปี ค.ศ. 2002 ประกอบได้ด้วยการดำเนินงาน 4 กระบวนการ ดังนี้

1) การสร้างบ่อบำบัดก๊าซ (Landfill Gas Treatment) มีการติดตั้งหลุมบำบัด โดยมีระยะห่างแต่ละหลุม 200 เมตร เพื่อรวบรวมก๊าซและมีการนำไปใช้สำหรับเป็นเชื้อเพลิงหม้อไอน้ำในการสร้างความร้อน เพื่อส่งต่อไปยังอาคารในย่านใกล้เคียงและสนามกีฬา

2) การคลุมดิน (Top cover) เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำฝนไหลเข้าไปในหลุมฝังกลบ เป็นการระงับการปล่อยก๊าซ และเพื่อสร้างสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติมโตของพืชด้วยการคลุมดินและติดตั้งสิ่งกีดขวาง เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำซึมเข้าไปในนั้น

3) การปรับความชัน (Slope Stabilization) เพื่อที่จะรักษาความลาดชันของภูเขาให้มีความเสถียร ด้วยการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกัน พร้อมกับการปลูกหญ้าและต้นไม้เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมทางนิเวศวิทยาที่สัตว์ป่าสามารถดำรงชีวิตได้

4) การสร้างสวนสาธารณะ

รูปที่ 26 แสดงภาพสวนสาธารณะฮานึลพาร์ค (Haneul Park) ซึ่งถูกสร้างขึ้นบนพื้นที่ฝังกลบขยะในอดีต รวมถึงโรงไฟฟ้าพลังงานจากขยะ