ดาวอังคารเมืองแห่งความรู้ทางอวกาศ

MARS KNOWLEDGE SPACE CITY

นงนุช งามศิริชัยกุล

NONGNUCH NGAMSIRICHAIKUN

วิทยานิพนธ์ทางสถาปัตยกรรม

หลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยศรีปทุม

ปีการศึกษา 2561

ดาวอังคารเมืองแห่งความรู้ทางอวกาศ
MARS KNOWLEDGE SPACE CITY

นงนุช งามศิริชัยกุล
NONGNUCH NGAMSIRICHAIKUN

วิทยานิพนธ์ทางสถาปัตยกรรม
หลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีปทุม
ปีการศึกษา

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ดาวอังคารเมืองแห่งความรู้ทางอวกาศ
ชื่อนักศึกษา นงนุช งามศิริชัยกุล
หลักสูตร สถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต
ปีการศึกษา 2561
อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์จรรยา ผลประเสริฐ.....

คณะกรรมการดำเนินงานวิทยานิพนธ์

ประธานคณะกรรมการ	
อาจารย์ ธีรบูลย์ พิศาลอภิพงศ์	
คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์	
คณะกรรมการอาจารย์ที่ปรึกษา	คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ
อาจารย์จรรยา ผลประเสริฐ	อาจารย์กศินทร์ ศรศรี
อาจารย์ฟ้าประทาน บัวอ่อน	อาจารย์ชนะ สัมพลัง
อาจารย์พรรณษิษฐ์ ต่อสุวรรณ	อาจารย์จูน เซดิโน
อาจารย์กฤษฎา อานโพธิ์ทอง	อาจารย์ชุดยาเวศ สินธุพันธุ์

โดยคณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ได้พิจารณาให้ความเห็นชอบและผ่านการสอบแล้ว
เมื่อวันที่ 29 เดือน มกราคม พ.ศ. 2562

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์รับรองแล้ว

.....
(อาจารย์ ธีรบูลย์ พิศาลอภิพงศ์)
คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

หัวข้อวิทยานิพนธ์ : ดาวอังคารเมืองแห่งความรู้ทางอวกาศ
นักศึกษา : นงนุช งามศิริชัยกุล อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์จรรยา ผลประเสริฐ
หลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ปีการศึกษา 2561

บทคัดย่อ

มนุษย์เริ่มมีการะประดิษฐ์คิดค้นเทคโนโลยีใหม่ๆขึ้นทุกวัน ทำให้มนุษย์สามารถเดินทางไปยังที่ต่างๆบนโลกได้อย่างไรขีดจำกัด ปัจจุบันมีการพัฒนาเทคโนโลยีเหล่านั้นอย่างไม่หยุดยั้ง จนกระทั่งเราสามารถเดินทางออกนอกโลกไปศึกษาดาวเคราะห์ต่างๆในระบบสุริยะได้ มนุษย์สามารถขึ้นไปสำรวจดวงจันทร์ คิดค้นพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านอวกาศจนสามารถตั้งสถานีอยู่บนอวกาศเพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงของดวงดาวและโลกได้สำเร็จ การสำรวจเหล่านี้จะทำให้เราเห็นสภาพแวดล้อมนอกโลก ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านความคิดและความเชื่อ ทำให้มนุษย์ได้ตั้งความหวังว่าอนาคตจะเกิดโลกใบใหม่สำหรับพวกเขา ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการตั้งอาณานิคมบนดวงดาวที่ชื่อว่า"ดาวอังคาร" แรงบัลดาลใจนี้จึงเกิดขึ้นเพื่อเป็นการสนับสนุนมนุษย์มีการพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านอวกาศ และนวัตกรรมใหม่ๆเกิดขึ้น ความสนใจของแต่ละชนชาติทำให้เกิดความร่วมมือทางธุรกิจและการแข่งขันเพื่อนำไปสู่ความเจริญของชาติ ซึ่งประเทศไทยก็มีผลกระทบจากการแข่งขันทางวิทยาศาสตร์และอวกาศ ซึ่งประเทศไทยประสบปัญหาการขาดแคลนบุคลากรที่มีฝีมือ ความชำนาญด้านเทคโนโลยีอวกาศ การศึกษาและให้ความรู้เรื่องการตั้งถิ่นฐานบนดาวอังคารนี้จะเป็นกรณีศึกษาให้กับบุคลากรภายในประเทศได้มีโอกาสสร้างความรู้ความสามารถ และเกิดแรงบัลดาลใจในการพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศขึ้น

การศึกษาข้อมูลความเป็นไปได้ของโครงการเพื่อการสนับสนุนการให้ความรู้ทางด้านอวกาศ เช่น ลายละเอียดที่ตั้งโครงการ องค์กรหรือภาครัฐที่ให้การสนับสนุนด้านอวกาศ เพื่อก่อให้เกิดโครงการ วิเคราะห์องค์ประกอบต่างๆของอาคาร และศึกษารายเอียดพื้นที่ใช้สอย รูปแบบการใช้ประโยชน์ของพื้นที่เพื่อตอบสนองจุดประสงค์หลักของโครงการได้อย่างดีที่สุด

การออกแบบโครงการโดยคำนึงถึงบริบทสภาพแวดล้อมของดาวอังคารมาเป็นตัวแปรในการออกแบบ และใช้กระบวนการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมของดาวเพื่อการดำรงอยู่อาศัยของมนุษย์มาประกอบในการสร้างองค์ความรู้ให้กับผู้มาใช้โครงการเพื่อรับรู้ได้ถึงสภาพแวดล้อมความเป็นอยู่ สถาปัตยกรรมดาวอังคารที่เกิดจากการพัฒนาด้านเทคโนโลยีอวกาศ

กิตติกรรมประกาศ

ความสำเร็จของการศึกษาวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ ข้าพเจ้าได้รับการสนับสนุนและความช่วยเหลือในการดำเนินงานวิทยานิพนธ์ ทั้งในส่วนภาคการศึกษาข้อมูลและภาคออกแบบจากบุคคลและหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งข้าพเจ้าขอขอบคุณในความเมตตากรุณา ความเสียสละที่มีต่อข้าพเจ้าตลอดเวลาในการศึกษาออกแบบวิทยานิพนธ์ทางสถาปัตยกรรม จนสำเร็จลุล่วง เป็นผลงานวิทยานิพนธ์การออกแบบทางสถาปัตยกรรมที่สมบูรณ์ได้แก่

อาจารย์จรรยา ผลประเสริฐ (อาจารย์ที่ปรึกษา)
อาจารย์ฟ้าประทาน บัวอ่อน (กรรมการอาจารย์ที่ปรึกษา)
อาจารย์พรรณษิษฐ์ ต่อสุวรรณ (กรรมการอาจารย์ที่ปรึกษา)
อาจารย์กฤษฎา อานโพธิ์ทอง (กรรมการอาจารย์ที่ปรึกษา)
อาจารย์กศินทร์ ศรศรี (กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ)
อาจารย์ชนะ สัมพลัง (กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ)
อาจารย์จูน เซคิโน (กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ)
อาจารย์ชุตยาเวศ สินธุพันธุ์ (กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ)
เรืองลภัส คะเรรัมย์ (ครอบครัว)
กิตติศักดิ์ งามศิริชัยกุล (ครอบครัว)
ศิวภรณ์ งามศิริชัยกุล (ครอบครัว)
พิมพ์ชนก อ่องเภา (เพื่อนรุ่น 22)
ณิชาภัทร. ชุมศิริวงษ์ (เพื่อนรุ่น 22)
ปาริชาด ศรีเมือง (เพื่อนรุ่น 22)
สหรัฐ พหลยุทธ์ (เพื่อนรุ่น 22)
ฐาปนี คำคล้าย (เพื่อนรุ่น 22)
ธิดาพร อุคำ (เพื่อนรุ่น 22)
นารีรัตน์ ทูโมสิก (เพื่อนรุ่น 22)
วงศธร สุขัคคานนท์ (เพื่อนรุ่น 22)
ขอขอบคุณน้องๆพี่ๆ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม
และบุคคลอื่นๆที่มีส่วนร่วมในการจัดทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ ..... ฉ
กิตติกรรมประกาศ ..... ช
สารบัญ ..... ซ
สารบัญตาราง ..... ฎ
สารบัญรูป ..... ฎ
บทที่ 1 1
บทนำ 1
1. เหตุผลและความเป็นมา 1
2. วัตถุประสงค์ 2
3. ประโยชน์ที่มีต่องานสถาปัตยกรรม 2
4. ขอบเขตของการศึกษาวิทยานิพนธ์ 3
5. แผนการดำเนินงานวิทยานิพนธ์ทางสถาปัตยกรรม 3
6. ผลที่คาดว่าจะได้รับของการศึกษาวิทยานิพนธ์ 3
บทที่ 2 4
การศึกษาข้อมูลวรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 4
1. ดาวอังคาร (Mars) 4
1.1. ข้อมูลทั่วไปของดาวอังคาร 4
1.2. ภารกิจสำรวจดาวอังคาร 9
2. ข้อมูลสนันสนุนการสร้างอาณานิคมบนดาวอังคาร 15
2.1. ทฤษฎี Maslow's Hierarchy of Needs 15
3. การปรับสภาพดาว Terraforming 25
3.1. เกี่ยวกับการปรับสภาพดาว Terraforming 25

3.2. กระบวนการเกิด Terraforming 26
3.3. ความเปลี่ยนแปลงของดาวอังคาร 30
4. การรับรู้ (Perception) 34
4.1. รูปทรง (Form) 34
4.2. ลักษณะการก่อสร้าง (Construction) 37
4.3. วัสดุ (Material) 44
4.4. พลังงาน (Energy) 49
4.5. ระบบต่างๆ (System) 50
4.6. แรงโน้มถ่วง (Gravity) 51
5. เกี่ยวกับเทคโนโลยีวิทยาศาสตร์และอวกาศในประเทศไทย 54
5.1. ตัวอย่างเกี่ยวกับเทคโนโลยีอวกาศในประเทศไทย 54
บทที่ 3 60
กระบวนการศึกษาข้อมูล วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล 60
1. ประเด็นการศึกษาทางสถาปัตยกรรม 60
1.1. แรงบันดาลใจ (Inspiration) 60
1.2. ประเด็นการศึกษาจากแนวคิดในการทำงาน 61
2. การวิเคราะห์ข้อมูล 62
2.1. พื้นที่การสนับสนุนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอวกาศ 62
3. การสังเคราะห์ผล 63
3.1. วิเคราะห์พื้นที่ไซต์ที่เลือกศึกษา 63
บทที่ 4 70
การประยุกต์ในงานออกแบบสถาปัตยกรรม 70
1. การศึกษาโปรแกรมก่อนการออกแบบ (Pre-Design Stage) 70
1.1. โปรแกรมจากการศึกษา 70

1.2. Conceptual Design 74
2. การออกแบบร่าง(Schematic Design) 76
2.1. แบบร่างครั้งที่ 1 76
2.2. แบบร่างครั้งที่ 2 77
2.3. แบบร่างครั้งที่ 3 78
3. การออกแบบร่างขั้นต้น(Preliminary Design) 79
3.1. แบบร่างแผนผังต่าง ๆ 79
3.2. แบบร่างตัวอาคาร 79
3.3. หุ่นจำลอง 80
3.4. ระบบโครงสร้างและงานระบบ 81
4. การออกแบบรายละเอียด (Detail Design) 82
5. ผลงานการออกแบบ (Architecture Presentation) 83
บทที่ 5 96
สรุปผลการประยุกต์ใช้ในการออกแบบ (Conclusions) 96
1. สรุปผลการศึกษา 96
1.1. สรุปแนวความคิดของโครงการ (Concept) 96
2. การนำไปประยุกต์สำหรับภาคออกแบบ 97
2.1. สรปุแผนภาพระบบการจัดความสมัพนัธ์ต่างๆ (Relation Diagram) 97
2.2. สรุปแนวความคิดในการออกแบบวางผังบนที่ดิน (Site & Zoning) 98
3. ข้อเสนอแนะ จากคณะกรรมการ 99
บรรณานุกรม 104
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 106

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ลำดับภารกิจสำรวจดาวอังคาร 9
ตารางที่ 2 Terraforming Time Level 33
ตารางที่ 3 สรุปรายละเอียดพื้นที่ Site 1 63
ตารางที่ 4 สรุปรายละเอียดพื้นที่ Site 2 65
ตารางที่ 5 สรุปรายละเอียดพื้นที่ Site 3 66
ตารางที่ 6 สรุปการให้ค่าน้ำหนักไซต์ 67

สารบัญรูป

หน้า

ภาพที่ 1 องค์ประกอบของดาวอังคารเปรียบเทียบกับโลก (NASA's Science Mission Directorate., 2018).....4
ภาพที่ 2 เปรียบเทียบขนาดของดาวอังคารกับโลก (NASA's Science Mission Directorate., 2018).....5
ภาพที่ 3 โครงสร้างดาวอังคาร (NASA's Science Mission Directorate., 2018).....6
ภาพที่ 4 ลักษณะพื้นผิวของดาวอังคาร (NASA's Science Mission Directorate., 2018).....6
ภาพที่ 5 บนดาวอังคารที่พบน้ำในรูปน้ำแข็ง (NASA's Science Mission Directorate., 2018).....7
ภาพที่ 6 เปรียบเทียบชั้นบรรยากาศของดาวอังคารกับโลก (NASA's Science Mission Directorate., 2018).....7
ภาพที่ 7 ดวงจันทร์โฟบอส และ ดีมอส (NASA's Science Mission Directorate., 2018).....8
ภาพที่ 8 Mars 2020 Rover (Brown, 2014).....10
ภาพที่ 9 การทำงานของ Super Cam (Brown, 2014).....11
ภาพที่ 10 เครื่อง Moxie (Brown, 2014).....12
ภาพที่ 11 ยานอวกาศมังคาลยาน (Mangalyaan) (Brown, 2014).....13
ภาพที่ 12 แสดงให้เห็นกระบวนการการเกิดแก๊สมีเทนบนดาวอังคาร (Brown, 2014).....14
ภาพที่ 13 การสำรวจที่สำคัญของแต่ล่ะประเทศ.....14
ภาพที่ 14 ทฤษฎี Maslow กับความต้องการพื้นฐาน.....15
ภาพที่ 15 ความต้องการพื้นฐานมนุษย์.....16
ภาพที่ 16 การพบน้ำบนดาวอังคาร (Petranek, 2015).....17
ภาพที่ 17 เครื่อง Wavar (Petranek, 2015).....18
ภาพที่ 18 การทดลองปลูกผักกาดในอวกาศ (Petranek, 2015).....19
ภาพที่ 19 ปริมาณพืชที่ปลูกได้ในช่วงแรกต่อความต้องการของมนุษย์ (Petranek, 2015).....19
ภาพที่ 20 การปลูกมันฝรั่งจากหนัง The Martian (Petranek, 2015).....20
ภาพที่ 21 โครงการปลูกมันฝรั่งบนดาวอังคาร (Petranek, 2015).....21
ภาพที่ 22 คาร์บอนไดออกไซด์ถึง 96 เปอร์เซ็นต์ บนชั้นปรรยากาศดาวอังคาร (Petranek, 2015).....21
ภาพที่ 23 เครื่อง Moxie (Petranek, 2015).....22

ภาพที่ 24 บ้านน้ำแข็งดาวอังคาร (Peter Mountain, 2007) 23
ภาพที่ 25 บ้านคอนกรีตดาวอังคาร (Peter Mountain, 2007) 23
ภาพที่ 26 ชุดอวกาศคิดค้นโดย ดาวา นิวแมน นักวิทยาศาสตร์จาก MIT (Coveney, 2007) 24
ภาพที่ 27 สมบัติของสภาวอากาศที่มนุษย์น่าจะอยู่ได้ (Pollack & Sagan, 1991) 25
ภาพที่ 28 บรรยากาศของดาวอังคาร หลังการ Terraforming (Pollack & Sagan, 1991) 26
ภาพที่ 29 ความยาวคลื่นคลื่นที่แผ่จากดวงอาทิตย์กับคลื่นที่แผ่จากความร้อนของผิวดาวอังคาร (Pollack & Sagan, 1991) 27
ภาพที่ 30 Energy Budget กรณีที่เราดูดซับความร้อนด้วย GHG ได้เต็มประสิทธิภาพ (Pollack & Sagan, 1991) 28
ภาพที่ 31 แนวปะทะรังสีจากพายุสุริยะของดาวอังคาร (Darth Prin, 2013) 29
ภาพที่ 32 Part 1 ช่วงเริ่มต้น (nationalgeographic, 2006) 30
ภาพที่ 33 Part 2 ช่วงสร้างชั้นบรรยากาศ (nationalgeographic, 2006) 30
ภาพที่ 34 Part 3 ช่วงฝน ทำการสร้างน้ำ และชั้นบรรยากาศ (nationalgeographic, 2006) 31
ภาพที่ 35 Part 4 ช่วงยุคดอกไม้บานหลังจากมีกลุ่มพืชคลุมดิน (nationalgeographic, 2006) 31
ภาพที่ 36 Part 5 ช่วงยุคสร้างแหล่งพลังงาน (nationalgeographic, 2006) 32
ภาพที่ 37 Part 6 ช่วงตั้งถิ่นฐาน สร้างวัฒนธรรม (nationalgeographic, 2006) 32
ภาพที่ 38 การมองเห็นในแนวนอน 34
ภาพที่ 39 การมองเห็นในแนวตั้ง 34
ภาพที่ 40 ลักษณะทรงเหลี่ยม 35
ภาพที่ 41 การมองเห็นของรูปทรงสี่เหลี่ยม 35
ภาพที่ 42 ลักษณะกลม โค้ง 36
ภาพที่ 43 การมองเห็นของลักษณะทรงกลม (Christina Wang, 2558) 36
ภาพที่ 44 สภาพแวดล้อมที่สำคัญต่อการก่อสร้างบนดาวอังคาร 37
ภาพที่ 45 โครงสร้างที่มาจากโลหะแข็งและพลาสติก (Europlanet Media Centre, 2017) 38
ภาพที่ 46 โครงสร้างแบบขยายได้ (Europlanet Media Centre, 2017) 39
ภาพที่ 47 โครงสร้างแบบอุโมค์ใต้ดิน (Europlanet Media Centre, 2017) 40
ภาพที่ 48 สถาปัตยกรรมฝ้าเพดานใช้ในแก้วนำแสงผลิตด้วยวัสดุบนดาวอังคารนำแสงสว่างมาสู่ในเมืองใต้พิภพ (Dmitry Zhuikov, Arina Ageeva, Krassimir Krastev, 2013) 41
ภาพที่ 49 โครงสร้างจากอิฐและหินธรรมชาติ (Europlanet Media Centre, 2017) 42

ภาพที่ 50 การทดลองสร้างอิฐจากดินดาวอังคาร 43
ภาพที่ 51 วัสดุต่างๆ 44
ภาพที่ 52 อิฐมอญและอิฐมวลเบา 49
ภาพที่ 53 เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ Kilopower (Anderson, 2018) 49
ภาพที่ 54 ระบบอากาศ (Air System) 50
ภาพที่ 55 ระบบน้ำดี-น้ำเสีย (Water System) 51
ภาพที่ 56 Zero Gravity Flight (Peters, 2017) 51
ภาพที่ 57 ตัวอย่างแรงโน้มถ่วงบนดาวอังคาร 53
ภาพที่ 58 แรงโน้มถ่วงที่มีผลกระทบต่อสถาปัตยกรรม 53
ภาพที่ 59 ดาวเทียมธีออส (EADS Astrium, 2004) 54
ภาพที่ 60 นโยบายเกี่ยวกับเทคโนโลยีอวกาศ 57
ภาพที่ 61 แรงบันดาลใจ (Inspiration) 60
ภาพที่ 62 ผังแนวคิดในการทำงาน 1 61
ภาพที่ 63 ผังแนวคิดในการทำงาน 2 61
ภาพที่ 64 ตำแหน่งที่มีการสนับสนุนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอวกาศ 62
ภาพที่ 65 Site 1 63
ภาพที่ 66 บริเวณรอบข้าง Site 1 64
ภาพที่ 67 Site 2 64
ภาพที่ 68 บริเวณรอบข้าง Site 2 65
ภาพที่ 69 Site 3 66
ภาพที่ 70 บริเวณรอบข้าง Site 3 67
ภาพที่ 71 Site Access 68
ภาพที่ 72 Site และสัดส่วนพื้นที่ 68
ภาพที่ 73 มุมมองออกบริเวณ Site 69
ภาพที่ 74 มุมมองเข้าบริเวณ Site 69
ภาพที่ 75 โปรแกรม 70
ภาพที่ 76 ผู้ใช้สอยโครงการ 71
ภาพที่ 77 ลักษณะการใช้ประโยชน์โครงการ 71
ภาพที่ 78 องค์ประกอบโครงการ 71

ภาพที่ 79 การแบ่งสัดส่วนโครงการ....72
ภาพที่ 80 ลำดับกิจกรรมในส่วนนิทรรศการ....73
ภาพที่ 81 ลำดับกิจกรรมในส่วนเมืองจำลอง....73
ภาพที่ 82 ลำดับการเลือกช่วงเวลา....74
ภาพที่ 83 การเกิดสิ่งมีชีวิตหลังเกิดแหล่งน้ำ....74
ภาพที่ 84 การขยายตัวของกลุ่มสิ่งมีชีวิต....75
ภาพที่ 85 การรวมกลุ่มขนาดใหญ่จำนวนมาก....75
ภาพที่ 86 Function Diagram....76
ภาพที่ 87 Model แบบร่างครั้งที่ 1....76
ภาพที่ 88 Model แบบร่างครั้งที่ 2....77
ภาพที่ 89 Model แบบร่างครั้งที่ 3....78
ภาพที่ 90 แบบร่างแผนผัง....79
ภาพที่ 91 แปลนแบบร่าง....79
ภาพที่ 92 Model Develop 1....80
ภาพที่ 93 Model Develop 2....80
ภาพที่ 94 Structure Diagram....81
ภาพที่ 95 Sun Direction Plan....82
ภาพที่ 96 Solar System Detail....82
ภาพที่ 97 Ground Floor Plan....83
ภาพที่ 98 Basement 1....84
ภาพที่ 99 Basement 2....85
ภาพที่ 100 Basement 3....86
ภาพที่ 101 Basement 4....87
ภาพที่ 102 Elevation....88
ภาพที่ 103 Section....89
ภาพที่ 104 Perspective Exterior 1....90
ภาพที่ 105 Perspective Exterior 2....90
ภาพที่ 106 Perspective Interior 1....91
ภาพที่ 107 Perspective Interior 2....91

ภาพที่ 108 Perspective Interior 3 92
ภาพที่ 109 Perspective Interior 4 92
ภาพที่ 110 Model 1 93
ภาพที่ 111 Model 2 94
ภาพที่ 112 Model 3 95
ภาพที่ 113 สรุปแนวความคิดของโครงการ 96
ภาพที่ 114 Relation Diagram 97
ภาพที่ 115 Site & Zoning 98
ภาพที่ 116 ข้อเสนอแนะจากคณะกรรมการครั้งที่ 1.1 99
ภาพที่ 117 ข้อเสนอแนะจากคณะกรรมการครั้งที่ 1.2 100
ภาพที่ 118 ข้อเสนอแนะจากคณะกรรมการครั้งที่ 1.3 101
ภาพที่ 119 ข้อเสนอแนะจากคณะกรรมการครั้งที่ 2 102
ภาพที่ 120 ข้อเสนอแนะจากคณะกรรมการครั้งที่ 3 103

บทที่ 1

บทนำ

1. เหตุผลและความเป็นมา

เทคโนโลยีอวกาศในปัจุบันเริ่มมีผลกระทบต่อมนุษย์เป็นอย่างมาก มนุษย์เริ่มจากการคิดค้นสิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆเพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้ชีวิตประจำวัน ต่อมามนุษย์สามารถใช้เทคโนโลยีเพื่อวิจัย สำรวจทรัพยากรต่าง ๆในโลก จากการที่ศึกษาเริ่มเห็นการเปลี่ยนแปลงของทรัพยากรของโลกที่กำลังจะหมดไป มนุษย์จึงมีแนวคิดที่จะขยายขอบเขตการศึกษาเพื่อเตรียมรับมือกับปัญหาที่กำลังจะเกิดขึ้น เมื่อมีการพัฒนาเทคโนโลยีบวกกับจินตนาการของมนุษย์ มนุษย์จึงเริ่มศึกษาเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีเพื่อเดินทางไปยังอวกาศ และสำรวจทรัพยากรต่าง ๆภายนอกโลก

ความสำเร็จที่ผ่านมามนุษย์ได้ส่งดาวเทียมดวงแรกของโลกออกไปนอกโลกคือ สปุตนิก 1 เมื่อวันที่ 4 ตุลาคม พ.ศ. 2500 โดยสาธารณโซเวียต-รัสเซีย (ปัจจุบันคือประเทศรัสเซีย) ทำการโคจรอยู่ในวงโคจรของโลกอยู่จนถึงวันที่ 4 มกราคม พ.ศ. 2501 จาการส่งสปุตนิก 1 ขึ้นไปทำให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพบรรยากาศของโลกมากขึ้น จากนั้นมนุษย์จึงได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศกันอย่างรวดเร็ว จนปัจจุบันมีดาวเทียมโคจรอยู่รอบ ๆ โลกราว 5,000 ดวง และมียานอวกาศขึ้นลงจำนวนมาก เหตุการณ์สำคัญในประวัติศาสตร์การเดินทางสู่อวกาศของมนุษย์ เช่น ยูริ เอ กาการิน ชาวรัสเซีย นักบินอวกาศคนแรกที่ขึ้นไปสู่วงโคจร และเดินทางรอยโลกด้วยยานวอสตอค 1 ต่อมาสหรัฐอเมริกาก็ประสบความสำเร็จในการส่งมนุษย์ไปสำรวจดวงจันทร์เป็นครั้งแรก เมื่อวันที่ 16 กรกฎาคม พ.ศ. 2512 ด้วยยานอพพอลโล 11 จากนั้นมนุษย์ได้พัฒนาโครงการยานขนส่งอวกาศมากขึ้น และยังมีอีกหลาย ๆ ประเทศ ต่างก็ตั้งโครงการสำรวจอวกาศ โดยได้ส่งดาวเทียมและยานอวกาศขึ้นไปโครจรรอบโลกมากมาย รวมทั้งการส่งยานอวกาศไปสำรวจดาวเคราะห์ต่าง ๆ และมีการร่วมมือกันระหว่างประเทศ เพื่อจัดตั้งโครงการสถานอวกาศเป็นสถานีทดลองทางวิทยาศาสตร์บนห้วงอวกาศ นอกจากนี้มนุษย์ยังมีความคิดที่จะขึ้นไปตั้งถิ่นฐานบนดาวเคราะห์ดวงอื่น นายอีลอน มัสก์ (Elon Musk) ผู้นำด้านเทคโนโลยี CEO บริษัทสเปซเอ็กซ์ (SpaceX) ได้ประกาศวิสัยทัศน์ล่าสุดที่จะขึ้นไปสร้างเมืองบนดาวอังคารในงานประชุม International Astronautical Congress ที่แม็กซิโก ซึ่งคาดการณ์ว่าโครงการจะสำเร็จภายในปี ค.ศ.2024 ทำให้เป็นที่สนใจของนานาประเทศในขณะนี้

นอกจากความร่วมมือทางนานาชาติในการพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศ ในขณะนี้ประเทศไทยก็ได้ใช้ประโยชน์จากอวกาศในด้านต่าง ๆ มากมาย ทั้งเพื่อการสำรวจ การแสวงหาทรัพยากร การวิจัยและพัฒนาทางด้านการแพทย์ การติดต่อสื่อสารและการถ่ายทอดรายการบันเทิงผ่านดาวเทียม การใช้งานดาวเทียมสำรวจและดาวเทียมสื่อสารเพื่อภารกิจด้านความมั่นคงและการทหาร การใช้เทคโนโลยีในอวกาศเพื่อการป้องกันและติดตามสถานการณ์ภัยพิบัติ การศึกษาชั้นบรรยากาศเพื่อรองรับการและเตรียมความพร้อมกับการเปลี่ยนแปลงที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในอนาคต ขณะนี้ประเทศไทยกำลังจะจัดสร้างดาวเทียมขึ้นใหม่ โดยจะเป็นดาวเทียมที่มีระบบเทคโนโลยีซึ่งออกแบบมาดีที่สุดในโลก เพื่อทดแทนดาวเทียม “ไทยโชต” คือดาวเทียม “ธีออส-2” เป็นหนึ่งในมาตรการสำคัญของรัฐบาลที่ต้องการ การส่งเสริมและพัฒนาขีดความสามารถของภาคอุตสาหกรรมและบริการด้านเทคโนโลยีอวกาศ เพื่อให้ประเทศไทยเข้าสู่อุตสาหกรรมอวกาศได้อย่างเต็ม รูปแบบ เนื่องจากปัจจุบันหลายประเทศให้ความสำคัญกับการลงทุนในประเทศไทยเป็นอย่างมาก ประกอบกับรัฐบาลไทยมีเป้าหมายที่ชัดเจนในการพัฒนาธุรกิจและอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุตสาหกรรมที่ใช้เทคโนโลยีขั้นสูง เพื่อให้สามารถตอบสนองกับนโยบายไทยแลนด์ 4.0

จากการประเทศไทยมุ่งพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและสร้างนวัตกรรมทางเทคโนโลยีใหม่ๆ ทำให้สถาปัตยกรรมเข้ามามีส่วนร่วมในการรองรับกิจกรรมทางการศึกษาวิจัยและการพัฒนาเศรษฐกิจเกิดขึ้น เพื่อตอบสนองการใช้งานให้เกิดประโยชน์สูงสุดและการพัฒนาภาพลักษณ์ของวงการวิทยาศาสตร์อวกาศและเทคโนโลยีของไทยให้เป็นที่ประจักษ์แก่ภาคองค์กรระดับโลก

2. วัตถุประสงค์

2.1. เพื่อการส่งเสริมศักยภาพความรู้ความสามารถและสร้างแรงบันดาลใจในการคิดค้นเทคโนโลยีใหม่ๆให้กับบุคลากรภายในประเทศ

2.2. เพื่อกระตุ้นเศรษฐกิจภายในประเทศและความร่วมมือระหว่างประเทศ

2.3. เพื่อกระตุ้นการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอวกาศของไทย

2.4. เพื่อส่งเสริมนวัตกรรมสมัยใหม่และก้าวไปยัง Thailand 4.0 ตามนโยบาลของภาครัฐ

3. ประโยชน์ที่มีต่องานสถาปัตยกรรม

3.1. เป็นสถานที่ซึ่งให้ความรู้และแรงบัลดาลใจแก่ประชาชน

3.2. รองรับการพัฒนานวัตกรรมและเทคโนโลยีใหม่ๆ

3.3. อำนวยความสะดวกสำหรับผู้ที่เข้ามาลงทุน ติดต่องานภายในประเทศและต่างประเทศ

4. ขอบเขตของการศึกษาวิทยานิพนธ์

4.1. ศึกษาการความต้องการการใช้พื้นที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอวกาศ

4.2. ศึกษาโครงการ ความเป็นไปได้ของโครงการและการเลือกทำเลที่ตั้งของโครงการ โดยคำนึงถึงสภาพปัจจุบัน

4.3. ศึกษาเกี่ยวกับข้อกำหนด กฎหมายต่างๆ ที่มีผลต่อโครงการ

4.4. ศึกษาการออกแบบสถาปัตยกรรมประเภทอาคารที่เกี่ยวข้อง เพื่อตอบสนองความต้องการแก่ผู้ใช้งานหลัก

4.5. ศึกษาลักษณะอาคารที่มีความสอดคล้องคล้ายคลึงกัน เช่น อาคารวิทยาศาสตร์ สถานีวิจัย สำรวจอวกาศ เป็นต้น

5. แผนการดำเนินงานวิทยานิพนธ์ทางสถาปัตยกรรม

5.1. วางแผนการปฏิบัติงาน

5.2. รวบรวมข้อมูลที่สนใจเพื่อเป็นประโยชน์แก่การออกแบบ

5.3. นำเสนอข้อมูลที่สนใจและเสนอประเด็นที่สนใจเกี่ยวกับการออกแบบ และพัฒนาข้อมูลที่ต้องการจะนำเสนอ

5.4. รวบรวมข้อมูลประเด็นที่ต้องการนำเสนอ เพื่อนำไปสู่โปรแกรมทางสถาปัตยกรรมที่จะเกิดขึ้น

5.5. สรุปโครงการและวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการตามกระบวนการออกแบบ

5.6. พัฒนาแบบร่างตามแนวคิดในการออกแบบ

6. ผลที่คาดว่าจะได้รับของการศึกษาวิทยานิพนธ์

6.1. ได้รับความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับการค้นคว้าและพัฒนาความรู้ด้านเทคโนโลยีอวกาศ

6.2. เข้าใจถึงปัญหาเรื่องการพัฒนาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และอวกาศของประเทศมากขึ้นและสามารถนำไปปรับใช้ในการออกแบบเพื่อกระตุ้นการพัฒนาความรู้มากขึ้น

6.3. สามารถเข้าใจการออกแบบและคำนึงถึงประโยชน์ที่จะได้รับต่อผู้ใช้สอยอาคารได้อย่างสูงสุด

บทที่ 2

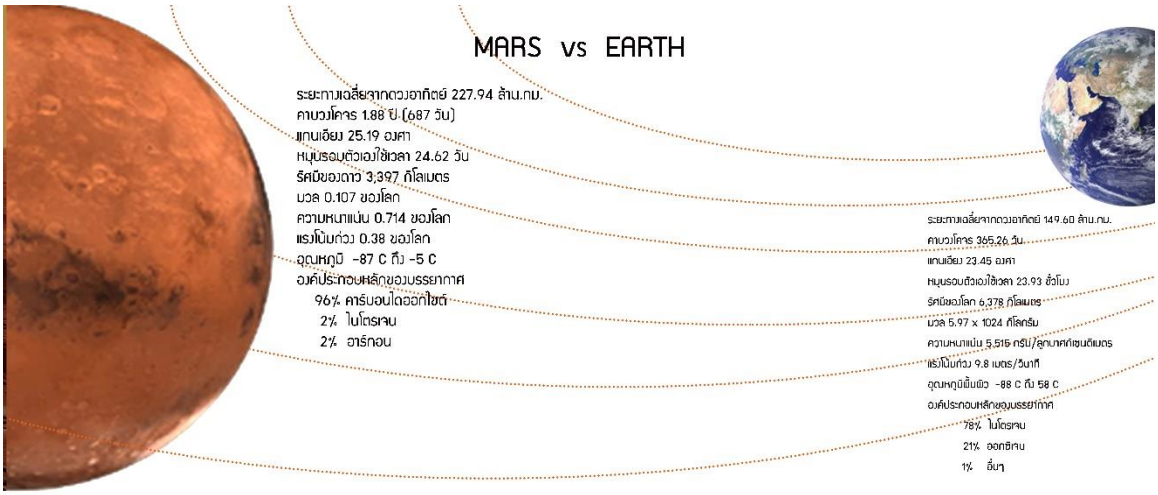
การศึกษาข้อมูลวรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1. ดาวอังคาร (Mars)

1.1. ข้อมูลทั่วไปของดาวอังคาร

ดาวเคราะห์ลำดับที่สี่จากดวงอาทิตย์ดาวอังคารเต็มไปด้วยฝุ่นและเย็นในลักษณะเป็นทะเลทรายที่มีชั้นบรรยากาศบางมาก ดาวอังคารเป็นหนึ่งในดาวที่มีการสำรวจมากที่สุดในระบบสุริยะ ภารกิจขององค์การนาซาได้พบหลักฐานมากมายว่าดาวอังคารเคยชื้นและอุ่นโดยมีชั้นบรรยากาศหนาซึ่งเกิดขึ้นเมื่อพันล้านปีมาแล้ว

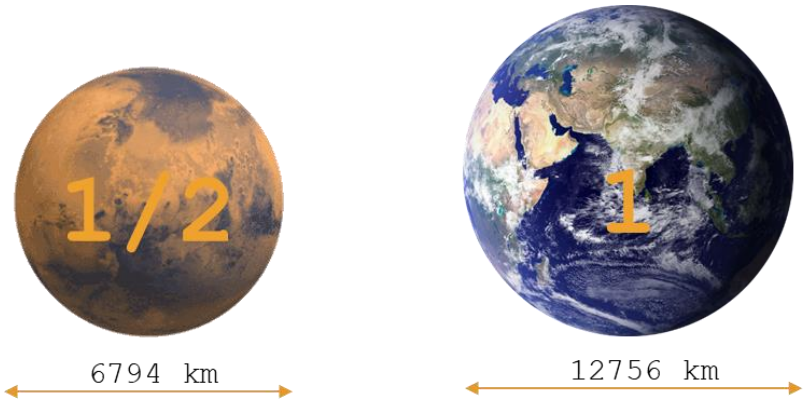
ดาวอังคารได้รับการยกย่องจากชาวโรมันให้เป็นเทพเจ้าแห่งสงครามเพราะมีลักษณะเป็นสีแดง ตัวอย่างเช่น ชาวอียิปต์เรียกว่า "Desher" ซึ่งหมายถึง "สีแดง" เหตุผลที่คนส่วนมากจะเรียกว่า "ดาวเคราะห์แดง" เพราะมีแร่ธาตุเหล็กเป็นองค์ประกอบในดาวอังคารทำให้เกิดสนิม หรือ “สนิมเหล็ก” ทำให้พื้นผิวดูแดง (NASA’s Science Mission Directorate., 2018) ง



ภาพที่ 1 องค์ประกอบของดาวอังคารเปรียบเทียบกับโลก (NASA’s Science Mission Directorate., 2018)

1.1.1. ขนาดและระยะทาง

มีรัศมี 2,106 ไมล์ (3,397 กิโลเมตร) ดาวอังคารมีขนาดประมาณครึ่งหนึ่งของโลก จากระยะทางเฉลี่ย 142 ล้านไมล์ (227.94 ล้านกิโลเมตร) ดาวอังคารห่างจากดวงอาทิตย์ 1.5 หน่วยดาราศาสตร์ เป็นหน่วยดาราศาสตร์ (ย่อมาจาก AU) คือระยะทางจากดวงอาทิตย์สู่โลก จากระยะไกลนี้จะใช้เวลา 13 นาทีในการเดินทางจากดวงอาทิตย์ไปยังดาวอังคาร (NASA's Science Mission Directorate., 2018)



ภาพที่ 2 เปรียบเทียบขนาดของดาวอังคารกับโลก (NASA's Science Mission Directorate., 2018)

1.1.2. วงโคจรและการหมุน

เมื่อดาวอังคารโคจรรอบดวงอาทิตย์จะมีการหมุนหนึ่งครั้งทุก 24.6 ชั่วโมงซึ่งคล้ายกับวันหนึ่งบนโลก (23.9 ชั่วโมง) วันอังคารเรียกว่า Sols -ย่อมาจาก "solar day" ปีหนึ่งบนดาวอังคารมีระยะเวลาเท่ากับ 687 วันโลก

แกนหมุนของดาวอังคารมีการเอียง 25 องศาเทียบกับระนาบของวงโคจรรอบดวงอาทิตย์ ซึ่งเป็นหนึ่งในความคล้ายคลึงกันกับโลกซึ่งมีความลาดเอียง 23.4 องศา ทำให้ดาวอังคารมีฤดูกาลที่คล้ายกับโลกแต่ก็มีความแตกต่างกันในเรื่องของระยะเวลาในแต่ละฤดูกาลซึ่งจะยาวนานกว่าโลก เนื่องจากดาวอังคารใช้เวลานานกว่าโลกในการโคจรรอบดวงอาทิตย์ ในขณะที่โลกนั้นมีฤดูกาลกระจายอยู่ตลอดปีเป็นเวลา 3 เดือน (หรือหนึ่งในสี่ของปี) บนดาวอังคารในแต่ละฤดูกาลจะมีความยาวแตกต่างกันไป (NASA's Science Mission Directorate., 2018)

1.1.3. การสร้าง

เมื่อระบบสุริยะเกิดขึ้นมาในรูปแบบปัจจุบันประมาณ 4.5 พันล้านปีก่อนดาวอังคารเกิดขึ้นเมื่อแรงโน้มถ่วงดึงก๊าซและฝุ่นหมุนเวียนกลายเป็นดาวเคราะห์ดวงที่สี่จากดวงอาทิตย์ ดาวอังคารมี

ขนาดประมาณครึ่งหนึ่งของโลกและคล้ายกับดาวเคราะห์ดวงอื่น ๆ ซึ่งมีแกนกลางปกคลุมด้วยหินและเปลือกแข็ง (NASA's Science Mission Directorate., 2018)

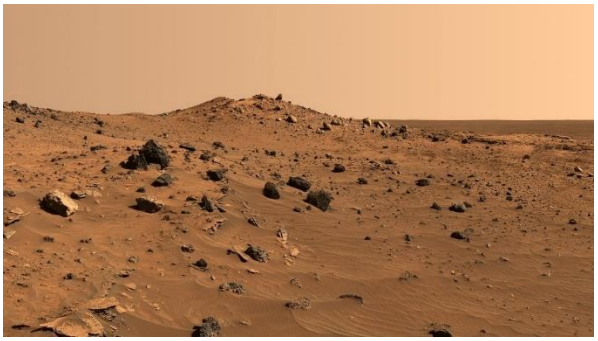
1.1.4. โครงสร้าง

ดาวอังคารมีแกนหนาแน่นอยู่ตรงกลางระหว่างรัศมี 930 ถึง 1,300 ไมล์ (1,500 ถึง 2,100 กิโลเมตร) มีส่วนประกอบมาจากเหล็ก นิกเกิล และกำมะถัน ล้อมรอบแกนเป็นชั้นหินที่มีความหนาระหว่าง 770 ถึง 1,170 ไมล์ (1,240 ถึง 1,880 กิโลเมตร) หนาและสูงกว่านั้นเป็นเปลือกโลกที่ทำจากเหล็ก แมกนีเซียม อลูมิเนียม แคลเซียม และโพแทสเซียม เปลือกดาวอังคารมีความลึกประมาณ 6 ถึง 30 ไมล์ (10 ถึง 50 กิโลเมตร) (NASA's Science Mission Directorate., 2018)

ภาพที่ 3 โครงสร้างดาวอังคาร (NASA's Science Mission Directorate., 2018)

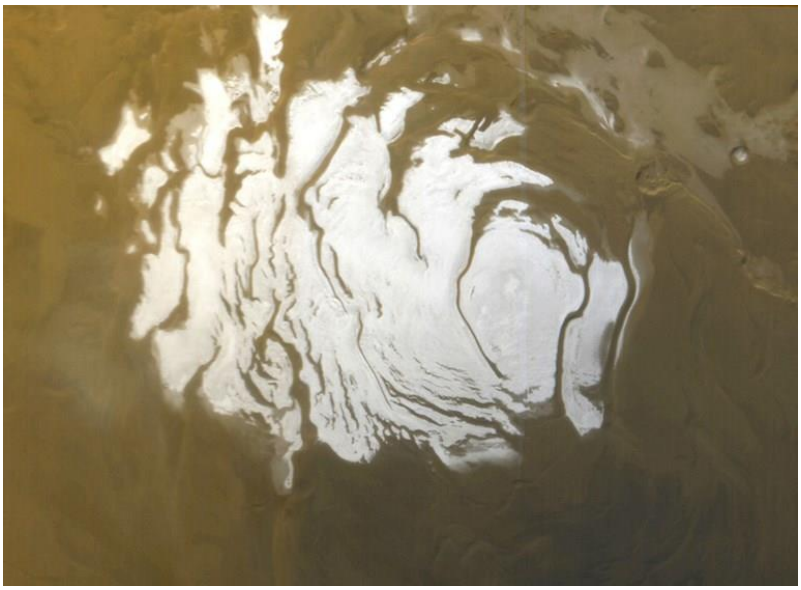
1.1.5. พื้นผิว

ดาวอังคารเป็นดาวเคราะห์หิน (Terrestrial planet) พื้นผิวแข็งมีเปลือกเช่นโลก โดยมีการเปลี่ยนแปลงจากภูเขาไฟในในอดีต การชนปะทะจากอุกกาบาต และจากพายุพัดหอบ หินฝุ่นทราย (Dust storm) นอกจากนั้นยังมีแผ่นดินไหวที่รุนแรงมากว่าโลก เนื่องจากเปลือกดาวอังคารมีความอ่อนแอกว่าโลก ฉายาของดาวอังคารคือ ดาวเคราะห์สีแดง (Red Planet) เนื่องจากพื้นผิวประกอบด้วยแร่เหล็ก (Iron minerals) เกิดสนิม (Oxidize) เหนือผิวดินเต็มไปด้วยฝุ่นเล็กๆจึงมองเห็นเป็นสีแดง (NASA's Science Mission Directorate., 2018)



ภาพที่ 4 ลักษณะพื้นผิวของดาวอังคาร (NASA's Science Mission Directorate., 2018)

นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าดาวอังคารประสบอุทกภัยครั้งใหญ่ เมื่อประมาณ 3.5 พันล้านปีก่อน แม้ว่าจะไม่ทราบว่าน้ำท่วมยุคโบราณบนดาวอังคาร เกิดมาจากไหน นานแค่ไหน หรือเมื่อใดก็ตาม การสำรวจพบแหล่งที่อุดมด้วยไฮโดรเจน บนขั้วด้านเหนือแสดงให้เห็นน้ำแข็งขนาดใหญ่ใกล้พื้นผิว ถ้าน้ำแข็งที่เป็นน้ำแทรกซึมไปทั่วดาวอังคารในชั้น ใต้ดินก็คงอาจยังคงฝังตัวอยู่เป็นจำนวนไม่น้อยที่จะสามารถนำขึ้นมาใช้ได้ (NASA's Science Mission Directorate., 2018)



ภาพที่ 5 บนดาวอังคารที่พบน้ำในรูปน้ำแข็ง (NASA's Science Mission Directorate., 2018)

1.1.6. บรรยากาศ

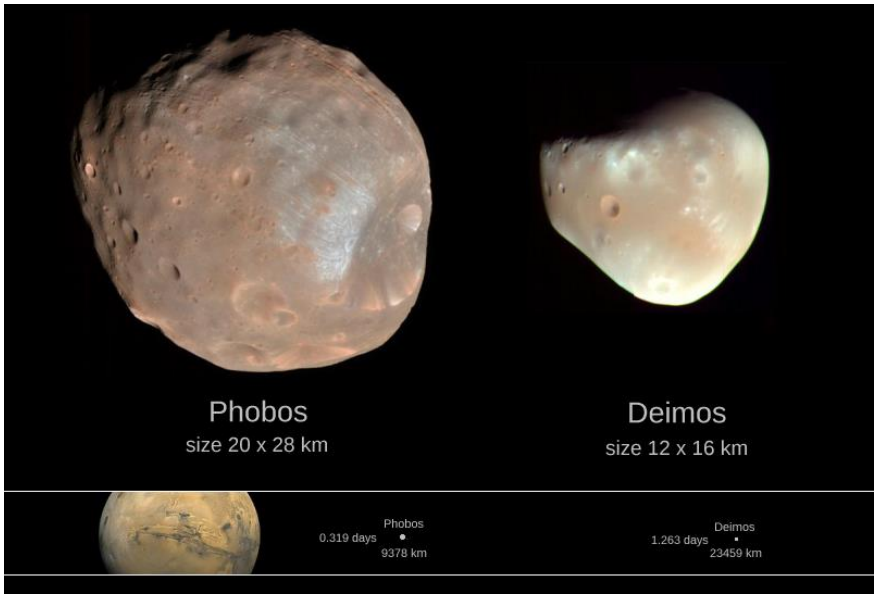
ดาวอังคารมีบรรยากาศบางซึ่งประกอบด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ไนโตรเจน และอาร์กอน ดวงตาของเราจะเห็นท้องฟ้าบนดาวอังคารมืดและเป็นสีแดงเนื่องจากฝุ่นละอองลอยอยู่ในชั้นบรรยากาศซึ่งต่างจากโลกที่เห็นเป็นสีน้ำเงิน (NASA's Science Mission Directorate., 2018)

ภาพที่ 6 เปรียบเทียบชั้นบรรยากาศของดาวอังคารกับโลก (NASA's Science Mission Directorate., 2018)

อุณหภูมิบนดาวอังคารอาจสูงถึง 70 องศาฟาเรนไฮต์ (20 องศาเซลเซียส) หรือต่ำสุดประมาณ -225 องศาฟาเรนไฮต์ (-153 องศาเซลเซียส) เนื่องจากบรรยากาศมีความบางมากทำให้ความร้อนจากดวงอาทิตย์สะท้อนกลับออกไปจากดาวได้อย่างง่ายดาย

1.1.7. ดวงจันทร์

เดือนสิงหาคมปี ค.ศ. 1877 ดวงจันทร์ดีมอส (Deimos) และดวงจันทร์โฟบอส (Phobos) ของดาวอังคารถูกพบโดย Asaph Hall และอีก 94 ปีต่อมายานอวกาศ Mariner 9 ได้มีโอกาสเข้าใกล้สังเกตการณ์ดวงจันทร์ทั้งสองขณะโคจรรอบดาวอังคาร นักวิทยาศาสตร์ตั้งข้อสังเกตว่าอาจจะเป็นดาวเคราะห์น้อยถูกแรงดึงดูดดาวอังคารดึงเข้ามาและมี มวลน้อยเกินไปสำหรับแรงโน้มถ่วงลักษณะไม่กลมนักแต่คล้ายกับหัวมันฝรั่ง (NASA’s Science Mission Directorate., 2018)



ภาพที่ 7 ดวงจันทร์โฟบอส และ ดีมอส (NASA’s Science Mission Directorate., 2018)

1.1.8. สนามแม่เหล็ก

ดาวอังคารไม่มีสนามแม่เหล็กโลกในวันนี้ แต่พื้นที่ของเปลือกดาวอังคารในซีกโลกใต้เป็นแม่เหล็กสูงแสดงให้เห็นร่องรอยของสนามแม่เหล็กจาก 4 พันล้านปีที่ผ่านมา (NASA’s Science Mission Directorate., 2018)

1.2. ภารกิจสำรวจดาวอังคาร

การเดินทางของนักบินอวกาศเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นเวลาหลายทศวรรษ ความสนใจเกี่ยวกับดาวอังคารเกิดขึ้นครั้งแรกเมื่อมีค้นพบของนักดาราศาสตร์ในราว 200 ปีที่ผ่านมาตั้งแต่

ตารางที่ 1 ลำดับภารกิจสำรวจดาวอังคาร

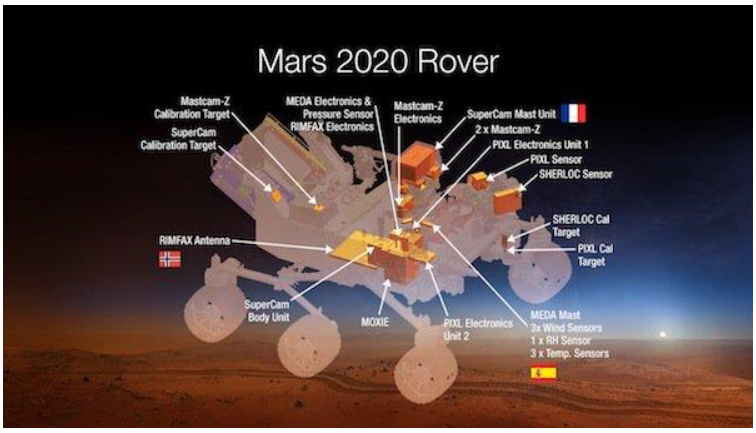
ช่วงเวลาปี ค.ศ.	เหตุการณ์
1609	โจฮันเนส เคปเลอร์ สำรวจพบว่า ดาวอังคารมีวงโคจรเป็นรูปวงรี
1700	มีการร่างภาพพื้นผิวดาวอังคารโดย คริสเตียน ไฮเกนส์
1877	จีโอวานนี เชพพาเรลลี่ ได้ส่องกล้องเห็นแนวคลองบนดาวอังคารหรือที่เรียกว่า canal หรือเส้นทางคล้ายร่องน้ำ การค้นพบครั้งนี้จุดประกายให้แก่นักดาราศาสตร์อื่นๆ
1894	เพอร์ซิวาล โลเวลล์ ได้สร้างหอดูดาวที่รัฐอริโซนา สหรัฐอเมริกา เพื่อเฝ้าสังเกตการณ์ดาวอังคาร นอกจากนี้ยังสามารถสร้างแผนที่พื้นผิวดาวอังคารเพิ่มเติมจากที่มีอยู่เดิมด้วย โลเวลล์นี้เองคือผู้ที่พยายามพิสูจน์ว่ามีคลองชลประทานหรือแนวคลองขุดบนดาวอังคาร
1965	องค์การนาซาของสหรัฐฯ ได้ส่งยานอวกาศ มาริเนอร์ 4 ไปสำรวจดาวอังคารเป็นครั้งแรก และส่งภาพพื้นผิวดาวอังคารกลับมายังโลก 21 ภาพ
1976	ยานมาร์(องค์การอวกาศแห่งอดีตสหภาพโซเวียต) / ยานไวกิ้ง 1 และ 2
1997	ยานพาธไฟเดอร์ พยายามค้นหาร่องรอยสิ่งมีชีวิตบนดาวอังคาร / ยานโกลบอลเซเวอร์เยอร์ / ยานโนโซมิของญี่ปุ่น / ยานมาร์เอ็กเพรส / ยานบีเกิล 2 / ยานสปิริต / ยานออพพอร์ทูนิตี้
2003	โครงการขององค์กรอวกาศยุโรป (European Space Agency-ESA) ได้ส่งยานอวกาศชื่อ “ ด่วนสู่ดาวอังคาร ” (Mars Express) ไปทำการสำรวจซึ่งวัตถุประสงค์หลักของปฏิบัติการ คือการสำรวจหาน้ำใต้พื้นผิว (subsurface

	water) รวมทั้งทิ้งยานแลนเดอร์ลงบนพื้นผิวดาวอังคารเพื่อสำรวจสภาพบรรยากาศ โครงสร้างและลักษณะทางธรณีวิทยา
2004	มี 6 ปฏิบัติการบนดาวอังคาร ประกอบด้วยยานแลนเดอร์ 3 ลำและยานโคจรอีก 3 ลำ รวมทั้งยานมาร์ส โอดิสซี และ มาร์ส โกลบอล เซอร์เวเยอร์ที่โคจรอยู่รอบดาวอังคาร การสื่อสารและส่งข้อมูลระหว่างยานโคจรสู่ศูนย์บนโลกอาจเกิดการติดขัดได้เนื่องจากช่องทางการสื่อสารที่จำกัด นาซ่าเตรียมสร้างสถานีเครือข่ายอวกาศห้วงลึก (Deep Space Network) ใกล้กรุงแคนเบอร์ราในออสเตรเลีย กรุงแมดริดในสเปน และโกลด์สโตนในแคลิฟอร์เนีย ทั้งนี้เพื่อรับมือกับสภาพติดขัดนี้

1.2.1. โครงการตัวอย่างภารกิจสำรวจดาวอังคารระดับนานาชาติ

1.2.1.1. โครงการ Mars 2020

โครงการ Mars 2020 อยู่ภายใต้ความรับผิดชอบขององค์การนาซา (NASA) โดยโครงการได้รับจัดสรรงบประมาณทั้งสิ้น 130 ล้านเหรียญสหรัฐ โดยยานสำรวจ Mars 2020 นี้ถูกออกแบบมาคล้ายๆ กับยานสำรวจคิวริออสซิตี้ เพียงแต่ตัวยานสำรวจ Mars 2020 นี้จะถูกบรรจุเครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่มีวัตถุประสงค์ในการทำงานต่างกัน (Brown, 2014)

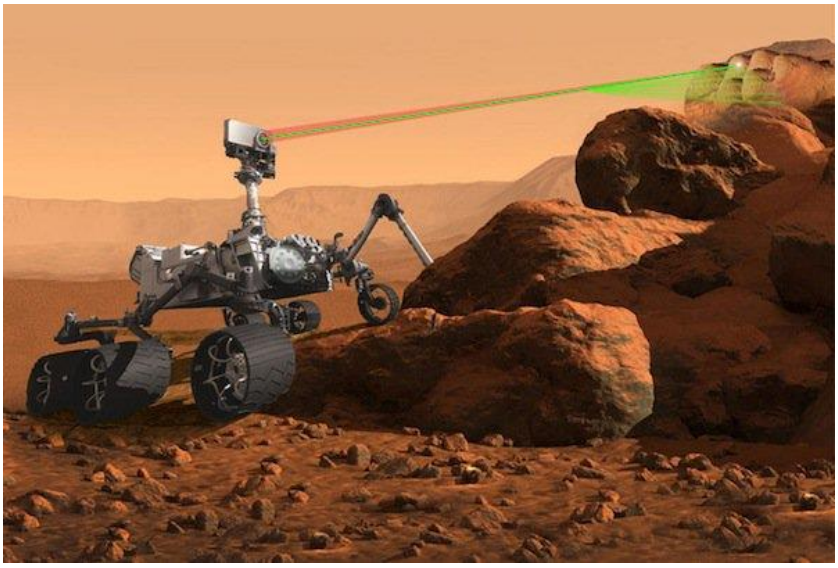


ภาพที่ 8 Mars 2020 Rover (Brown, 2014)

เครื่องมือวิทยาศาสตร์หลักๆ ที่จะถูกนำไปบรรจุบนยานสำรวจ Mars 2020 มีทั้งสิ้น 7 ชุดเครื่องมือด้วยกัน ซึ่งแต่ละตัวมีหน้าที่และเป้าหมายวิทยาศาสตร์ดังต่อไปนี้

(1.) Mast cam-Z เป็นกล้องถ่ายภาพพาโนรามาแบบสามมิติ ที่มีกำลังซูมสูง ทำให้สามารถมองเห็นพื้นผิวดาวอังคารในมุมกว้าง และสามารถมองเห็นสภาพของพื้นผิวดาวอังคารในระยะไกลได้ ซึ่งจะมีประโยชน์อย่างมากกับการเคลื่อนที่ของยาน Mars 2020 ในขณะปฏิบัติภารกิจ

(2.) Super Cam เป็นเครื่องมือที่จะทำหน้าที่วิเคราะห์ธาตุองค์ประกอบสารประกอบอินทรีย์ของหินและดินบนดาวอังคาร โดยความพิเศษของเครื่องมือวิทยาศาสตร์ชุดนี้คือสามารถวิเคราะห์ข้อมูลข้างต้นได้ในระยะไกล



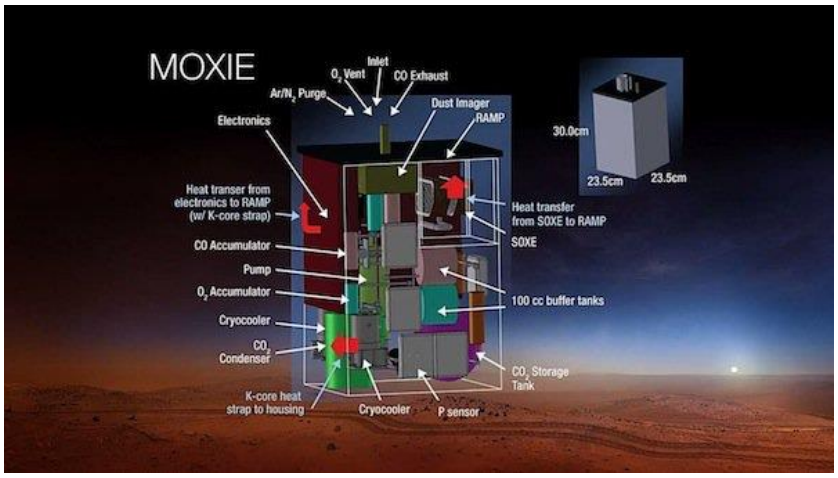
ภาพที่ 9 การทำงานของ Super Cam (Brown, 2014)

(3.) Planetary Instrument for X-ray Lithochemistry (PIXL) คือสเปกโตรมิเตอร์ที่มีความละเอียดสูง จะทำหน้าที่ตรวจวัดคุณสมบัติของสเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงความยาวคลื่นรังสีเอ็กซ์เพื่อระบุชนิดของสสาร จากกลุ่มตัวอย่างบนพื้นผิวดาวอังคาร

(4.) Scanning Habitable Environments with Raman and Luminescence for Organics and Chemicals (SHERLOC) คือสเปกโตรมิเตอร์ความละเอียดสูงทำหน้าที่ตรวจวัดคุณสมบัติของสเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงความยาวคลื่นรังสี

อัลตราไวโอเลต เป้าหมายเพื่อวิเคราะห์หาร่องรอยของสิ่งมีชีวิตบนพื้นผิวดาวอังคาร โดยการวิเคราะห์หาอะตอมของคาร์บอนไดออกไซด์ รวมถึงสภาพแวดที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบในอดีต

(5.) Mars Oxygen ISRU Experiment (MOXIE) เป็นเครื่องแยกออกซิเจนบนดาวอังคาร ด้วยวิธีการนำพลังงานเข้าไปแยกออกซิเจนออกมาจากอะตอมของคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ซึ่งมีปริมาณมากที่สุดในชั้นบรรยากาศของดาวอังคาร หากเครื่องมือชุดนี้ปฏิบัติภารกิจได้ตามที่นักวิทยาศาสตร์วางไว้นั่นก็เป็นสัญญาณที่ดี ไม่แน่ว่าเครื่องมือชุดนี้อาจจะมีประโยชน์กับมนุษย์ที่จะเดินทางไปสำรวจหรือสร้างอาณานิคมบนดาวอังคารต่อไปในอนาคต



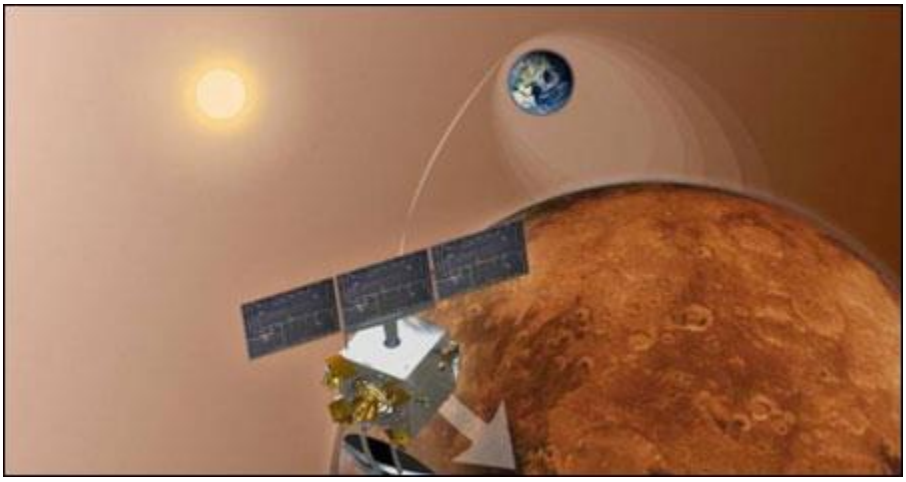
ภาพที่ 10 เครื่อง Moxie (Brown, 2014)

(6.) Mars Environmental Dynamics Analyzer (MEDA) เป็นชุดเครื่องมือที่ใช้ตรวจวัดความเร็วและทิศทางลม ความดัน ความชื้น ผลสุดท้ายอาจจะทำให้นักวิทยาศาสตร์มีความเข้าใจเกี่ยวกับอุตุนิยมวิทยาบนดาวอังคาร รวมถึงวิเคราะห์ขนาดและรูปร่างของฝุ่นบนดาวอังคาร

(7.) Radar Imager for Mars' Subsurface Exploration (RIMFAX) เป็นชุดเครื่องมือที่ตรวจสอบโครงสร้างทางธรณีวิทยาบนดาวอังคาร ด้วยเรดาร์ซึ่งจะส่งคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกไปยังวัตถุที่เป็นเป้าหมายและวัดความถี่ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่สะท้อนกลับมาจากพื้นที่เป้าหมาย เท่านี้นักวิทยาศาสตร์ก็จะสามารถเข้าใจลักษณะทางธรณีวิทยาของพื้นผิวดาวอังคารได้

1.2.1.2. Mars Orbiter Mission

ภารกิจมาร์สออร์บิเตอร์ (Mars Orbiter Mission) ที่เรียกสั้นๆ ว่า “มอม” (MOM) หรือที่รู้จักกันในนาม “ยานอวกาศมังคาลยาน (Mangalyaan)” ของชาวอินเดีย ยานอวกาศมังคาลยาน ถูกส่งขึ้นไปปฏิบัติภารกิจเมื่อวันที่ 5 พ.ย. 2556 นับเป็นยานอวกาศลำแรกของอินเดียและเอเชียที่ขึ้นไปศึกษาดาวอังคารโดยการโคจรรอบดาวอังคารเป็นวงรี (ระยะทางที่โคจรใกล้ดาวอังคารมากที่สุดคือ 337 กิโลเมตร และโคจรอยู่ห่างดาวอังคารมากที่สุด 80,000 กิโลเมตร) ตามแผนภารกิจแล้วยานจะเดินทางถึงวงโคจรของดาวอังคารประมาณวันที่ 24 กันยายน 2557 (ใช้เวลาในการเดินทางประมาณ 300 วัน)



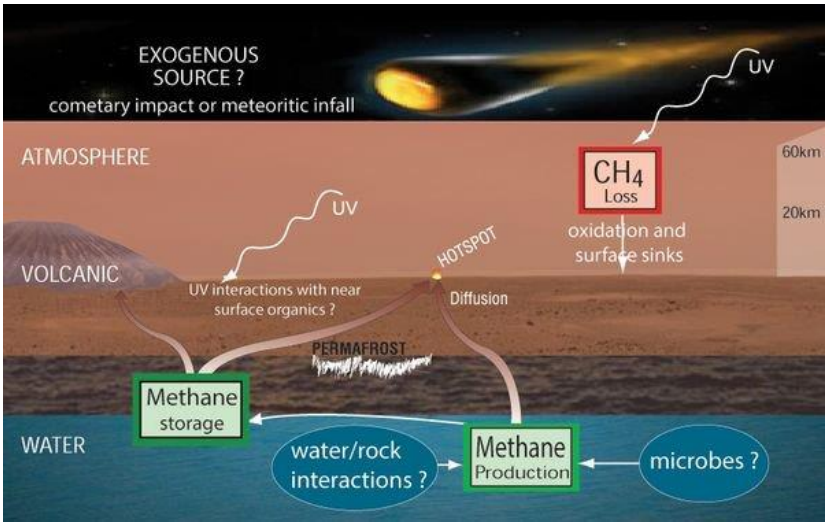
ภาพที่ 11 ยานอวกาศมังคาลยาน (Mangalyaan) (Brown, 2014)

มีเป้าหมายในการศึกษาสำคัญๆ อยู่ 3 อย่างได้แก่

(1.) เพื่อตรวจวัดปริมาณแก๊สมีเทน (CH4) และไอโซโทปของไฮโดรเจน (ดิวเทอเรียม)

(2.) ศึกษาสภาพแวดล้อมของชั้นบรรยากาศชั้นนอกของดาวอังคาร

(3.) บันทึกภาพของพื้นผิวของดาวดาวอังคารในช่วงความยามคลื่นที่ตามนุษย์มองเห็นได้



ภาพที่ 12 แสดงให้เห็นกระบวนการการเกิดแก๊สมีเทนบนดาวอังคาร (Brown, 2014)

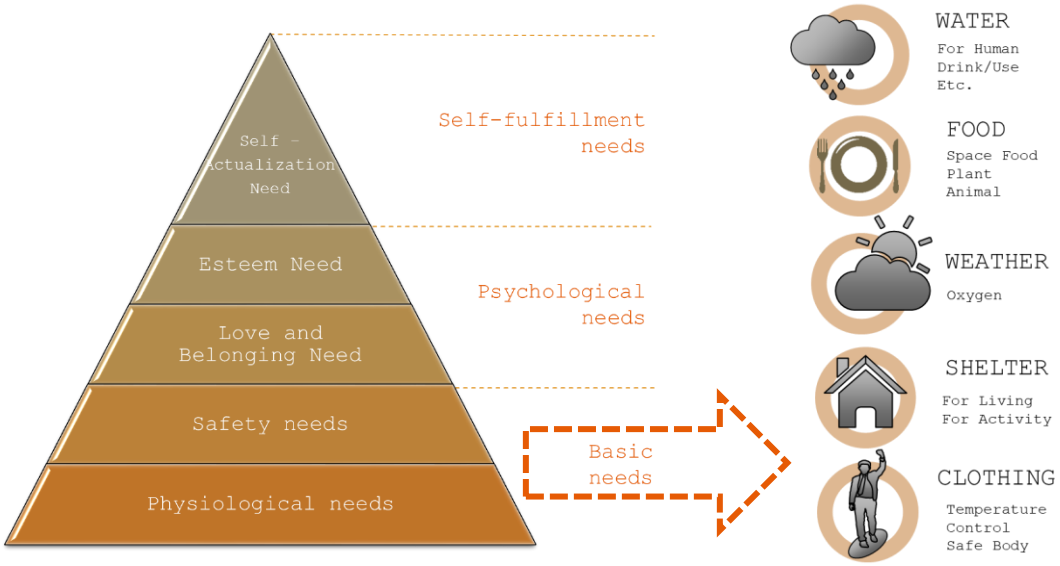
ยานอวกาศมังคาลยานอยู่ภายใต้ความรับผิดชอบขององค์การวิจัยด้านอวกาศประเทศอินเดีย (Indian Space Research Organization : ISRO) ตัวยานถูกออกแบบให้มีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมลูกบาศก์คล้ายๆ กับยานอวกาศจันทรา -1 (Chandrayaan-1) ที่ถูกส่งขึ้นไปโคจรรอบดวงจันทร์เพื่อทำแผนที่พื้นผิวของดวงจันทร์แบบสามมิติ รวมถึงวัสดุที่ใช้ในการสร้างยานอวกาศทั้งสองนั้นก็เหมือนกัน ส่งผลให้อินเดียใช้งบประมาณในการดำเนินโครงการน้อยมาก

ภาพที่ 13 การสำรวจที่สำคัญของแต่ละประเทศ

2. ข้อมูลสนันสนุนการสร้างอาณานิคมบนดาวอังคาร

2.1. ทฤษฎี Maslow's Hierarchy of Needs

ความต้องการพื้นฐาน เป็นปัจจัยที่สำคัญมากอย่างหนึ่งของความแตกต่างระหว่างบุคคล มาสโลว์ (Maslow) กล่าวว่า ความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ เป็นสัญชาตญาณที่ติดตัวมนุษย์มาแต่กำเนิดมีอยู่ 5 ขั้นตอน เริ่มจากต่ำสุดไปสูงสุด โดยที่มนุษย์จำเป็นต้องได้รับการตอบสนองความต้องการขั้นต่ำสุดจนเป็นที่พอใจก่อนที่ความต้องการขั้นสูงความต้องการของมนุษย์แต่ละคนจะแตกต่างกันไป และพฤติกรรมหนึ่งก็สามารถตอบสนองความต้องการหลายๆอย่างได้ในเวลาเดียวกัน



ภาพที่ 14 ทฤษฎี Maslow กับความต้องการพื้นฐาน

1. ความต้องการทางด้านร่างกาย (Basic Physiological Need) เป็นความต้องการเกี่ยวกับปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญต่อการดำรงชีวิต เช่น อากาศ อาหาร เครื่องนุ่งห่ม การพักผ่อน การขับถ่ายเป็นต้น

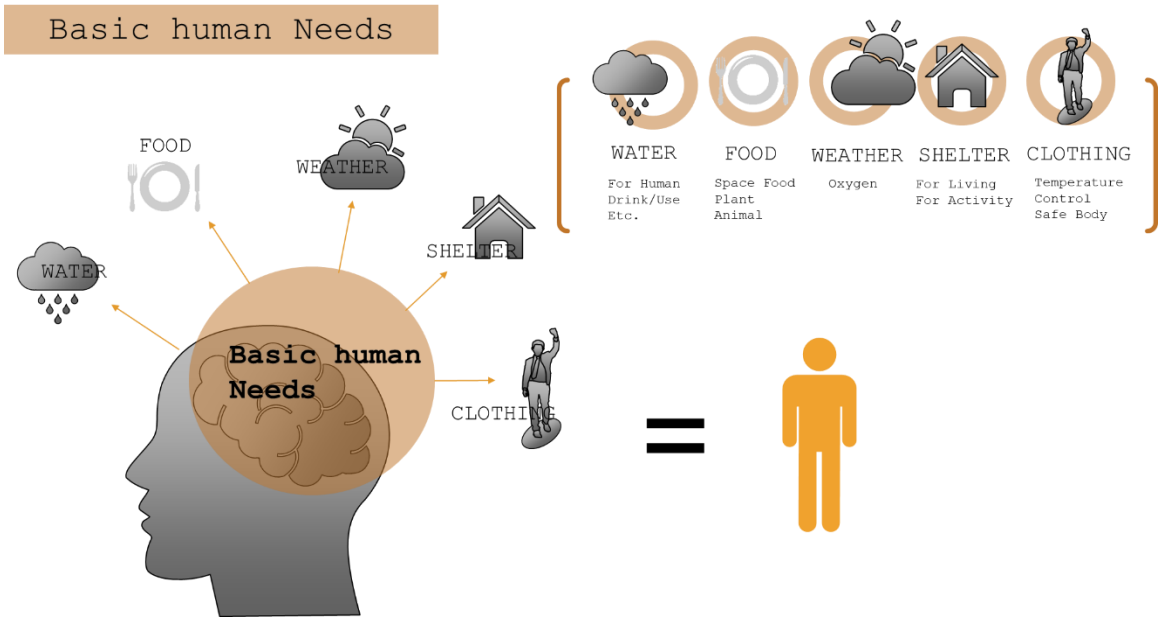
2. ความต้องการความปลอดภัย (Safe and Security Need) เป็นความต้องการความปลอดภัยมั่นคง ความคุ้มครองปกป้อง ความต้องการความมั่นคงทางวัตถุ

ปัจจัยภายนอก ความปลอดภัยจากการคุกคาม ปลอดภัยจากความวิตกกังวล อันตรายและความเจ็บปวดต่างๆ

3. ความต้องการความรักและความเป็นเจ้าของ (Love and Belonging Need) หมายถึงความต้องการทางสังคม เช่น ความต้องการความรัก อยากให้ตนเป็นที่รักได้รับการยอมรับจากกลุ่ม ต้องการส่วนร่วมในกลุ่ม

4. ความต้องการการยอมรับนับถือ (Esteem Need) หมายถึง ความต้องการความเคารพนับถือจากผู้อื่น (respect from others) บางที่เรียกว่า Self Esteem

5. ความต้องการบรรลุศักยภาพสูงสุดแห่งตน (Self -Actualization Need) เป็นความต้องการสูงสุดของบุคคล ที่จะต้องพยายามทำทุกสิ่งทุกอย่างตามความเหมาะสมและความสามารถของตนเองในทางที่สร้างสรรค์ดีงาม



ภาพที่ 15 ความต้องการพื้นฐานมนุษย์

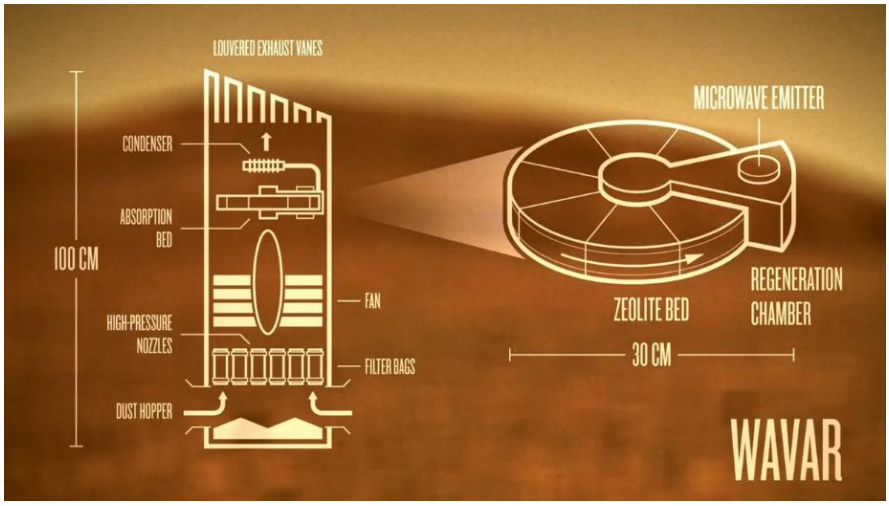
2.1.1. น้ำ (Water)

ดินบนดาวอังคารมีน้ำเป็นส่วนประกอบ ถึง 60 เปอร์เซ็นต์ หุบเหวจำนวนมากบนดาวอังคาร มีแผ่นน้ำแข็งอยู่ภายใน มันจึงไม่ใช่ที่ที่เลวร้ายนักที่เราจะไปตั้งอาณานิคม การขุดเจาะโดยยานฟีนิกซ์ ในปี ค.ศ. 2008 ที่แสดงให้เห็นว่าใต้พื้นผิวดินนั้นเป็นน้ำแข็งกำลังระเหยอยู่ ข้อมูลจากยานโคจรทำให้พบว่ามีน้ำใต้ดินปริมาณมากบนดาวอังคาร มากพอ ๆ กับธารน้ำแข็ง หากนำน้ำแข็งทั้งหมดที่ขั้วโลกทั้งสองของดาวอังคารละลาย พื้นที่ส่วนใหญ่ของดาวจะจมอยู่ใต้น้ำ 30 ฟุต ดังนั้น ที่นั่นมีน้ำอยู่เยอะมาก แต่เกือบทั้งหมดนั้น เป็นน้ำแข็งและอยู่ใต้ดิน (Petranek, 2015)

ภาพที่ 16 การพบน้ำบนดาวอังคาร (Petranek, 2015)

2.1.1.1เครื่อง Wavar

อุปกรณ์ที่ประดิษฐ์ขึ้นโดย มหาวิทยาลัยแห่งวอชิงตัน เมื่อปี ค.ศ. 1998 มันคือเครื่องลดความชื้นแบบโบราณ และบรรยากาศของดาวอังคาร ก็มักจะมีความชื้นถึง 100 เปอร์เซ็น ดังนั้นเจ้าเครื่องนี้จะสามารถสกัดน้ำ ได้เพียงพอกับที่มนุษย์ต้องการ จากบรรยากาศของดาวอังคารได้โดยง่าย



ภาพที่ 17 เครื่อง Wavar (Petranek, 2015)

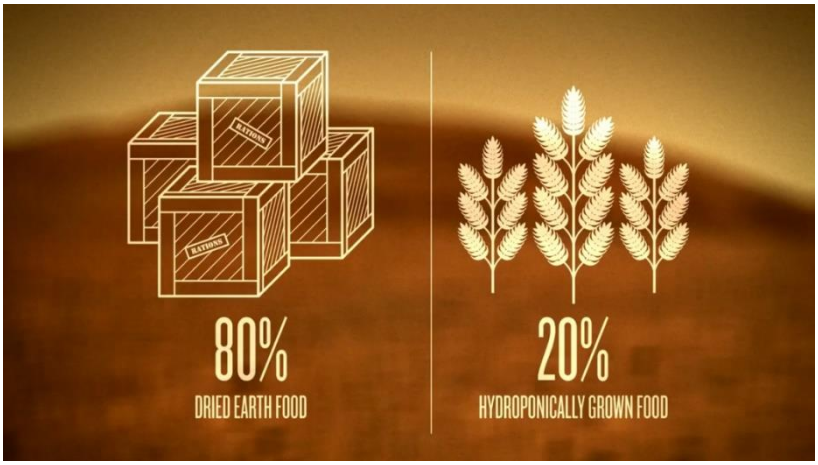
2.1.2. อาหาร (Food)

2.1.2.1. ปลูกพืชแบบไม่ใช้ดิน (hydroponics)

การทดลองปลูกผักกาดในอวกาศ ลูกเรือ Expedition 44 ที่ประจำการอยู่บนสถานีอวกาศนานาชาติ หรือ International Space Station ได้ทำการทดลองปลูกผักกาดขึ้นในในโรงปลูกผัก Veg-01 ซึ่งเป็นตู้ที่อยู่สถานีอวกาศโดยจะมีไฟที่มีไฟ LED สีแดง สีเขียว และสีน้ำเงินประกอบอยู่ โดยไฟสีแดงและสีน้ำเงินนั้นเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดสองส่วนของ spectrum แสงที่ใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ส่วนไฟสีเขียวนั้นจริงๆแล้วไม่มีประโยชน์อะไร แต่เพราะว่าความสวยงามของอาหารนั้นก็เป็นเรื่องจำในอวกาศเช่นกัน วิศวกรที่สร้างเจ้า Veg-01 ขึ้นมาจึงตัดสินใจเพิ่มแสงสีเขียวเข้าไปด้วยเพื่อไม่ให้ผักนั้นมีสีม่วงประหลาดๆเหมือนพืชนอกโลก ซึ่งความสำเร็จของ Veg-01 นั้นเป็นก้าวสำคัญก้าวใหม่สู่ระบบอาหารหมุนเวียนที่เป็นสิ่งจำเป็นถ้าหากเราจะออกเดินทางไปสู่อวกาศโดยมีมนุษย์ประจำยานไปด้วย หรือพยายามที่จะตั้งศูนย์ประจำการถาวรบนดาวอังคาร ในที่สุดแล้วสวนอวกาศเองก็อาจจะถูกรวมเป็นส่วนหนึ่งของระบบควบคุมสิ่งแวดล้อมที่อยู่อาศัย ดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์และทำการรีไซเคิลออกซิเจนและน้ำได้ด้วย (สำรวจโลก, 2015)

ภาพที่ 18 การทดลองปลูกผักกาดในอวกาศ (Petranek, 2015)

แต่การปลูกพืชไร้ดินจะไม่สามารถปลูกพืช ได้มากเกินกว่า 15 ถึง 20 เปอร์เซ็นต์ ของอาหารที่เราต้องการ อย่างน้อยก็จนกว่าจะมีน้ำไหลบนผิวดิน บนดาวอังคาร และจนกว่าเราจะมีโอกาส และสามารถปลูกพืชไร่ได้จริง ๆ ในระหว่างนั้น อาหารส่วนใหญ่จะมาจากโลก และมันจะเป็นอาหารแห้ง



ภาพที่ 19 ปริมาณพืชที่ปลูกได้ในช่วงแรกต่อความต้องการของมนุษย์ (Petranek, 2015)

2.1.2.2. การปลูกพืชที่ใช้ดินแห้งแล้ง

NASA ผุดโครงการปลูกมันฝรั่งบนดาวอังคารตามรอยหนัง The Martian นาซาจับมือกับศูนย์พัฒนามันฝรั่งนานาชาติ ผุดโครงการทดลองปลูกมันฝรั่งในสภาพแห้งแล้งสุดขีด เพื่อเฟ้นหามันฝรั่งที่เหมาะสมที่สุดสำหรับปลูกบนดาวอังคาร ตามรอยตัวเอกในหนังดัง The Martian

ภาพที่ 20 การปลูกมันฝรั่งจากหนัง The Martian (Petranek, 2015)

องค์การบริหารการบินและอวกาศแห่งชาติสหรัฐฯ (นาซา) ได้ร่วมมือกับศูนย์พัฒนามันฝรั่งนานาชาติ (International Potato Center / CIP) ในการริเริ่มโครงการปลูกมันฝรั่งบนดาวอังคาร โดยเริ่มทดลองปลูกในดินของภูมิประเทศแห้งแล้งซึ่งใกล้เคียงกับดินของดาวอังคาร เพื่อเฟ้นหาสายพันธุ์มันฝรั่งที่เหมาะสมที่สุดต่อไปการทดลองนี้เริ่มต้นขึ้นเมื่อเดือนมกราคมที่ผ่านมา ณ ศูนย์พัฒนามันฝรั่งนานาชาติ (International Potato Center / CIP) แห่งกรุงลิมา ประเทศเปรู ซึ่งเป็นองค์กรการกุศลที่ไม่แสวงหากำไร มีจุดประสงค์เพื่อพัฒนาสายพันธุ์มันฝรั่งและพืชอาหารอื่น ๆ สำหรับมนุษย์ นักวิจัยกำลังทดลองปลูกมันฝรั่งมากกว่า 100 สายพันธุ์ โดยปลูกบนดินที่นำมาจากทะเลทราย จากนั้นจะค้นหาสายพันธุ์ที่ดีและเหมาะสำหรับปลูกบนแผ่นดินของดาวอังคาร ก่อนจะพัฒนาให้มันมีคุณค่าทางอาหารเพิ่มมากขึ้นด้วย

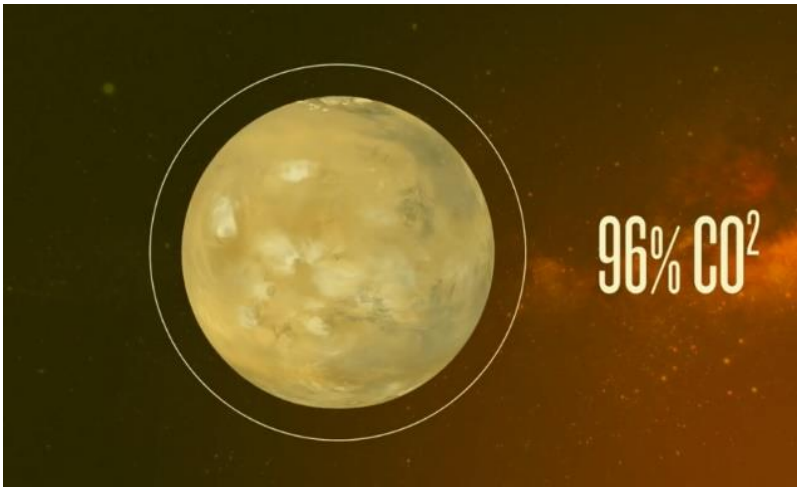
ส่วนดินที่นำมาจากทะเลทรายอาตากามา ประเทศชิลี เป็นดินที่มีความคล้ายคลึงกับดินบนพื้นผิวของดาวอังคารมากที่สุด เมื่อมันฝรั่งเหล่านี้สามารถเจริญงอกงามได้บนดินที่แห้งแล้งนี้ ขั้นตอนต่อไปคือการทดลองปลูกในระบบแอโรโพนิกส์ หรือการปลูกแบบไร้ดิน (เมื่อวันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2559 เว็บไซต์ Popular Science)

สาเหตุที่ทดลองปลูกมันฝรั่ง เนื่องจากมันฝรั่ง 1 หัว มีปริมาณพลังงานสูงถึง 10 เปอร์เซ็นต์ จากจำนวนพลังงานทั้งหมดที่มนุษย์ 1 คนต้องการต่อวัน นอกจากนี้ มันฝรั่งยังสามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินที่แห้งแล้งและหยาบกระด้าง ซึ่งคล้ายคลึงกับสภาพแวดล้อมบนดาวอังคารที่แห้งแล้งสุดขีด

ภาพที่ 21 โครงการปลูกมันฝรั่งบนดาวอังคาร (Petranek, 2015)

2.1.3. อากาศ (Weather)

ชั้นบรรยากาศของดาวอังคารนั้นบางมาก บางกว่าโลกถึง 100 เท่า และไม่สามารถใช้หายใจได้ มันประกอบด้วย คาร์บอนไดออกไซด์ถึง 96 เปอร์เซ็นต์

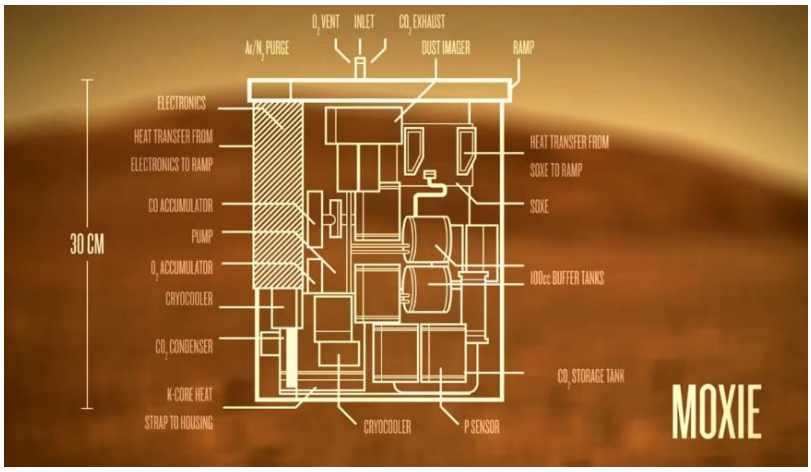


ภาพที่ 22 คาร์บอนไดออกไซด์ถึง 96 เปอร์เซ็นต์ บนชั้นปรรยากาศดาวอังคาร (Petranek, 2015)

2.1.3.1. เครื่อง Moxie

นักวิทยาศาสตร์ที่สถาบันเอ็มไอที ชื่อ ไมเคิล เฮคท์ เขาได้พัฒนาเครื่องจักรที่ชื่อ มๆ อกซี่ โดยหลักแล้ว มันคือเซลล์เชื้อเพลิงแบบย้อนกลับ ที่ดูดบรรยากาศบนดาวอังคาร และปล่อยออกซิเจนออกมา (CO2)คาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งมีอยู่ 96 เปอร์เซ็นต์ของชั้นบรรยากาศดาวอังคาร มีออกซิเจนอยู่ถึง 78 เปอร์เซ็นต์

ยานสำรวจพื้นผิวดาวลำถัดไปที่นาซ่า จะส่งไปดาวอังคารในปี ค.ศ. 2020 จะมีอุปกรณ์แบบนี้ติดไปด้วย และมันจะสามารถสร้างออกซิเจนได้เพียงพอ ให้มนุษย์หนึ่งคนมีชีวิตรอดได้ไปตลอด แต่ความพิเศษของเจ้าเครื่องนี้ จากการทดสอบ ก็คือมันถูกออกแบบมาตั้งแต่แรก ให้ถูกปรับเพิ่มความสามารถได้ถึง 100 เท่า

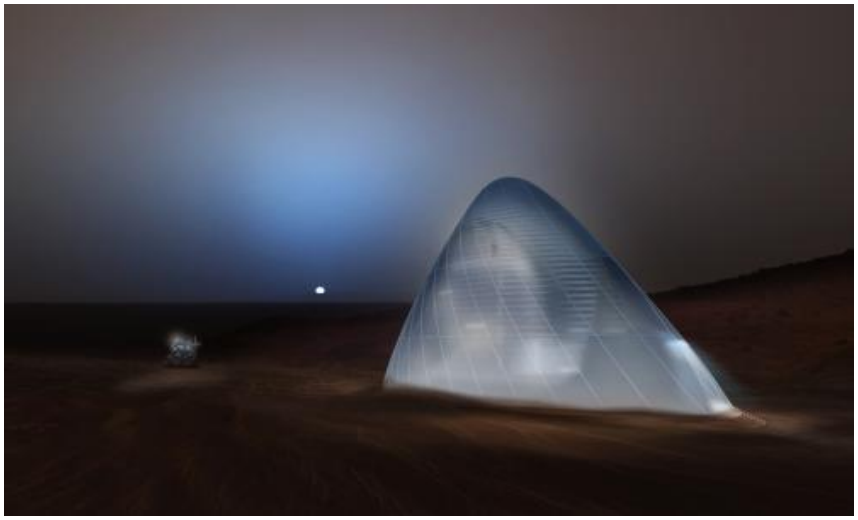


ภาพที่ 23 เครื่อง Moxie (Petranek, 2015)

2.1.4. ที่อยู่อาศัย (Shelter)

2.1.4.1 บ้านน้ำแข็งดาวอังคาร

บนดาวอังคารขาดแคลนชั้นโอโซน (Ozone Layer) เมื่อแสงแดดฉายส่องมาพร้อมรังสีอัลตราไวโอเลตจึงไม่ถูกกรอง มีความอันตรายต่อร่างกายมนุษย์ แนวคิดการสร้าง ที่อยู่อาศัยแบบต้นทุนต่ำบนดาวอังคาร คือบ้านน้ำแข็ง (Mars Ice House) เพื่อช่วยปกป้องรังสีดังกล่าวจากน้ำแข็งซึ่งมีจำนวนมากบนดาวอังคาร ด้วยวิธีออกแบบโครงสร้าง วัสดุน้ำหนักเบายึดเกาะเป็นม่านด้วยน้ำแข็ง เพราะน้ำจะสามารถกรองป้องกันอันตรายจากรังสีได้และแสงบางส่วนยังสามารถส่องผ่านเข้ามาได้ ทำให้รู้สึกปลอดโปร่งมีผลดี ในเชิงจิตวิทยา (Peter Mountain, 2007)



ภาพที่ 24 บ้านน้ำแข็งดาวอังคาร (Peter Mountain, 2007)

2.1.4.2 บ้านคอนกรีตดาวอังคาร

การอยู่อาศัยของมนุษย์ยังมีอีกแนวคิดคือ ใช้โครงสร้างวัสดุที่มีความยืดหยุ่นจากแหล่งที่มีอยู่บนดาวอังคารเอง แนวคิดนี้คือการใช้คอนกรีตโดยไม่ต้องใช้น้ำ โดยเฉพาะน้ำ เป็นทรัพยากรที่มีค่าบนดาวเคราะห์นี้ วัสดุสำคัญในการก่อสร้างบนดาวอังคารคือ กำมะถันเพราะในอดีตดาวอังคารมีภูเขาไฟเป็นจำนวนมาก จึงมีแหล่งกำมะถันมากมาย โดยนำมาให้ความร้อน 240 °C เพื่อให้กลายเป็นของเหลวผสมกับดินบนดาวอังคารแล้วทิ้งไว้ให้เย็น กำมะถันก็จะแข็งตัวมีคุณสมบัติเป็นคอนกรีตดาวอังคาร (Martian Concrete) และความแข็งแรงยังสามารถป้องกันอุกกาบาตได้ แต่มีจุดอ่อนในเรื่องป้องกันรังสี (Peter Mountain, 2007)

ภาพที่ 25 บ้านคอนกรีตดาวอังคาร (Peter Mountain, 2007)

2.1.5. เครื่องนุ่งห่ม (Clothing)

บนโลก มีชั้นบรรยากาศหนาหลายไมล์ปกคลุมอยู่ ซึ่งทำให้เกิดความดัน 15 ปอนด์กดทับร่างกายเราตลอดเวลา และร่างกายเราออกแรงต้านมันอยู่ตลอดเวลา แต่สำหรับบนดาวอังคารแทบจะไม่มีความดันบรรยากาศเลย ดาวา นิวแมน นักวิทยาศาสตร์จากเอ็มไอทีได้สร้างชุดอวกาศนี้ขึ้นเพื่อมันจะช่วยปกป้องเรา ป้องกันรังสีและช่วยให้เราอบอุ่นด้วย

ประเภทของชุดอวกาศมี 2 แบบ คือ

(1) ชุดอวกาศสำหรับใช้สวมใส่ขณะเดินทางออกหรือเข้าสู่โลก
(2) ชุดอวกาศสำหรับใช้สวมใส่ขณะปฏิบัติภารกิจในอวกาศ

ส่วนประกอบของชุดอวกาศ

ชุดอวกาศ ประกอบด้วย ถุงมือ รองเท้าบู๊ท หมวกเล็ก ซึ่งมีอุปกรณ์ดำรงชีพออกซิเจนสำหรับหายใจ น้ำดื่ม อุปกรณ์ควบคุมความดัน เฮดโฟน ไมโครโฟน เพื่อติดต่อสื่อสารกับเพื่อนๆ นักบิน หากไม่สวมชุดอวกาศขณะเคลื่อนที่ในอวกาศมนุษย์อวกาศจะสลบภายใน 15 วินาที ของเหลวในร่างกายจะเกิดฟองและแข็งตัวถึงจุดเยือกแข็ง (Coveney, 2007)

ภาพที่ 26 ชุดอวกาศคิดค้นโดย ดาวา นิวแมน นักวิทยาศาสตร์จาก MIT (Coveney, 2007)

3. การปรับสภาพดาว Terraforming

3.1. เกี่ยวกับการปรับสภาพดาว Terraforming

Terraforming เป็นการปรับสภาพดวงดาวให้มีลักษณะที่มนุษย์หรือสิ่งมีชีวิตจะอาศัยอยู่ได้ด้วยการปรับบรรยากาศ อุณหภูมิ สภาพพื้นผิว ระบบนิเวศน์ ให้มีลักษณะคล้ายโลก สำหรับสมบัติของการปรับสภาพนี้ อ้างอิงจากบทความ Planetary Engineering โดย James B. Pollack และ Carl Sagan นัก Astrophysics ชาวอเมริกัน ได้มีสรุปสภาพแวดล้อมที่เหมาะกับการดำรงอยู่ของมนุษย์ไว้ดังนี้ (Pollack & Sagan, 1991)

TABLE I
Limits of Habitability[a]

Parameter	Limits	Note
Global temperature	0–30°C	Earth mean temperature 15°C
Plants only: Total pressure	>10 mbar	Water vapor pressure plus O_2, N_2 and CO_2
CO_2	>0.15 mbar	Lower limit set by photosynthesis No sharp upper limit
N_2	>1–10 mbar	Nitrogen fixation
O_2	>1 mbar	Plant respiration
Human breathable total pressure, Pure O_2	>250 mbar	Lung water vapor, CO_2, and O_2
Air mixture	>500 mbar <5000 mbar	Based on high elevation Buffer gas narcosis
CO_2	<10 mbar	Set by toxicity
N_2	>300 mbar	Buffer gas
O_2	>130 mbar <300 mbar	Lower limit set by hypoxia Upper limit set by flammability

[a] Table from McKay et al. 1991.

ภาพที่ 27 สมบัติของสภาวอากาศที่มนุษย์น่าจะอยู่ได้ (Pollack & Sagan, 1991)

3.2. กระบวนการเกิด Terraforming

3.2.1. เติมอากาศให้ดาวอังคาร

ดาวอังคารมีมวลน้อยกว่าโลกมาก โดยมีน้ำหนักดาวเพียง 10% และมีแรงโน้มถ่วงแค่ 3.7 m/s2 แรงโน้มถ่วงนี้ สมมุติว่าเรากระโดดได้สูง 30 เซนติเมตรบนพื้นโลก เราก็จะกระโดดได้สูง 80 เซนติเมตรบนดาวอังคาร ความดันบรรยากาศคือน้ำหนักของมวลอากาศที่กดมาบนพื้น ในกรณีของโลก ปริมาณอากาศที่ทำให้เกิดความดันบรรยากาศ 101.3 kPa บนพื้นโลกคือ 5 x 1018 กิโลกรัม คำนวณได้จาก m = P.A/g ในกรณีของดาวอังคาร ดาวอังคารมีพื้นที่ 144 ล้านตารางกิโลเมตร (โลก 510 ล้านตารางกิโลเมตร) ถ้าต้องการความดันบรรยากาศเท่าโลก จะต้องใช้มวลอากาศคือ 4 x 1018 กิโลกรัม ซึ่งเป็นมวลเพียง 0.0006 % ของน้ำหนักดาวอังคาร ลึกลงไปภายใต้ผิวดาวอังคาร ในธารแมกม่าซึ่งอยู่ลึกลงไป อาจมีธาตุออกซิเจน ไนโตรเจน และไฮโดรเจน เพียงพอจะนำมาสร้างบรรยากาศได้ (Pollack & Sagan, 1991)

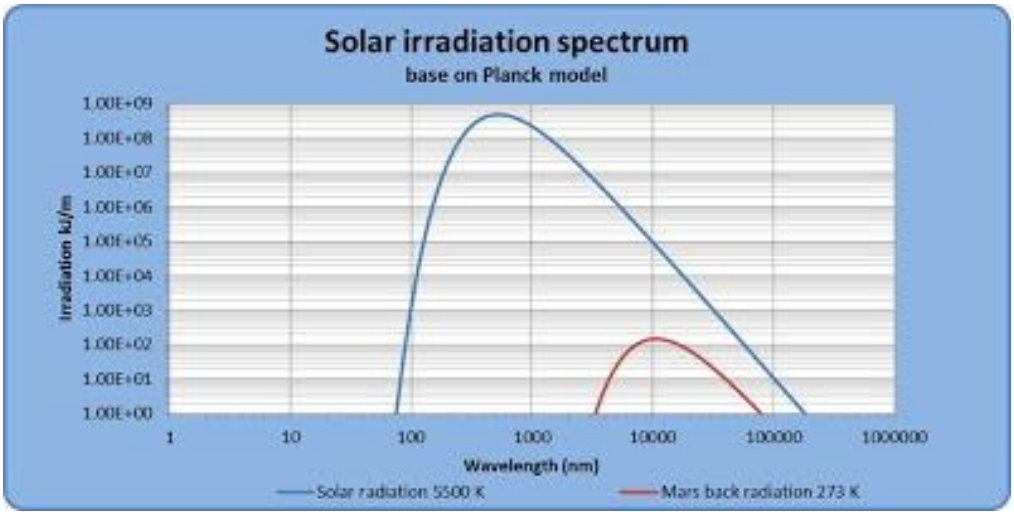
ภาพที่ 28 บรรยากาศของดาวอังคาร หลังการ Terraforming (Pollack & Sagan, 1991)

ส่วนต่างของบรรยากาศของดาวอังคารกับโลก คือความหนาของบรรยากาศของดาวอังคารจะสูงกว่าโลกประมาณเกือบ 3 เท่า ตามสัดส่วนของขนาดดาว และการออกอวกาศ หรือเข้าสู่บรรยากาศของดาวอังคารจะมีประเด็นเรื่องแรงเสียดทานอากาศมากกว่า แต่ ณ ตอนนั้นอาจขึ้นลงสู่อวกาศได้ด้วยการใช้ลิฟท์อวกาศแล้ว สิ่งที่น่าสนใจคือ กรณีที่เราใช้บอลลูนฮีเลียมในการออกอวกาศจากโลก กรณีของดาวอังคาร บอลลูนฮีเลียมอย่าง Operation Stratos ของกระทิงแดง ความสูงของบอลลูนอาจไปได้ถึง 120 กิโลเมตรจากพื้นดาว ซึ่งเป็นระยะทางประมาณ 1 ใน 3 ถึง 1 ใน 4 ของระยะโคจรของ ISS

3.2.2. เพิ่มอุณหภูมิของดาวอังคาร

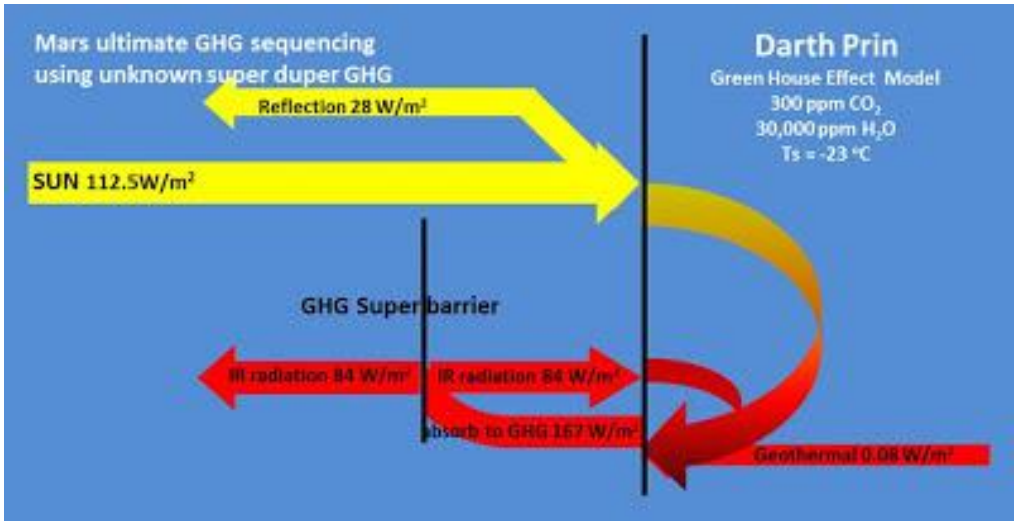
อุณหภูมิของดาวอังคารปัจจุบันมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ – 65 องศา โดยเป็นผลจาก Albedo ของดาวอังคารเอง (ดาวอังคารมีค่าการสะท้อนแสงออกจากผิวดาวที่ 25% ของแสงตกกระทบ) ดาวอังคารโคจรรอบดวงอาทิตย์ที่ระยะ 228 ล้านกิโลเมตร (โลกอยู่ที่ 150 ล้านกิโลเมตร บ/ล) ความเข้มของรังสีจากดวงอาทิตย์ ณ วงโคจรของดาวอังคารมีเพียง 600 W/m2 (โลก 1400 W/m2) ซึ่งเป็นความต่างที่ยิ่งใหญ่มาก อุณหภูมิของดาวอังคารแทบจะเรียกได้ว่าเป็นอุณหภูมิ Black body เพราะบรรยากาศของดาวอังคาร ณ ปัจจุบันมีอยู่ 0.6 kPa หรือ 0.6% ของโลก ในกรณีที่เราใส่น้ำเข้าไปน้ำมีส่วนต่างการดูดซับรังสีจากดวงอาทิตย์กับการดูดซับรังสีที่แผ่ออกจากโลกได้สูง ซึ่งถ้าเราให้มีน้ำในบรรยากาศของดาวอังคารใกล้เคียงกับโลกที่ 30000 ppm เราจะสามารถดึงอุณหภูมิเฉลี่ยของดาวอังคารขึ้นได้ประมาณ 30 องศา แต่ดาวอังคารก็จะยังมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ประมาณ -35 องศา อยู่

แม้ว่าอุณหภูมิดาวเฉลี่ยจะต่ำติดลบ แต่ก็ใช่ว่าเราจะมีชีวิตอยู่ไม่ได้ เพราะ ณ บริเวณเส้นศูนย์สูตร ดาวอังคารจะมีช่วงการรับแสงอาทิตย์สูงกว่าช่วงบริเวณขั้วโลก ซึ่งประเมินว่า อุณหภูมิเฉลี่ยบริเวณเส้นศูนย์สูตรจะอยู่ที่ 4 องศาเซลเซียส ตลอดช่วงกลางวันกลางคืน ซึ่งถ้ามีน้ำเป็นตัวดูดซับมากพอ (เช่น การสร้างทะเลไว้ โดยมีเกลือเป็นตัว Antifreeze) อุณหภูมิช่วงกลางวัน กับกลางคืนก็จะยังไม่ต่างกันมากนัก แต่มันก็จะน่าสงสัยว่า ที่อุณหภูมิเฉลี่ย 4 องศาเซลเซียส บริเวณเส้นศูนย์สูตรนี้ จะทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของ Water Cycle หรือไม่ (Pollack & Sagan, 1991)



ภาพที่ 29 ความยาวคลื่นคลื่นที่แผ่จากดวงอาทิตย์กับคลื่นที่แผ่จากความร้อนของผิวดาวอังคาร (Pollack & Sagan, 1991)

สำหรับอุณหภูมิในทางทฤษฎีที่เราจะทำให้อุณหภูมิของดาวอังคารสูงขึ้นนั้น เราสามารถประเมินสภาพสูงสุดที่ Green House Gases สามารถทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นได้ โดยเราสมมุติให้ GHG นั้นๆ โปร่งใสต่อรังสีในช่วง Visible Light ขึ้นไปทั้งหมด ซึ่งในกรณีนั้น อุณหภูมิเฉลี่ยของดาวอาจอยู่ที่ประมาณ -23 องศา อุณหภูมิบริเวณจุดเส้นศูนย์สูตรอาจสูงขึ้นมาถึงเฉลี่ย 24 องศา แต่ก็อาจเป็นปัญหาว่า แล้วอากาศที่มีก๊าซ สุดยอด GHG ที่โปร่งแสงต่อแสงอาทิตย์ ทึบแสงต่ออินฟราเรดอย่างสมบูรณ์นั้น มันจะเป็นอากาศที่มนุษย์จะหายใจได้หรือไม่ หรือบางที แทนจะใช้ก๊าซ เราอาจใช้ผลึกน้ำแข็งหรือผลึกละอองแอมโมเนียโปรยอยู่ในชั้นบรรยากาศในระดับเกือบสุดวงโคจร เพื่อเป็นตัวป้องกันการสูญเสียความร้อนจากการแผ่รังสีก็อาจทำได้ (Pollack & Sagan, 1991)



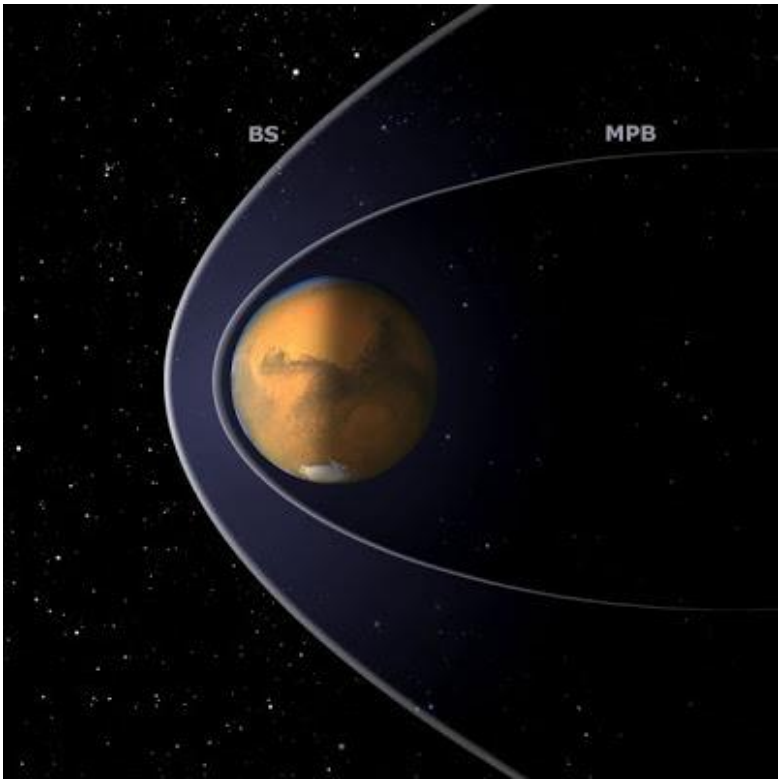
ภาพที่ 30 Energy Budget กรณีที่เราดูดซับความร้อนด้วย GHG ได้เต็มประสิทธิภาพ (Pollack & Sagan, 1991)

3.2.3. การป้องกันพายุสุริยะ

พายุสุริยะคือตัวแปรสำคัญที่ทำให้ดาวเล็กๆแรงโน้มถ่วงน้อย สูญเสียบรรยากาศได้อย่างรวดเร็ว ที่โลกความเร็วหลุดพ้นวงโคจรจะอยู่ที่ 11.2 กิโลเมตรต่อวินาที แต่ที่ดาวอังคารความเร็วหลุดพ้นนั้นจะอยู่แค่ 5 กิโลเมตรต่อวินาที นั่นคือ การถูกกระแทก พาหลุด ของอากาศเมื่อปะทะกับอนุภาคที่มีความเร็วถึง 500 กิโลเมตรต่อวินาทีเฉลี่ย นั้นมีค่าสูงมาก เกราะป้องกันพายุสุริยะนี้ สำหรับโลกของเรา มีสนามแม่เหล็กปกป้องอยู่ ซึ่งสนามแม่เหล็กของโลกนี้มีความเข้มถึง 25,000nT (Nano – Tesla) โดยที่ความเข้มของสนามแม่เหล็กจากดวงอาทิตย์มีเพียง 50nT หรือสูงสุด 250nT ในกรณีของ Super Flare ถ้าเราใช้ Inverse Square Law คำนวณ สนามแม่เหล็กของโลกจะอ่อนกำลังเท่า

สนามแม่เหล็กของดวงอาทิตย์ก็ต้องที่ระยะ 6,000 ถึง 12,000 กิโลเมตร (แนวคิดสนามแม่เหล็กจากดวงอาทิตย์ส่งผลถึงแผ่นดินไหว และพายุไซโคลน ที่ระดับความสูงไม่เกิน 10 กิโลเมตรจากพื้นโลก)

แต่ในกรณีของดาวอังคาร สนามแม่เหล็กของดาวอังคารมีอยู่เพียง 1% ของโลก (หรืออาจน้อยกว่า) ซึ่งคำนวณตาม Inverse square law แล้ว ความเข้มของสนามแม่เหล็กดาวอังคารจะอยู่ที่ระยะเพียง 1,000 กิโลเมตร แม้ว่าจะชดเชยการลดลงของความเข้มสนามแม่เหล็กจากดวงอาทิตย์ตามระยะวงโคจรของดาวอังคารแล้วก็ตาม ถ้าเป็นช่วงการเกิด Magnetic Storm ความเข้มของสนามแม่เหล็กของดวงอาทิตย์ก็จะเท่ากับความเข้มสนามแม่เหล็ก ณ ผิวดาวอังคารได้เลยทีเดียว นี่จึงเป็นเหตุผลให้บรรยากาศของดาวอังคาร ไม่มีอะไรปกป้องจากพายุสุริยะ หรือแม้แต่ปกป้องจากกระแสลมสุริยะตามปรกติได้ ได้มีการประเมินว่า ความต้องการของสนามแม่เหล็กของดาวอังคาร ก็คงจะต้องไม่ต่ำไปกว่าระดับของโลกที่ 25,000 nT ณ เส้นศูนย์สูตร เพื่อที่จะปกป้องการพัดบรรยากาศออกโดยพายุสุริยะ (Darth Prin, 2013)



ภาพที่ 31 แนวปะทะรังสีจากพายุสุริยะของดาวอังคาร (Darth Prin, 2013)

3.3. ความเปลี่ยนแปลงของดาวอังคาร

3.3.1. Part 1 ช่วงเริ่มต้น เริ่มต้นด้วยภาระกิจสำรวจ เริ่มแรกเป็นการเดินทางจาก โลก มายังดาวอังคารเมื่อถึงดาวอังคาร ก่อดำเนินการสร้างที่พักอาศัยขนาดเล็ก (Habitation Module) เพื่อใช้เป็นฐานปฏิบัติภาระกิจขั้นต่อไป โดยช่วงนี้ดาว อังคารมีอุณหภูมิ -60 องศาเซลเซียส (nationalgeographic, 2006)

ภาพที่ 32 Part 1 ช่วงเริ่มต้น (nationalgeographic, 2006)

3.3.2. Part 2 ช่วงสร้างชั้นบรรยากาศ เป็นการเพิ่มอุณหภูมิดาวอังคาร โดย การปลดปล่อยจากก๊าซเรือนกระจก จาก โรงงานผลิตก๊าซซุปเปอร์เรือนกระจก เพื่อทำให้ดาวอังคาร เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจกอย่างรวดเร็ว เป็นการเพิ่มอุณหภูมิของดาวอังคาร ให้เหมาะสม กับ การดำรงณ์ชีวิต ของ มนุษย์ (nationalgeographic, 2006)

ภาพที่ 33 Part 2 ช่วงสร้างชั้นบรรยากาศ (nationalgeographic, 2006)

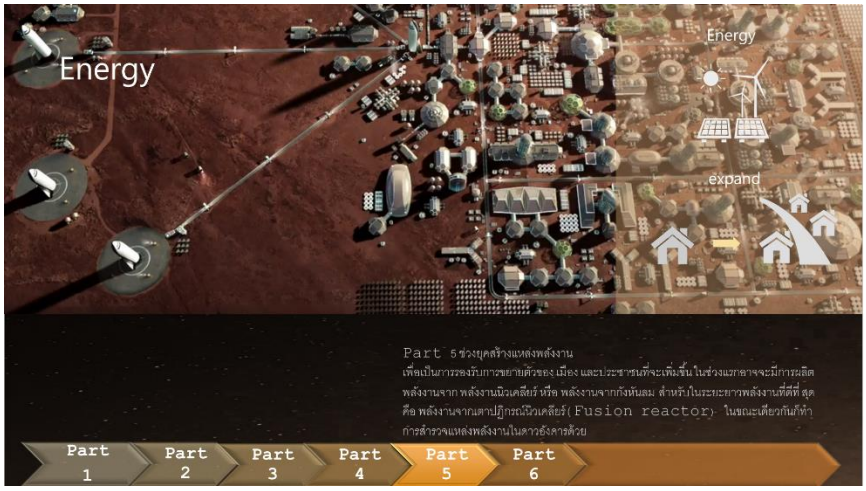
3.3.3. Part 3 ช่วงฝน ทำการสร้างน้ำ และชั้นบรรยากาศ โดย ดาวเทียมที่ สะท้อนพลังงานแสงอาทิตย์กำลังสูง มายังน้ำแข็งบนดาวอังคาร เพื่อผลิตน้ำ และปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่น้ำแข็งกักเอาไว้ออกมาเพื่อเป็นการสร้างชั้นบรรยากาศ ฝนจะตก น้ำจะมีการไหล เพียงพอต่อการหล่อเลี้ยง จุลชีพ สาหร่าย ตะไคร่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO2) จะยังคงดำเนินการเพิ่ม ความดันบรรยากาศ และอุณหภูมิ อย่างต่อเนื่อง (nationalgeographic, 2006)

ภาพที่ 34 Part 3 ช่วงฝน ทำการสร้างน้ำ และชั้นบรรยากาศ (nationalgeographic, 2006)

3.3.4. Part 4 ช่วงยุคดอกไม้บานหลังจากมีกลุ่มพืชคลุมดิน เช่น สาหร่าย และตะไคร่ปกคลุมทะเลทราย และหิน พวกมันจะปลดปล่อยออกซิเจน สู่ชั้นบรรยากาศ พวกมันทำการย่อยสลาย หิน และทราย เป็น ดิน เมื่อกำเนิด ดินขึ้นก็จะเป็นการกุยทางสู่การก่อกำเนิกป่าสนเขตหนาว จนถึงป่าเขตร้อน ได้หยั่งรากสู่แผ่นดิน พร้อมทั้งเริ่มทดลองปลูกพืชจากโลกบนดาวอังคาร (nationalgeographic, 2006)

ภาพที่ 35 Part 4 ช่วงยุคดอกไม้บานหลังจากมีกลุ่มพืชคลุมดิน (nationalgeographic, 2006)

3.3.5. Part 5 ช่วงยุคสร้างแหล่งพลังงาน เพื่อเป็นการรองรับการขยายตัวของ เมือง และประชาชนที่จะเพิ่มขึ้น ในช่วงแรกอาจจะมีการผลิตพลังงานจาก พลังงานนิวเคลียร์ หรือ พลังงานจากกังหันลม สำหรับในระยะยาวพลังงานที่ดีที่ สุดคือ พลังงานจากเตาปฏิกรณ์นิวเคลียร์ (Fusion reactor) ในขณะเดียวกันก็ทำการสำรวจแหล่งพลังงานในดาวอังคารด้วย (nationalgeographic, 2006)

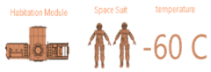
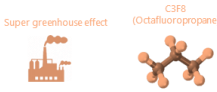
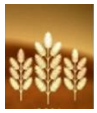


ภาพที่ 36 Part 5 ช่วงยุคสร้างแหล่งพลังงาน (nationalgeographic, 2006)

3.3.6. Part 6 ช่วงตั้งถิ่นฐาน สร้างวัฒนธรรม มนุษย์สามารถย่างก้าวออกมาเดินบนผืนดินดาวอังคาร ดาวอังคารอาจจะเป็นโลกใบใหม่สำหรับมนุษยชาติ ในระยะนี้ บนดาวอังคารจะมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 50% ก๊าซไนโตรเจน 40% (ปริมาณไนโตเจนในบรรยากาศโลกอยู่ที่ 78%) ก๊าซออกซิเจน 5%(ปริมาณออกซิเจนในบรรยากาศโลกอยู่ที่ 21%) ความดันบรรยากาศ 500 มิลลิบาร์ (ความดันบรรยากาศบนโลกอยู่ที่ 1,013 มิลลิบาร์) (nationalgeographic, 2006)

ภาพที่ 37 Part 6 ช่วงตั้งถิ่นฐาน สร้างวัฒนธรรม (nationalgeographic, 2006)

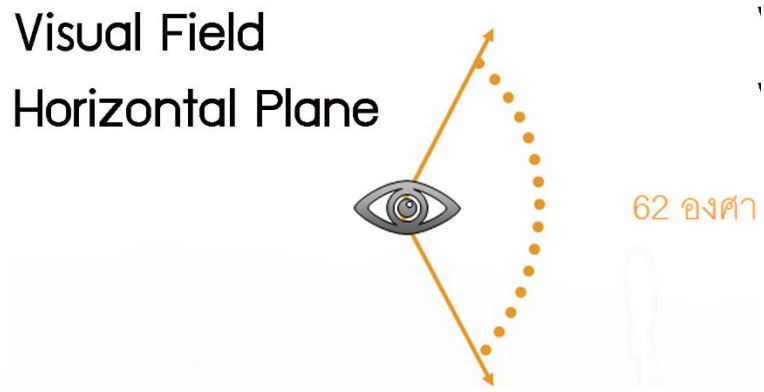
ตารางที่ 2 Terraforming Time Level

Time Level	conclude	food	Residential character	activity	
Begin Year Zero					ช่วงสร้างที่พักอาศัยยานอวกาศ (แบบง่าย ๆ)
Atmosphere 100 Years					ช่วงสร้างอุตสาหกรรมสร้างบรรยากาศ
Rain 200 Years					ช่วงเกษตรกรรมเริ่มต้น
Flowers Plants 600 Years					ช่วงสร้างที่อยู่อาศัยตามลุ่มแม่น้ำ
Energy 900 Years					ช่วงสร้างพลังงานเพื่อใช้สำหรับการใช้งานในด้านต่าง ๆ
Martians 1000 Years					ช่วงการรวมตัวเป็นเมือง การหลายหลายทางกิจกรรม

4. การรับรู้ (Perception)

4.1. รูปทรง (Form)

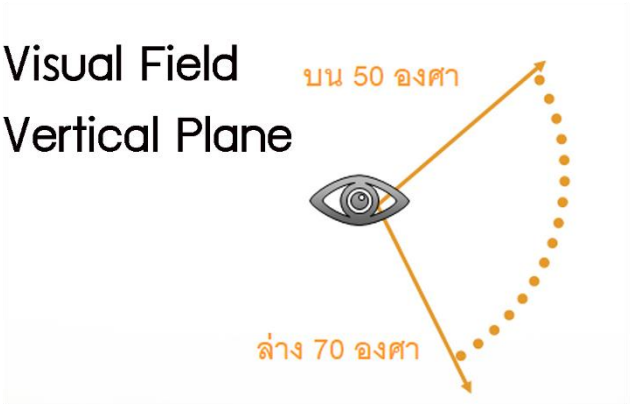
4.1.1. การมองเห็นของสายตามนุษย์



ภาพที่ 38 การมองเห็นในแนวนอน

4.1.1.1. การมองเห็นในแนวนอน (Visual Field Horizontal Plane)

มุมมองการมองเห็นในแนวนอนในขณะมองตรงของมนุษย์นั้น มีระยะของมุมมองเห็นภาพประมาณ 62 องศา และมีระยะของมุมมองในการอ่านตัวอักษรประมาณ 10-20 องศา ส่วนระยะในการมองเห็นของตาทั้งข้างซ้ายและข้างขวาประมาณ 94-04 องศา



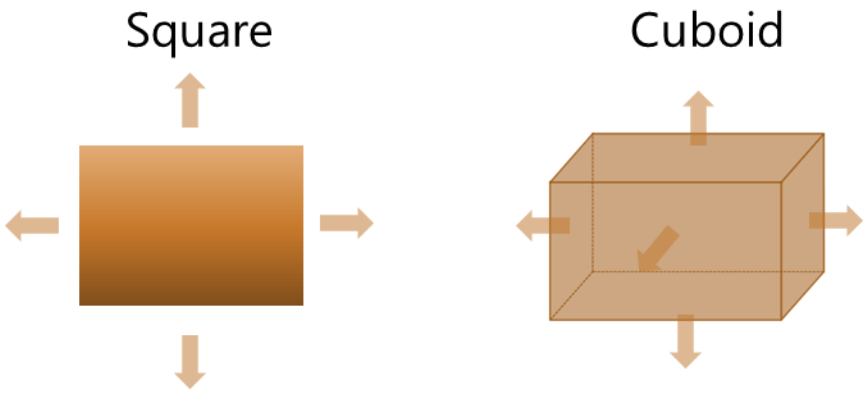
ภาพที่ 39 การมองเห็นในแนวตั้ง

4.1.1.2. การมองเห็นในแนวตั้ง (Visual Field Vertical Plane)

ในขณะมองตรงนั้นมุมมองการเห็นในแนวตั้งมีระยะของมุมมองในการมองเห็นภาพด้านบนประมาณ 50 องศา ด้านล่างประมาณ 70 องศา ขณะเดียวกันจะมีแนวสายตาในระดับยืนประมาณ 10 องศา และในระดับนั่งประมาณ 15 องศา

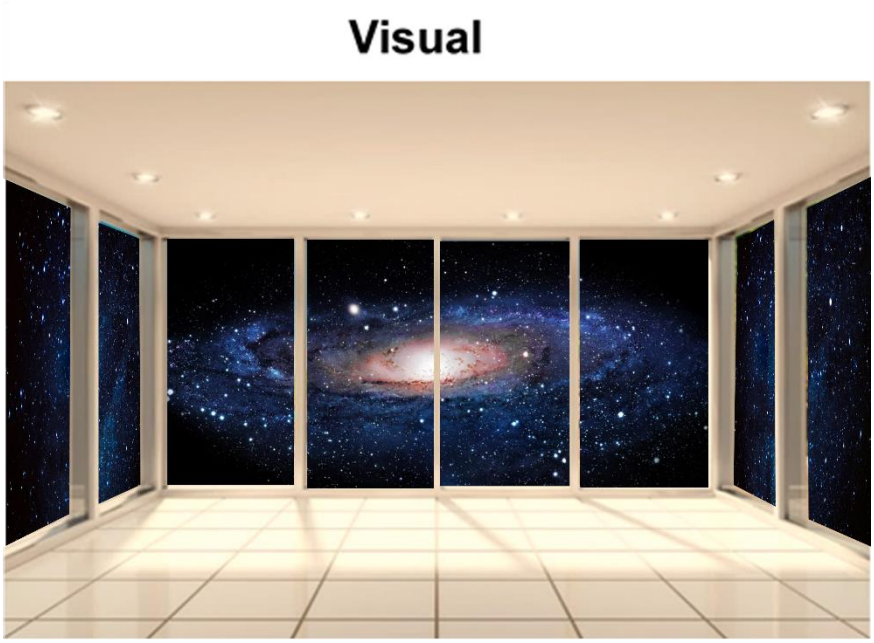
4.1.2. ลักษณะแต่ล่ะรูปทรงกับการมองเห็น

4.1.2.1. ลักษณะทรงเหลี่ยม



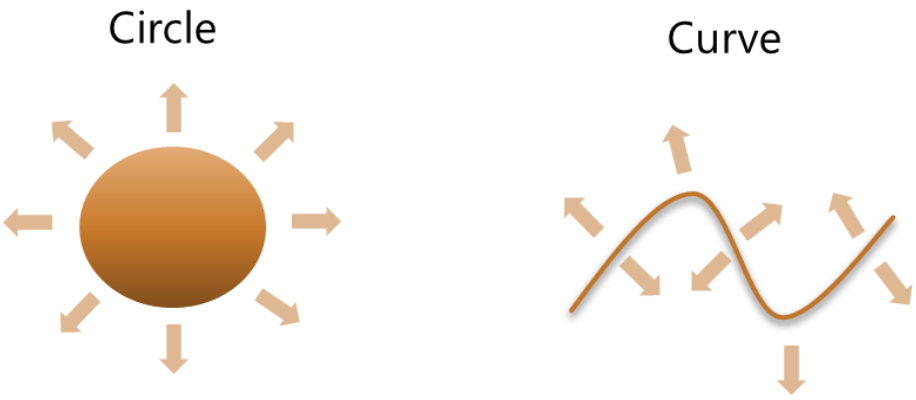
ภาพที่ 40 ลักษณะทรงเหลี่ยม

ทางด้านอารมณ์ ความรู้สึกด้วยลักษณะรูปทรงสี่เหลี่ยมแสดงให้เห็น ความเรียบของเส้นตรง และมุมที่สมบูรณ์แบบทำให้รูปทรงสี่เหลี่ยมได้ความรู้สึกของความมีเสถียรภาพ และเป็นทางการ จุดสี่จุดได้ให้ความรู้สึกที่มั่นคง รูปทรงเหล่านี้เป็นรูปทรงที่ทำให้เกิดความรู้สึกที่เชื่อถือได้และปลอดภัย แต่ในด้านการมองเห็นเมื่อเกิดขอบมุมต่างๆ ทำให้ลดทัศนการมองเห็นรอบด้านด้วย (Christina Wang, 2558)



ภาพที่ 41 การมองเห็นของรูปทรงสี่เหลี่ยม

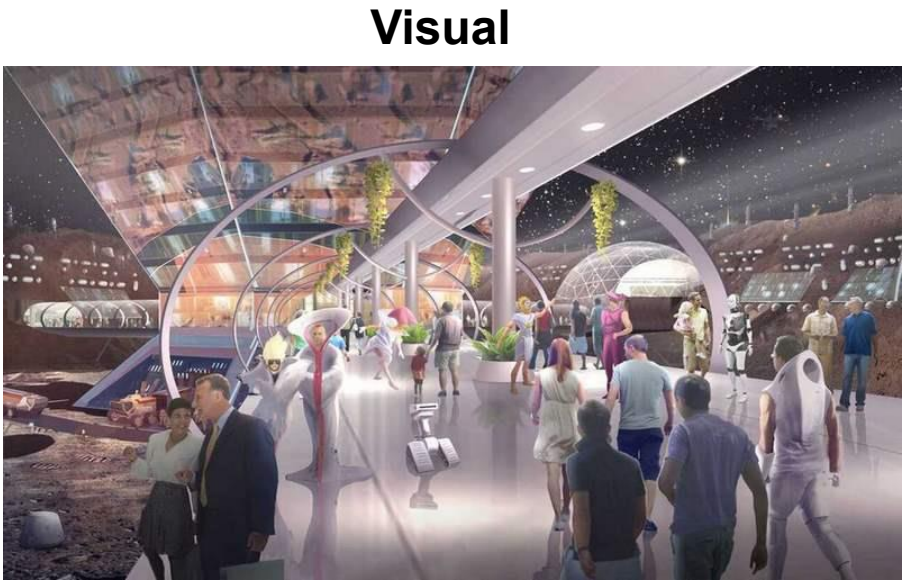
4.1.2.2. ลักษณะกลม โค้ง



ภาพที่ 42 ลักษณะกลม โค้ง

มีความแตกต่างจากรูปสี่เหลี่ยมมากมาย วงกลมมีอยู่รอบ ๆตัวเราในธรรมชาติ เพราะความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลกมีการเชื่อมโยงจักรวาล อาจเปรียบได้เหมือนกันความรู้สึกอิสระ ไม่จำกัดเพราะวงกลมไม่มีจุดเริ่มต้นหรือสิ้นสุด มันเชื่อมต่อความคิดด้วยกัน มันทำให้รู้สึกถึงความสมบูรณ์แบบและครบวงจร

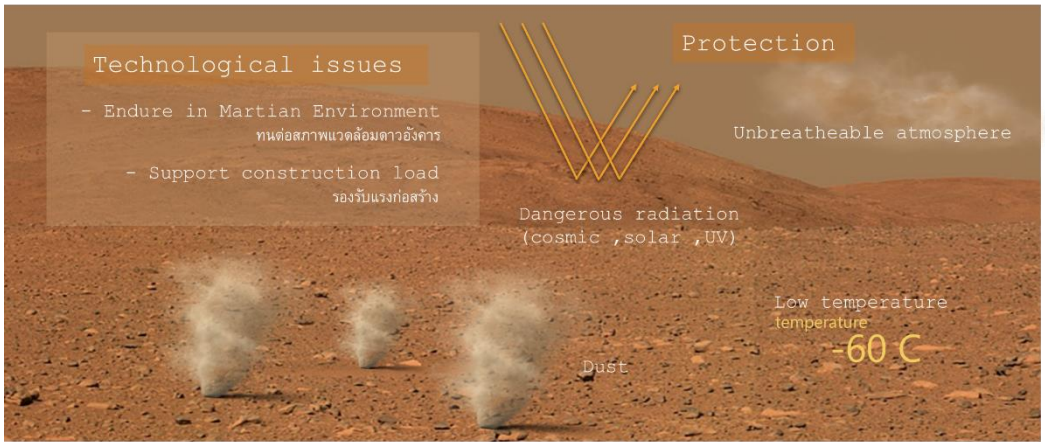
เหตุที่วงกลมหรือลักษณะโค้งมนถูกใช้ในการออกแบบเกี่ยวกับอวกาศหรือพื้นที่ ที่ต้องการมองเห็นรอบ ๆ เพราะวงกลมไม่มีจุดขอบมุมทำให้ทัศนการมองเห็นภาพ มองเห็นได้โดยกว้าง ไร้ขีดจำกัด (Christina Wang, 2558)



ภาพที่ 43 การมองเห็นของลักษณะทรงกลม (Christina Wang, 2558)

4.2. ลักษณะการก่อสร้าง (Construction)

4.2.1. สภาพแวดล้อมที่สำคัญต่อการก่อสร้างบนดาวอังคาร



ภาพที่ 44 สภาพแวดล้อมที่สำคัญต่อการก่อสร้างบนดาวอังคาร

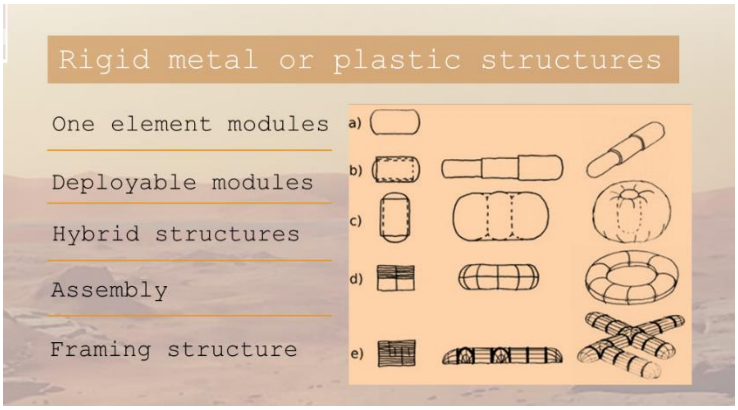
ในการเดินทางไปยังดาวอังคารผู้คนจะได้รับรังสีมากกว่าที่ได้รับบนโลก เพราะอวกาศนั้นไม่ได้ว่างเปล่าอย่างที่คิด แต่เต็มไปด้วยรังสีและอนุภาคต่างๆมากมาย เมื่ออยู่บนโลกเราได้รับการปกป้องจากรังสีเหล่านี้ด้วยสนามแม่เหล็กแต่การออกเดินทางไปยังดาวอังคารนั้นต่างไปอย่างสิ้นเชิง เมื่อนาซ่าส่งยานสำรวจไปดาวอังคาร พวกเขาค้นพบว่าการเดินทาง 1 เที่ยวนั้นสามารถสร้างรังสีสะสมในตัวนักบินอวกาศได้ถึง 0.3 ซีเวอร์ต หรือเทียบเท่ากับการทำงานในโรงไฟฟ้านิวเคลียร์ (1 ซีเวอร์ตจะเพิ่มความเสี่ยงการเป็นโรคมะเร็ง 5.5% ในขณะที่หากสะสมถึง 8ซีเวอร์ต ผู้สะสมจะเสียชีวิต) ดังนั้นแล้วการเดินทางนี้จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องคิดหาวิธีปกป้องผู้โดยสารจากรังสี ซึ่งคริส แมคเคย์ นักวิจัยของนาซ่าเคยกล่าวไว้ว่าน้ำน่าจะเป็นตัวเลือกที่ดีในการเป็นเกราะกำบังรังสี ทั้งนี้หากเดินทางไปถึงแล้ว การอยู่อาศัยบนนั้นก็มีความเสี่ยงเช่นกัน เพราะดาวอังคารไม่มีโอโซน และสนามแม่เหล็กเหมือนโลก ผู้คนจะถูกแผดเผาจากรังสี และยูวีที่ปลดปล่อยออกมาจากดวงอาทิตย์ซึ่งการสร้างสถานีอวกาศใต้ดินอาจเป็นทางเลือกที่เป็นไปได้ในอนาคต

4.2.2. โครงสร้างที่น่าสนใจเพื่อการอยู่อาศัยบนดาวอังคาร

4.2.2.1. โครงสร้างที่มาจากโลหะแข็งและพลาสติก (Rigid metal or plastic structures)

ระบบโมดูลาร์ (Modular)

การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์เป็นการ ผลิตอาคาร หรือชิ้นส่วนของอาคารจากโรงงาน เพื่อไปประกอบเป็นอาคารที่สมบูรณ์ในบริเวณ ก่อสร้าง ทั้งนี้ การผลิตอาคารโมดูลาร์ นั้นแตกต่างจากอาคารที่ใช้กระบวนการหล่อประกอบ โดยใช้ ผนังหรือโครงสร้างสำเร็จที่ผลิตจากคอนกรีตเสริมเหล็ก คือ ระบบโมดูลาร์นั้นจะถูกประกอบและ ตบแต่งเกือบทั้งหมดสำเร็จจากโรงงาน ตั้งแต่ การเตรียมงานระบบ ไปจนถึงงานปิดผิว (Europlanet Media Centre, 2017)

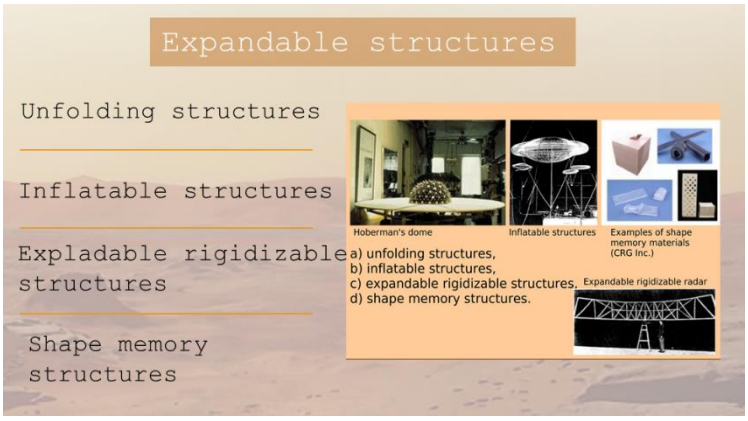


ภาพที่ 45 โครงสร้างที่มาจากโลหะแข็งและพลาสติก (Europlanet Media Centre, 2017)

4.2.2.2. โครงสร้างแบบขยายได้ (Expandable structures)

โครงข้อหมุน หรือ โครงถัก (Trusses)

โครงข้อหมุนเกิดจากการนำชิ้นส่วนตรงสั้นๆ มาประกอบกันเป็นโครงสามเหลี่ยม (Triangulated Patterns) โครงสร้างจะมีลักษณะแข็งแกร่ง ถ้าหากนำชิ้นส่วนเชิงเส้นมามาประกอบกันอย่างถูกต้อง โครงบางลักษณะ เช่น โครงรูปจัตุรัสจะไม่มีลักษณะแข็งแกร่ง , โครงข้อหมุนที่ประกอบด้วยชิ้นส่วนย่อยหลายชิ้นจะโก่งหรือโค้ง เมื่อรับน้ำหนักในแนวขวางเช่นเดียวกับคาน แต่ชิ้นส่วนแต่ละชิ้นของโครงข้อหมุนจะไม่รับแรงดัดเลย จะรับเฉพาะไม่แรงดึงก็แรงอัดแต่เพียงอย่างเดียว (Europlanet Media Centre, 2017)



ภาพที่ 46 โครงสร้างแบบขยายได้ (Europlanet Media Centre, 2017)

4.2.2.3. โครงสร้างแบบอุโมค์ใต้ดิน (Underground tunnels)

การสร้าง (Mars Colonization) อุโมงค์ลาวา เมืองใต้พิภพบนดาวอังคาร

อุโมงค์ลาวา เป็นสิ่งที่เกิดจากการปะทุไหลของลาวาทั้งแบบไหลขึ้นมาท่วมบนแผ่นดินแล้วเย็นลงเป็นโครงสร้างแข็ง หรือเกิดจากการชำแรกขึ้นระหว่างชั้นหิน และทางไหลเก่าของลาวา มีการขยายพองตัว และไหลย้อนกลับของหินหลอมเหลวที่มีความหนืดต่ำลงสู่ช่องว่างข้างใต้ เหลือโพรงและเส้นทางโครงข่ายอุโมงค์ทิ้งไว้ใต้พื้นดิน (Europlanet Media Centre, 2017)

ขนาดของอุโมงค์ลาวานั้น บนพื้นโลก อาจยาวถึง 65 กิโลเมตร และมีความกว้างถึง 30 เมตร ซึ่งเราพบอุโมงค์ลาวาในพื้นที่ๆมีภูเขาไฟ เช่น ไอซ์แลนด์ ฮาวาย หรือ ควีนส์แลนด์ของออสเตรเลีย สำหรับขนาดของอุโมงค์ลาวานั้น จะขึ้นอยู่กับแรงโน้มถ่วงของดาวเคราะห์ ในกรณีของดวงจันทร์ที่มีแรงโน้มถ่วงเพียง 1/6 และ ดาวอังคารที่มีแรงโน้มถ่วงเพียง 1/3 ของโลก ขนาดของโครงสร้างอุโมงค์ลาวาสามารถเกิดขึ้นได้ใหญ่โตกว่าบนโลกมากโดยไม่เกิดการพังทลายของโครงสร้าง จากการศึกษาของทีมงานมหาวิทยาลัย Padova และ Bologna แห่งอิตาลีทำการเปรียบเทียบข้อมูลทางภูมิศาสตร์ที่ได้จากการสำรวจดวงจันทร์และดาวอังคาร พบอุโมงค์ลาวาขนาดกว้าง 250 เมตรบนดาวอังคาร และ อาจมีอุโมงค์ลาวากว้างในระดับกิโลเมตรบนดวงจันทร์

ต้องค้นหาก็คืออุโมงค์ลาวา ที่มีความลึกและโครงสร้างพื้นฐานแข็งแรงพอสมควร เพื่อที่จะใช้มันเป็นเกราะป้องกันทั้งรังสีสุริยะ และป้องกันความเสียหายจากสะเก็ดดาวตก เพราะการที่ดาวอังคารมีชั้นบรรยากาศเพียงเบาบาง วัตถุที่ตกลงมาจะไม่ได้เผาไหม้และชะลอความเร็วแบบที่บนโลก โดยปัจจุบัน มนุษย์เราได้มีการศึกษาหาตำแหน่งและขนาดของโครงข่ายอุโมงค์ลาวาด้วย เทคโนโลยีเลเซอร์ เทคโนโลยีเรดาห์ โดยอาศัยการตรวจจับการสั่นพ้องของโครงสร้างที่จะบ่งชี้ขนาดและลักษณะของโครงสร้างอุโมงค์ลาวาใต้ดาวสีแดงและดวงจันทร์ของเรา

ภาพที่ 47 โครงสร้างแบบอุโมค์ใต้ดิน (Europlanet Media Centre, 2017)

การสร้างห้อง Air lock

การสร้างพื้นที่ๆกักอากาศได้ขนาดใหญ่จะทำให้กิจกรรมการใช้ชีวิตของชาวดาวอังคารเป็นไปอย่างราบรื่น การจะให้มนุษย์ต้องคอยถอดคอยใส่ชุดเวลาออกจาก Compartment แคบๆ แบบกัปตันหนวดทองในเรื่อง Martian ไม่ใช่เรื่องน่าพิศมัยสำหรับการตั้งรกรากบนดาวอังคาร แม้ว่าอุโมงค์ลาวาจะเป็นหินและอาจทำการซีลให้เป็นระบบปิดด้วยการหลอม แต่โดยธรรมชาติของหินที่เป็นวัสดุที่แข็งแต่เปราะ การหดขยายตัวเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิจะทำให้การเกิดรอยแตกร้าวในโครงสร้างขนาดใหญ่เป็นเรื่องที่ป้องกันไม่ได้

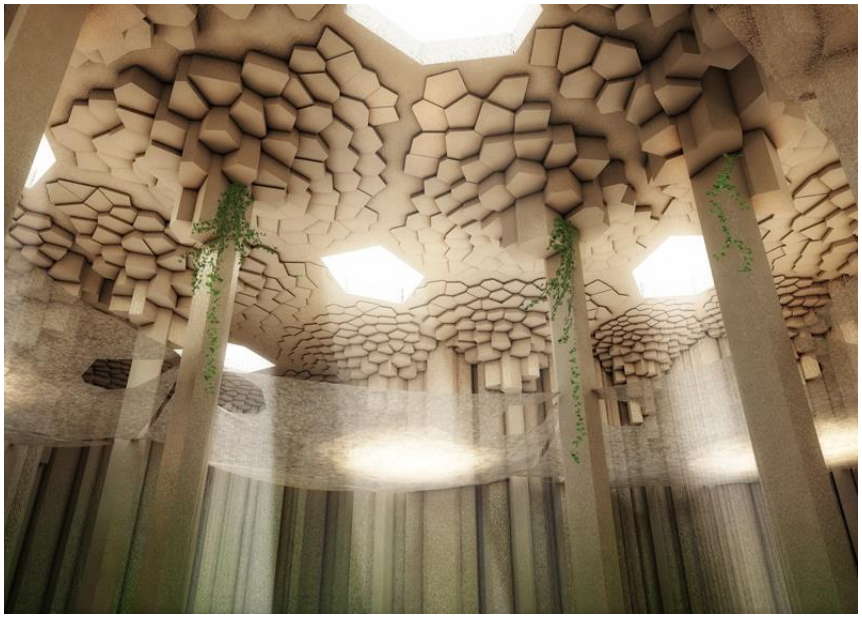
แนวทางของนาซ่าที่มีการศึกษาโปรเจค Cave of Mars ได้เล็งไปที่การใช้วัสดุจำพวกโฟมหรือวัสดุยืดหยุ่นแบบเป็นแผ่นผ้าในการซีลอุโมงค์ลาวา สำหรับวัสดุเหล่านี้ จำเป็นที่จะต้องสามารถใช้งานง่ายพอโดยเฉพาะการที่ผู้ทำการก่อสร้างนั้นจะต้องสวมชุดอวกาศซึ่งจำกัดการเคลื่อนไหวเป็นอย่างมาก วัสดุจะต้องมีความเป็นฉนวน และอาจต้องมีความสามารถในการนำแสงแบบใยแก้วนำแสงเพื่อทำความสว่างให้กับเมืองใต้ดิน และควรมีความสามารถป้องกันเชื้อราและแบคทีเรียซึ่งจะต้องมีเป็นปรกติในการอยู่อาศัยของมนุษย์

ในส่วนสุดท้ายของเมืองใต้พิภพ คือประตูเชื่อมต่อที่จะต้องสามารถทำให้ใหญ่ได้พอสมควรเพื่อจะสามารถทำการนำอุปกรณ์ยานพาหนะ เข้าและออกพื้นที่ตัวเมืองใต้พิภพ รวมถึงการ Dock ของอวกาศยานที่จะเดินทางระหว่างโลกและดาวอังคารได้

วัสดุสำหรับก่อสร้างบนดาวอังคาร

โครงสร้าง บ้านเมืองบนดาวอังคารสามารถสร้างได้ด้วยหินบะซอลต์ ซึ่งเป็นหินภูเขาไฟ ทีมสถาปนิกของเยอร์มัน ได้มีการศึกษาวิธีการสร้างอาคารบนดาวอังคารด้วยวัสดุที่มีอยู่ที่นั่น การสำรวจของยาน Phonix lander พบองค์ประกอบของหินบะซอลต์มากมายบนดาวอังคาร และสามารถนำมาผลิตเป็นแผ่นไฟเบอร์กลาสซีเมนต์สำหรับการก่อสร้าง

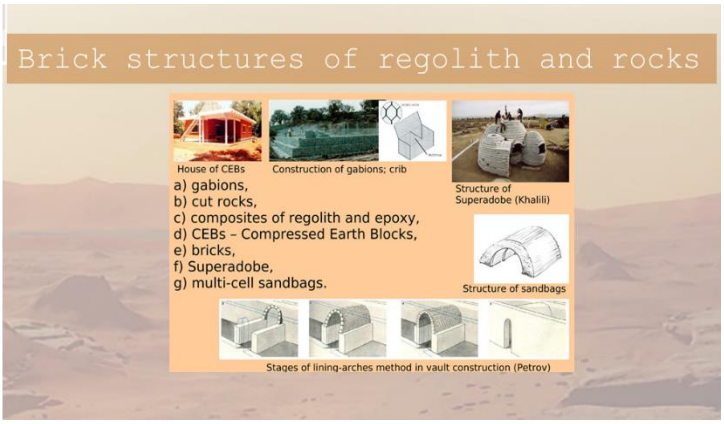
สมบัติที่สำคัญของไฟเบอร์กลาสซีเมนต์คือ มันมีความแข็งแรงสูง มีค่าความเป็นฉนวนสูง น้ำหนักเบา เมื่อขึ้นรูปแล้วมันก็จะสามารถกลายเป็นโครงเสา แผ่นพื้น แผ่นฝ้า วัสดุนี้ปัจจุบันก็มีการใช้อยู่โดยใช้ทดแทนฉนวนใยหิน สิ่งที่ชาวดาวอังคารจะต้องทำคือการสร้างโรงงานแปรรูปหินบะซอลต์และใช้ใยแก้วจากหินบะซอลต์ในการเชื่อมยึดโครงสร้างอาคารบนดาวอังคาร (Dmitry Zhuikov, Arina Ageeva, Krassimir Krastev, 2013)



ภาพที่ 48 สถาปัตยกรรมฝ้าเพดานใช้ในแก้วนำแสงผลิตด้วยวัสดุบนดาวอังคารนำแสงสว่างมาสู่ในเมืองใต้พิภพ (Dmitry Zhuikov, Arina Ageeva, Krassimir Krastev, 2013)

4.2.2.4. โครงสร้างจากอิฐและหินธรรมชาติ (Brick structures of regolith and rocks)

นักวิทยาศาสตร์ค้นพบวิธีการสร้างอิฐจากดินของดาวอังคารเอง เนื่องจากกระบวนการขนส่งวัสดุ และอุปกรณ์ปริมาณมหาศาลขึ้นไปยังดาวอังคารเพื่อก่อสร้างสถานที่อยู่อาศัยนั้นไม่ใช่เรื่องง่าย เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว ทีมนักวิจัยได้คิดค้นวิธีการเปลี่ยนแปลงดินของดาวอังคารให้กลายเป็นก้อนอิฐ โดยไม่ต้องใช้สารประกอบอื่นๆเพิ่มเติม ใช้เพียงแค่แรงดันเท่านั้น (Europlanet Media Centre, 2017)



ภาพที่ 49 โครงสร้างจากอิฐและหินธรรมชาติ (Europlanet Media Centre, 2017)

โครงการดังกล่าวนี้ได้รับการสนับสนุนจากนาซ่า ร่วมกับทีมวิศวกรจากมหาวิทยาลัยซาน ดิเอโก ในการดำเนินการวิจัย ต่อยอดจากการสนับสนุนโดยประธานาธิบดีทรัมป์ เมื่อเดือนมีนาคมที่ผ่านมา สำหรับการสนับสนุนทุนให้นาซ่าดำเนินภารกิจส่งมนุษย์ไปยังดาวอังคารให้ได้ภายในปี 2033 นี้ ทั้งนี้ไอเดียการใช้ดินจากดาวเคราะห์นั้น มาเป็นอิฐในการก่อสร้างเองไม่ใช่เรื่องใหม่ อย่างไรก็ตามผลของงานวิจัยชิ้นนี้ ที่ผ่านกระบวนการทดลองสร้างอิฐ ด้วยการจำลองดินแบบดาวอังคารได้แสดงให้เห็นว่าไม่จำเป็นต้องใช้ส่วนประกอบอื่นๆเพิ่มเติมมากนักในกระบวนการ และขณะนี้กำลังพิจารณาถึงความเป็นไปได้ในการสร้างเตาเผาอิฐ พลังงานนิวเคลียร์ในการสร้างอิฐ (Dmitry Zhuikov, Arina Ageeva, Krassimir Krastev, 2013)

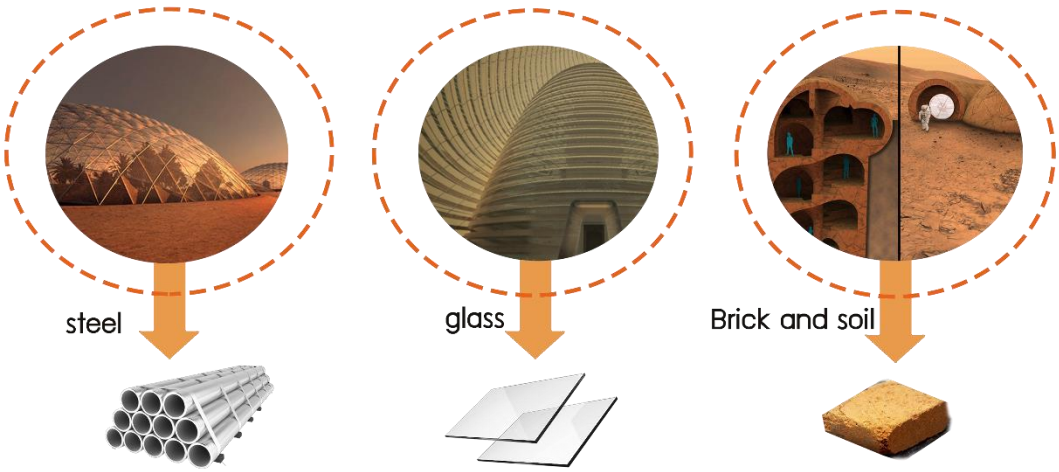
ภาพที่ 50 การทดลองสร้างอิฐจากดินดาวอังคาร

(Dmitry Zhuikov, Arina Ageeva, Krassimir Krastev, 2013)

การค้นพบครั้งนี้เกิดขึ้นด้วยความบังเอิญ ในระหว่างการทดลองที่ห้องปฏิบัติการในมหาวิทยาลัย ทีมวิศวกรลองพยายามลดปริมาณโพลิเมอร์ที่ใช้เป็นส่วนประกอบในการสร้างอิฐลงเรื่อยๆ จนในที่สุดพวกเขาค้นพบว่าไม่จำเป็นต้องใช้สารประกอบอื่นๆในการสร้างอิฐ

ทีมนักวิจัยตั้งสมมุติฐานว่า ภายใต้แรงอัดความดันสูง เหล็กออกไซด์ภายในดินของดาวอังคารจะทำหน้าที่เป็นสารยึดเกาะ และเปลี่ยนให้ก้อนดินดังกล่าวมีความแข็งแกร่งมากยิ่งขึ้น ซึ่งจากการทดสอบในห้องปฏิบัติการ พวกเขาพบว่าอิฐจากดาวอังคารเหล่านี้นั้นแข็งแกร่งกว่าคอนกรีตเสริมเหล็กเสียอีก ในการสร้างสิ่งก่อสร้างนักวิทยาศาสตร์เพียงแค่วางอิฐเรียงต่อกันไปเท่านั้น และขณะนี้ทางทีมนักวิทย์กำลังทดลองผลิตอิฐในหลากหลายรูปแบบ และขนาดเพื่อเอื้อประโยชน์ต่อการใช้งานจริง (Dmitry Zhuikov, Arina Ageeva, Krassimir Krastev, 2013)

4.3. วัสดุ (Material)



ภาพที่ 51 วัสดุต่างๆ

4.3.1. เหล็ก (Steel)

เหล็กที่มีส่วนผสมของคาร์บอนไม่เกิน 2% และธาตุอื่น ๆ หรือสารเจือ โดยทั่วไปเหล็กบริสุทธิ์มีคุณสมบัติทางกลที่ไม่เหมาะสมสำหรับงานทางด้านวิศวกรรม ดังนั้นเหล็กกล้าจึงมีความแตกต่างจากเหล็กอ่อน เหล็กบริสุทธิ์และ เหล็กหล่อตรงที่สามารถทนต่อแรงดึง แรงบิด การขึ้นรูปหรือแปรรูปง่าย ไม่เปราะหรือแตกหักง่ายและเชื่อมได้ เหล็กกล้ามีจุดหลอมเหลวสูงกว่าเหล็กดิบเพราะมีปริมาณคาร์บอนต่ำ

4.3.1.1. ประเภทของเหล็ก

เหล็กกล้าเป็นเหล็กที่ถูกนำไปใช้ในงานต่างๆมากมาย ทั้งนี้เนื่องจากเหล็กกล้านั้น มีคุณสมบัติในการรับแรงต่างๆได้ดี เช่น แรงกระแทก (Impact Strength) แรงดึง (Tensile Strength) แรงอัด (Compressive Strength) และ แรงเฉือน (Shear Strength) ซึ่งธาตุผสมส่วนใหญ่จะเป็นทั้งโลหะและอโลหะ เช่น โมลิบดินัม ทังสเตน วาเนเดียม เป็นต้น โดยเหล็กกล้าสามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ดังนี้

(1.) เหล็กกล้าคาร์บอน (Carbon steels)

เหล็กกล้าที่มีส่วนผสมของธาตุคาร์บอนเป็นธาตุหลักที่มีอิทธิพลอย่างมากต่อคุณสมบัติทางกลของเหล็ก และยังมีธาตุอื่นผสมอยู่อีก ซึ่งแบ่งเหล็กกล้าคาร์บอนออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

(1.3.) เหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ (Low Carbon Steel)

เป็นเหล็กที่มีปริมาณคาร์บอนไม่เกิน 0.25% นอกจากคาร์บอนแล้ว ยังมีธาตุอื่นผสม- อยู่ด้วย เช่น แมงกานีส ซิลิคอน ฟอสฟอรัส และกำมะถัน แต่มีปริมาณน้อยเนื่องจาก หลงเหลือมาจากกระบวนการผลิต เหล็กประเภทนี้ถูกนำไปใช้ในอุตสาหกรรม และใน ชีวิตประจำวันไม่ต่ำกว่า 90% เนื่องจากขึ้นรูปง่าย เชื่อมง่าย และราคาไม่แพง โดยเฉพาะเหล็กแผ่นมีการนำมาใช้งานอย่างกว้างขวาง เช่น ตัวถังรถยนต์ ชิ้นส่วนยานยนต์ต่างๆ กระป๋องบรรจุอาหาร สังกะสีมุงหลังคา เครื่องใช้ในครัวเรือน และในสำนักงาน

(1.2.) เหล็กกล้าคาร์บอนปานกลาง(Medium Carbon Steel)

เป็นเหล็กที่มีปริมาณคาร์บอน 0.2-0.5% มีความแข็งแรงและความเค้นแรงดึงมากกว่าเหล็กกล้าคาร์บอนต่ำ แต่จะมีความเหนียวน้อยกว่า สามารถนำไปชุบแข็งได้ เหมาะกับ งานทำชิ้นส่วนเครื่องจักรกล รางรถไฟ เฟือง ก้านสูบ ท่อเหล็ก ไขควง เป็นต้น

(1.3.) เหล็กกล้าคาร์บอนสูง (High Carbon Steel)

เป็นเหล็กที่มีปริมาณคาร์บอน 0.5 - 1.5% มีความแข็งความแข็งแรงและความเค้น- แรงดึงสูง เมื่อชุบแข็งแล้วจะเปราะ เหมาะสำหรับงานที่ทนต่อการสึกหรอ ใช้ในการทำ เครื่องมือ สปริงแหนบ ลูกปืน เป็นต้น

(2.) เหล็กประสม(Alloys Steel)

เหล็กที่มีธาตุอื่นนอกจากคาร์บอน ผสมอยู่ในเหล็ก ธาตุบางชนิดที่ผสมอยู่ อาจมีปริมาณมากกว่าคาร์บอน คิดเป็นเปอร์เซนต์ โดยน้ำหนักในเหล็กก็ได้ธาตุที่ผสม ลงไปได้แก่ โมลิบดินั่ม แมงกานีส ซิลิคอน โครเมียม อลูมิเนียม นิกเกิล และวาเนเดียม เป็นต้น เหล็กกล้าประสม แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

(2.1.) เหล็กกล้าประสมต่ำ (Low Alloy Steels)

เป็นเหล็กกล้าที่มีธาตุประสมรวมกันน้อยกว่า 8% ธาตุที่ผสมอยู่คือ โครเมี่ยม นิกเกิล โมลิบดินั่ม และแมงกานีส ปริมาณของธาตุที่ใช้ผสมแต่ละตัวจะไม่มากประมาณ 1 – 2% ผลจากการผสมทำให้เหล็กสามารถชุบแข็งได้ มีความแข็งแรงสูง เหมาะสำหรับใช้ในการทำชิ้นส่วนเครื่องจักรกล เช่น เฟือง เพลาข้อเหวี่ยง จนบางครั้งมีชื่อว่าเหล็กกล้า เครื่องจักรกล (Machine Steelsเหล็กกล้ากลุ่มนี้จะต้องใช้งานในสภาพชุบแข็งและอบก่อนเสมอจึงจะมีค่าความแข็งแรงสูง

(2.2) เหล็กกล้าประสมสูง (High alloy steels)

เหล็กกล้าประเภทนี้จะถูกปรับปรุงคุณสมบัติ สำหรับการใช้งานเฉพาะอย่าง ซึ่งก็จะมี ธาตุประสมรวมกันมากกว่า 8% เช่น เหล็กกล้าทนความร้อน เหล็กกล้าทนการเสียดสี และเหล็กกล้าทนการกัดกร่อน (LPN Plate Mill , 2005)

4.3.2. กระจก (Glass)

เป็นวัสดุตกแต่งอาคารที่ความรู้สึกสว่าง สวยงาม การเลือกหามาใช้ทำได้โดยง่าย มีจำหน่ายอยู่ทั่วไป มีขนาดความหนาหลายขนาดแล้วแต่ว่าจะทำไปใช้ในงานประเภทไหน แยกประเภทกระจกจากการผลิต การผลิตกระจกแผ่นเราสามารถแบ่ง ได้ 2 ขั้นตอนคือ อุตสาหกรรมกระจกแผ่น และอุตาหกรรมกระจกต่อเนื่อง

4.3.2.1. อุตสาหกรรมกระจกแผ่น

(1.) กระจกธรรมดา (Float Glass)

(1.1.) กระจกใส (Clear Float Glass) กระจกใสคือกระจกโปร่งแสงที่สามารถมองผ่านได้อย่างชัดเจนและให้ภาพสะท้อนที่สมบูรณ์ ไม่บิดเบี้ยว สามารถมองเห็นจากภายนอกเข้ามาภายในได้อย่างชัดเจนมีค่าการตัดแสงประมาณ 8% สำหรับกระจกใสหนา 12 มิลลิเมตร และตัดแสงได้มากขึ้นตามความหนาของกระจกผิวกระจกไม่ร้อนเพราะกระจกดูดกลืนความร้อนได้น้อยมาก

(1.2.) กระจกสี (Tinted Float Glass) ผลิตขึ้นโดยการผสมโลหะออกไซด์เข้าไปในส่วนผสม ในขั้นตอนการผลิตกระจก ทำให้กระจกมีสีสัน ผิวกระจกจะร้อน เนื่องจากสีของเนื้อกระจกที่เกิดจากการเติมโลหะออกไซด์ต่างๆ เป็นตัวดูดความร้อน ทำให้ความร้อน จากกระจกแผ่เข้ามาภายในอาคาร กระจกสีตัดแสงไม่ให้เข้ามาภายในอาคารมากและมีการบังแดดได้มากกว่ากระจกใสสามารถ สกัดกั้นความร้อนจากแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบกระจกสีได้มากกว่ากระจกใส ปริมาณการดูดกลืนความร้อนขึ้นอยู่กับส่วนผสมของเนื้อกระจก ช่วยลดความจ้าของแสงที่ส่งผ่านกระจกสีทำให้ได้แสงที่นุ่มนวลและเกิดความสบายตาในการมอง

4.3.2.2. อุตสาหกรรมกระจกต่อเนื่อง

(2.) กระจกกึ่งนิรภัย (Heat Strengthened Glass)

กระจกกึ่งนิรภัย ผลิตจากกรรมวิธีการผลิตที่ทันสมัย โดยการนำแผ่นกระจกธรรมดา ผ่านกระบวนการอบความร้อนที่อุณหภูมิประมาณ 700 องศาเซลเซียส จากนั้นผ่านกระบวน การทำให้

เนื้อกระจกเย็นลงอย่างช้าๆ โดยใช้ลมเป่าไปยังกระจกทั้ง 2 ด้าน ทำให้ได้กระจกซึ่งมีคุณสมบัติพิเศษแข็งแกร่งกว่ากระจกธรรมดา 2 เท่า จึงสามารถรับแรงอัดของลมได้ดีกว่ากระจกธรรมดาที่มีความหนาเดียวกันคุณสมบัติกระจกกึ่งนิรภัย คือแข็งแกร่งกว่ากระจกธรรมดา 2 เท่า สามารถรับแรงอัดของลมได้ดีกว่ากระจกธรรมดาที่มีความหนาเดียวกัน จึงสามารถนำไปใช้ในการติดตั้งกระจกกับโครงสร้างอาคารสูง เหมาะสำหรับการป้องกันการแตกของกระจกเนื่องจากความร้อน ลักษณะการแตกเหมือนการแตกของกระจกธรรมดา คือ แตกเป็นแผ่นไม่หลุด

(3.) กระจกนิรภัยเทมเปอร์ (Tempered Glass)

หรือที่เรียกทั่วไปว่ากระจกอบเป็นกระจกที่นิยมใช้เป็นกระจกนิรภัย เพราะเมื่อกระจกเทมเปอร์แตกมันจะแตกเป็นเกล็ดเล็ก ๆ คล้ายเม็ดข้าวโพดและไม่มีคมจึงเกิดอันตรายน้อย ซึ่งต่างจากการแตกของกระจกธรรมดาที่แตกเป็นเสี่ยง จึงแหลมคมทำให้เป็นอันตรายมากกว่า นอกจากนี้กระจกเทมเปอร์ยังแข็งกว่ากระจกธรรมดาหลายเท่าความแข็งที่เพิ่มขึ้นของกระจกเทมเปอร์เกิดจากกระบวนการผลิต โดยการอบแผ่นกระจกด้วยความร้อนสูงและใช้ลมเป่าให้เย็นลงอย่างรวดเร็ว ทำให้บริเวณเนื้อกระจกภายนอกเย็นตัวเร็วกว่าเนื้อในของกระจกขณะที่เนื้อกระจกภายนอกเย็นตัวแล้วเนื้อในของกระจกที่ค่อย ๆ เย็นจะเกิดความเค้นขึ้นส่งผลให้กระจกเทมเปอร์มีความแข็งเพิ่มมากขึ้น ถ้าดูด้วยสายตาปกติ ปราศจากเครื่องมือพิเศษ ส่องดูเนื้อกระจกแล้ว กระจกเทมเปอร์ก็จะดูเหมือนกระจกธรรมดาทั่วไป แต่สิ่งที่แตกต่าง คือ ความแข็งแกร่ง ที่มีมากกว่า กระจกธรรมดา (Float Glass) ประมาณ 5 เท่าตัว เราจึงเรียกกระจกชนิดนี้ว่า กระจกนิรภัยเทมเปอร์ เหมาะสำหรับใช้งานในสภาพที่เสี่ยงต่อการกระทบกระแทก หรือร้อนจัด หนาวจัด

(4.) กระจกลามิเนต (Laminated Glass)

Laminated กระจกนิรภัยหลายชั้น ซึ่งเกิดจากการนำเอากระจกตั้งแต่ 2 แผ่นขึ้นไปมาประกบติดกันโดยมีแผ่นฟิล์ม PVB ที่มีคุณสมบัติเหนียวคั่นกลางซึ่งทำหน้าที่ยึดแผ่นกระจกให้ติดกัน เหมาะสำหรับงานที่ต้องการความแข็งแรง และความปลอดภัยสูง คุณสมบัติพิเศษอีกประการของ Laminated คือสามารถช่วยลดแสง UV และเสียงรบกวนได้ดีสร้างความเป็นส่วนตัวแก่ผู้อยู่อาศัยมั่นใจในความปลอดภัยคุณสมบัติพิเศษที่ได้ผ่านขบวนการผลิตด้วยเทคนิคสูงกระจก Laminated ช่วยยึดกระจกให้ติดแน่น เมื่อเกิดการแตกเศษกระจกยังคงยึดติดกับแผ่นฟิล์มไม่ร่วงหล่นลงมาช่วยลดอันตราย จึงเหมาะกับการใช้งานบริเวณที่ลาดเอียงหรือบริเวณที่อยู่เหนือศีรษะ เช่น อาคารสูงและ หลังคา เป็นต้น

(5.) กระจกฉนวนความร้อน (Insulating Glass Units)

กระจกฉนวนความร้อน ผลิตด้วยเทคโนโลยีที่ทันสมัย โดยการนำกระจก 2 แผ่น มาประกอบกันโดยมีเฟรมอลูมิเนียมคั่นกลาง ผ่านกรรมวิธีการผลิตที่นำสมัยด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่ เป็นกระจกที่ช่วยในด้านการประหยัดพลังงานป้องกันการถ่ายเทความร้อนระหว่าง ภายในกับภายนอกอาคารคุณสมบัติสามารถป้องกันการถ่ายเทความร้อนจากภายนอกก่อให้ เกิดบรรยากาศสบายแก่ผู้อยู่อาศัยป้องกันเสียงรบกวนจากภายนอก ก่อให้เกิดบรรยากาศ เป็นส่วนตัวของผู้อยู่อาศัย สามารถป้องกันการถ่ายเทความร้อนจากภายนอก จึงช่วยลด ภาระการทำงานของเครื่องปรับอากาศ ช่วยให้ประหยัดค่าใช้จ่ายและพลังงาน ไม่ทำให้เกิดฝ้าหรือหยดน้ำ แม้ว่าอุณหภูมิภายในกับภายนอกแตกต่างกันมาก (Article ประเภทกระจก (Glass) ชนิดต่างๆ, 2009)

4.3.3. อิฐ (Brick)

4.3.3.1. อิฐ (Brick)

เป็นวัสดุก่อสร้างพื้นฐานสำหรับการก่อสร้างอาคารทั่วไป อิฐแบบธรรมดาผลิตจากส่วนผสมของดินเหนียว ทราย แกลบ และน้ำ สำหรับอิฐพิเศษอื่นๆ จะผสมสารหรือวัสดุพิเศษเพิ่มเพื่อการใช้งานเฉพาะด้าน เช่น หินเกร็ด สำหรับอิฐประดับ เป็นต้น นอกจากนี้อิฐพิเศษบางประเภทอาจใช้กรรมวิธีการอัดเข้าแม่พิมพ์ด้วยแรงกดสูงเพื่อเพิ่มความสามารถในด้านการป้องกันความร้อน และทนความชื้นได้สูง

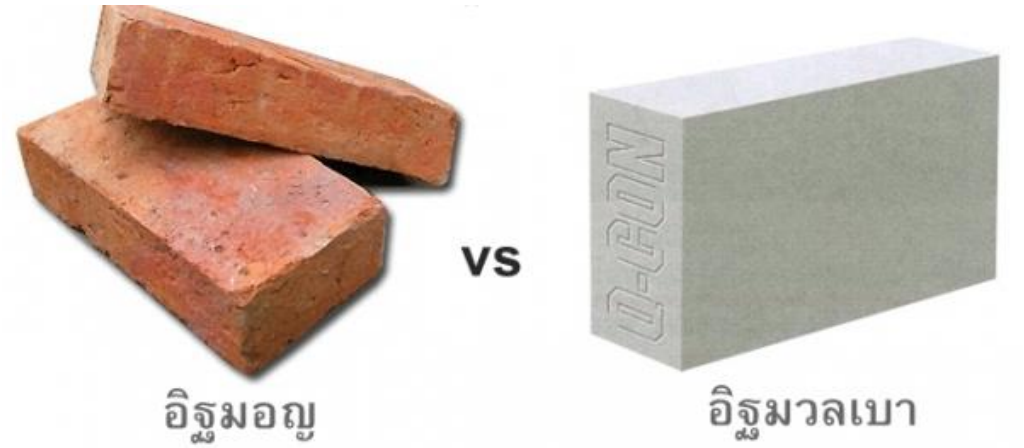
(1.) อิฐมอญหรืออิฐดินเผา

อิฐที่ทำจากดินเหนียวผสมกับแกลบหรือวัสดุอื่นผสมน้ำ นวดเคล้าให้เข้าเนื้อเดียวกันแล้วลงในแม่พิมพ์ จากนั้นก็นำมาตัดทำเป็นแผ่น แล้วเอาเข้าเตาเผาจนสุก มีขนาดกว้าง 5.5 เซนติเมตร ยาว 14 เซนติเมตร และหนา 3 เซนติเมตร ข้อดีของอิฐมอญ คือ เป็นอิฐที่ใช้มานาน เป็นวัสดุที่มีความแข็งแกร่ง ทนทานกว่าชนิดอื่นๆ ไม่ค่อยมีปัญหาเรื่องการฉาบปูนแล้วร้าว ถูกกว่าอิฐมวลเบาอีกด้วย ข้อเสีย คือ ดูดซึมน้ำได้ไม่ดี จึงไม่นิยมนำมาก่อผนังบริเวณห้องน้ำ

(2.) อิฐมวลเบา

เป็นวัสดุคอนกรีตชนิดใหม่ ผลิตจากปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ ทราย ปูนขาว ยิบซั่ม น้ำ และสารกระจายฟองอากาศส่วนผสมพิเศษในอัตราส่วนที่เป็นสูตรเฉพาะตัว การผลิตส่วนใหญ่เป็นการนำเทคโนโลยี และเครื่องจักรที่นำเข้าจากต่างประเทศ ผลิตภัณฑ์คอนกรีตมวลเบาเป็นวัสดุก่อสร้างยุคใหม่ ข้อดีของอิฐมวลเบา คือ มีน้ำหนักเบา ขนาดก้อนได้มาตรฐานเท่ากันทุกก้อน ทนไฟ ป้องกัน

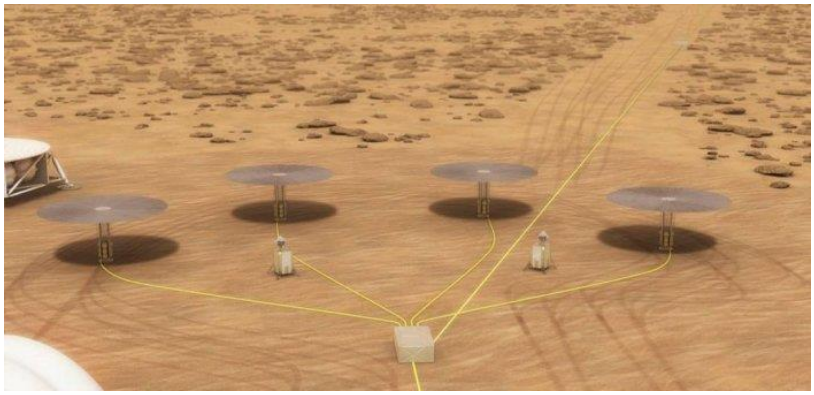
ความร้อน ป้องกันเสียง ตัดแต่งเข้ารูปง่าย ไม่มีเศษอิฐหัก และที่สำคัญคือรวดเร็ว สะอาด ลดระยะเวลาในการก่อสร้าง ลดต้นทุนค่าแรงงาน ต้นทุนโครงสร้าง ข้อเสีย คือ ราคาจะสูงกว่า และทนทานน้อยกว่าอิฐมอญ (Decor.MThai, 2017)



ภาพที่ 52 อิฐมอญและอิฐมวลเบา

4.4. พลังงาน (Energy)

การสำรวจอวกาศจำเป็นต้องอาศัยแหล่งพลังงานจำนวนมากเพื่อขับเคลื่อนยานอวกาศและหล่อเลี้ยงระบบยังชีพให้กับนักบินอวกาศ นาซ่าทดสอบเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ฟิชชัน Kilopower เพื่อผลิตพลังงานให้กับโครงการสำรวจอวกาศและการตั้งอาณานิคมบนดาวอังคารในอนาคต (Anderson, 2018)



ภาพที่ 53 เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ Kilopower (Anderson, 2018)

เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ Kilopower วิจัยพัฒนาโดยศูนย์วิจัย Glenn Research Center ของนาซ่ารวมมือกับ Marshall Space Flight Center และห้องปฏิบัติการแห่งชาติ Los Alamos National Laboratory เริ่มต้นโครงการวิจัยพัฒนาในปี 2012 เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ Kilopower สร้างพลังงานโดยใช้ความร้อนที่เกิดจากการแตกตัวของยูเรเนียม สามารถสร้างพลังงานไฟฟ้าได้ 10 กิโลวัตต์ทำงานต่อเนื่องในอวกาศได้นาน 10 ปี มีความทนทานสามารถทำงานได้ในสภาพแวดล้อมที่เลวร้ายในอวกาศ

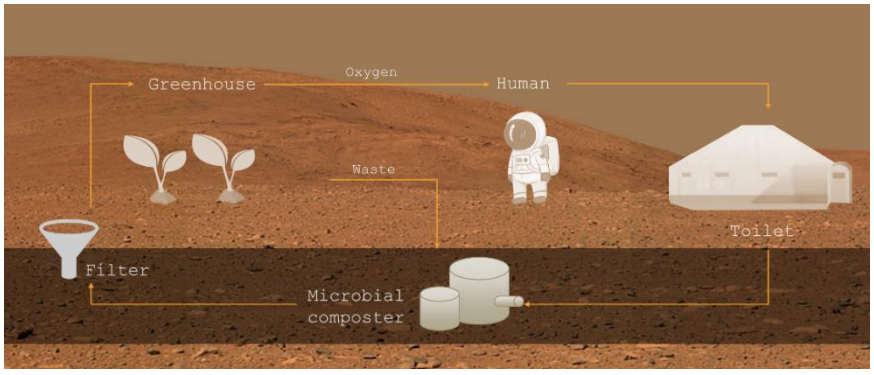
ก่อนหน้านี้แหล่งพลังงานจากแสงอาทิตย์ถูกใช้งานอย่างแพร่หลายแต่หากเป็นยานอวกาศที่ทำภารกิจอยู่ในบริเวณดาวเคราะห์ชั้นนอกซึ่งมีระยะห่างจากดวงอาทิตย์ทำให้ยานอวกาศสามารถสร้างพลังงานได้น้อยลง ตัวอย่างเช่น ยานอวกาศ Juno ที่ถูกส่งไปสำรวจดาวพฤหัสบดีตัวยานต้องติดตั้งแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดเท่ารถบัส 3 แผงเพื่อให้ผลิตพลังงานได้เพียงพอต่อการใช้งาน

ปัจจุบันการเดินทางออกไปสำรวจยังดาวเคราะห์ชั้นนอกจะใช้เทคโนโลยีเครื่องกำเนิดไอโซโทปรังสีกัมมันตภาพรังสีแบบมัลติมิเตอร์ (MMRTG) ใช้ความร้อนที่เกิดจากการสลายตัวของพลูโตเนียม -238 สามารถสร้างกระแสไฟฟ้าได้ไม่เกิน 200 วัตต์อาจเพียงพอสำหรับดาวเทียมหรือยานสำรวจแต่ไม่เพียงสำหรับการใช้งานในปริมาณมาก เช่น ยานอวกาศที่บรรทุกนักบินอวกาศ อีกทั้งการใช้งานพลูโตเนียม -238 ยังมีปริมาณที่จำกัดด้านปริมาณและขั้นตอนการใช้งาน

เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ฟิชชัน Kilopower ถูกวิจัยพัฒนาขึ้นมาเพื่อทดแทนเทคโนโลยีเดิมที่สร้างพลังงานได้น้อย โดยสามารถสร้างพลังงานให้กับภารกิจสำรวจอวกาศแม้จะอยู่ในบริเวณที่ได้รับแสงอาทิตย์น้อยหรือบริเวณพื้นที่ดาวเคราะห์ชั้นนอก (Anderson, 2018)

4.5. ระบบต่าง ๆ (System)

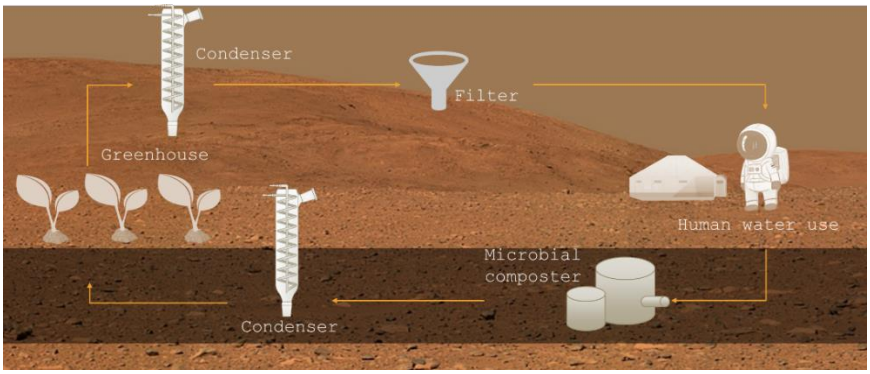
4.5.1. ระบบอากาศ (Air System)



ภาพที่ 54 ระบบอากาศ (Air System)

ระบบอากาศ มนุษย์หายใจได้ด้วยก๊าซออกซิเจนที่พืชคายออกซิเจนออกมา ซึ่งจากการใช้ชีวิตประจำวันมนุษย์ก็มีการขับของเสียออกมา ของเหล่านั้นถูกส่งไปยังเครื่องย่อยสลาย Microbial Composter ของเสียจากพืชเช่นเดียวกัน ซึ่งผ่านกระบวนการย่อยสลายแล้วจากนั้นถูกส่งไปยังตัวกรอง Filter นำไปใช้ในรูปแบบของปุ๋ยในกระบวนการเจริญเติบโตของพืช ทำให้เกิดเป็นวงจรหมุนเวียนไปเรื่อยๆ

4.5.2. ระบบน้ำดี-น้ำเสีย (Water System)



ภาพที่ 55 ระบบน้ำดี-น้ำเสีย (Water System)

น้ำที่มนุษย์ใช้ในการประกอบกิจกรรมในแต่ละวันถูกส่งไปตามท่อน้ำทิ้ง และผ่านการคัดแยกโดยเครื่อง Microbial Composter ส่งต่อไปให้ Condenser แล้วพ่นออกมาสำหรับการให้น้ำในพืช ภายใน Greenhouse มีความร้อนเกิดขึ้น เกิดเป็นไอน้ำในอากาศ Condenser จึงทำหน้าที่ทำให้เกิดการควบแน่นของไอน้ำ แล้วส่งผ่านตัวกรอง Filter ทำให้สามารถแยกน้ำกลับไปใช้อีกได้

4.6. แรงโน้มถ่วง (Gravity)

ภาพที่ 56 Zero Gravity Flight (Peters, 2017)

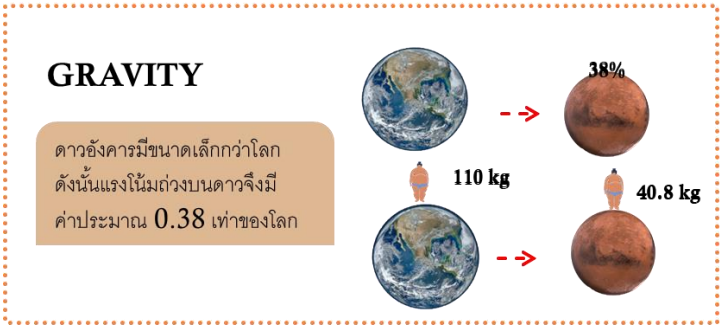
ในสถานีอวกาศนานาชาติจะเห็นได้ว่านักบินอวกาศและอุปกรณ์ในยานล่องลอยราวกับว่าไม่มีน้ำหนัก ซึ่งถ้าชั่งน้ำหนักบนสถานีอวกาศจะมีน้ำหนักเป็น 0 แต่ทั้งนี้แค่ในระดับความสูงระดับ 400 กิโลเมตรขึ้นไป แต่การเกิดสภาวะไร้น้ำหนักไม่สามารถเกิดขึ้นเองได้ถ้าอยู่นิ่งๆ ที่สภาวะไร้น้ำหนักที่เกิดขึ้นบนสถานีอวกาศเพราะยานกำลังโคจรรอบโลกอยู่ (Peters, 2017)

การที่โคจรรอบโลกก็เปรียบเสมือนกับการที่ลิฟท์ตกเกิดสายสลิงขาด ช่วงเวลาก่อนที่เราจะสลับไปนั้นจะได้สัมผัสกับสภาวะไร้แรงโน้มถ่วงเหมือนนักบินอวกาศ ณ ช่วงเวลาหนึ่ง

การทดลองของบริษัทเอกชนรายหนึ่งในประเทศสหรัฐอเมริกาได้จัด “Zero Gravity Flight” ซึ่งตอนขึ้นก็จะค่อย ๆ ไต่ระดับขึ้นอย่างนุ่มนวล แต่หลังจากที่ขึ้นไป ณ จุดสูงสุดแล้ว นักบินจะบังคับเครื่องบินให้ดิ่งลงมาอย่างรวดเร็ว ซึ่งจะทำให้เกิด “Zero Gravity” หรือสภาวะไร้น้ำหนัก ซึ่งเราจะรู้สึกเหมือนกับนักบินอวกาศบนยานอวกาศด้วยวิธีที่ปลอดภัยและเสี่ยงตายน้อยกว่าการเข้าไปอยู่ในลิฟท์ที่ตกลงมาแบบ free all สิ่งที่เกิดขึ้นคือตัวเราและลิฟท์ตกลงมาพร้อมกันทำให้เราไม่ถูก “แรงโน้มถ่วง” ดึงให้ติดกับผนังหรือพื้นด้านใดด้านหนึ่ง ดังนั้น “น้ำหนัก” นั่นหมายความว่าเครื่องชั่งน้ำหนักที่อยู่เฉย ๆ เราต่างหากที่โดน “แรงโน้มถ่วง” ดึงตัวเราให้ไปกดกับเครื่องชั่ง ในขณะเดียวกันเครื่องชั่งที่มีพื้นดันอยู่ด้านล่างก็ดันเรากลับทำให้เราสามารถวัด “แรง” ที่เราและเครื่องชั่งกระทำต่อกันได้ เรียกว่า “น้ำหนัก” (Peters, 2017)

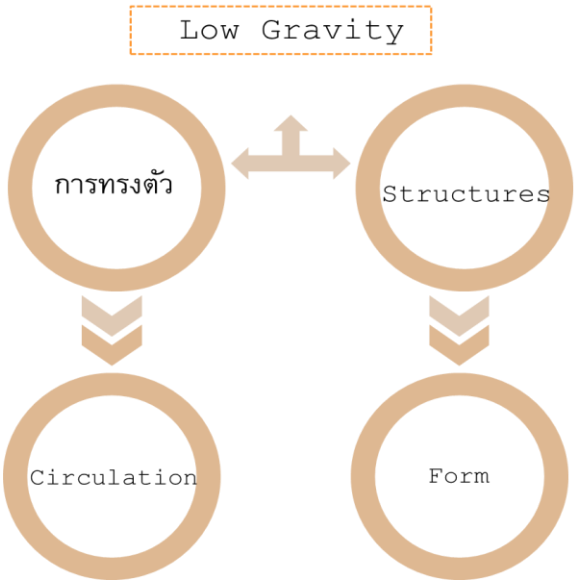
หากเราอยู่ในกล่องใบหนึ่ง เราและกล่องนั้นถูกเขวี้ยงออกไปให้มีความเร็วเท่ากัน เราก็จะรู้สึกได้ถึงสถาวะไร้น้ำหนักเพราะว่า “เราไม่โดนดันไปสัมผัสกับขอบของของกล่อง” สถานีอวกาศนานาชาติเช่นกัน มันเดินทางรอบโลกด้วยความเร็วโคจร 22,724 กิโลเมตร/ชั่วโมง ซึ่งความเร็วนี้ได้มาตั้งแต่ตอนที่เราจุดจรวดส่งสถานีขึ้นไป เช่นเดียวกับยานโซยุสที่พานักบินอวกาศขึ้นไป พวกเขาและยานถูกเร่งให้ได้ความเร็ว 22,724 กิโลเมตร/ชั่วโมง (Peters, 2017)

บนสถานีอวกาศนานาชาตินั้น ไม่ได้ “ไร้แรงโน้มถ่วง” เพราะถ้าไร้แรงโน้มถ่วงจริง สถานีอวกาศนาชาติหรือดวงจันทร์ก็จะหลุดไปจากวงโคจรของโลกแล้ว แต่ถูกทำให้เกิดสถาวะไร้น้ำหนักเพราะความเร็วของยานสัมพันธ์กับความเร็วของตัวเราที่เคลื่อนที่ ทำให้เราไม่ถูกดันเข้าไปติดกับผนังหรือพื้นด้านใดด้านหนึ่ง (Peters, 2017)



ภาพที่ 57 ตัวอย่างแรงโน้มถ่วงบนดาวอังคาร

ดาวอังคารมีขนาดเล็กกว่าโลก ดังนั้นแรงโน้มถ่วงบนดาวจึงมีค่าประมาณ 0.38 เท่าของโลก ซึ่งนั่นก็หมายความว่า คนที่กระโดดบนโลกได้สูง 1 เมตรจะกระโดดได้สูง 2.6 เมตรบนดาวอังคาร และถ้าน้ำหนัก 110 กิโลกรัมบนโลก เมื่ออยู่ที่ดาวอังคารน้ำหนักจะเบาขึ้นเท่ากับ 40.8 กิโลกรัม



ภาพที่ 58 แรงโน้มถ่วงที่มีผลกระทบต่อสถาปัตยกรรม

5. เกี่ยวกับเทคโนโลยีวิทยาศาสตร์และอวกาศในประเทศไทย

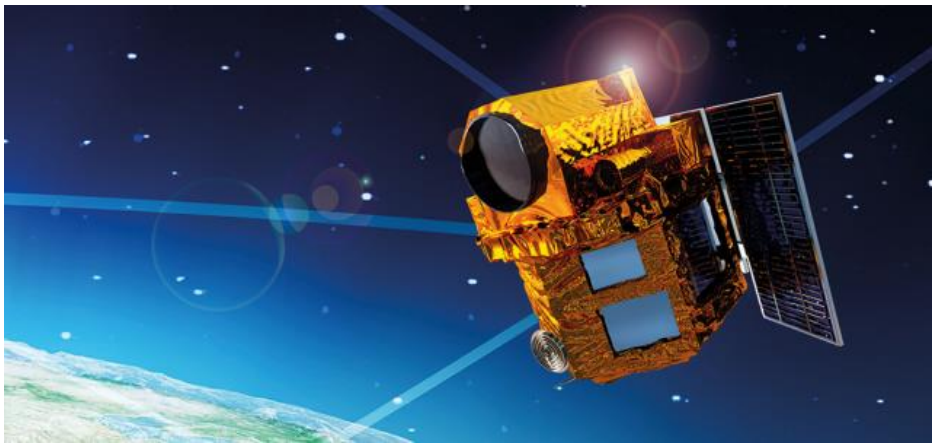
5.1. ตัวอย่างเกี่ยวกับเทคโนโลยีอวกาศในประเทศไทย

5.1.1. ดาวเทียมธีออส (THEOS : Thailand Earth Observation Satellite)

เป็นดาวเทียมสำรวจข้อมูลระยะไกล (Remote Sensing) เพื่อใช้สำรวจทรัพยากรธรรมชาติของประเทศไทย โดยความร่วมมือระหว่างรัฐบาลไทยและรัฐบาลฝรั่งเศส ดำเนินงานโดย สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (สทอภ. หรือ GISTDA) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ร่วมกับ บริษัท อี เอ ดี เอส แอสเตรียม (EADS Astrium) ประเทศฝรั่งเศส ด้วยงบประมาณ 6,000 ล้านบาท นับเป็นดาวเทียมสำรวจทรัพยากรดวงแรกของไทยและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (EADS Astrium, 2004)

5.1.1.1. ลักษณะ

ชื่อ THEOS มาจากคำย่อภาษาอังกฤษว่า Thailand Earth Observation Satellite หมายถึง ระบบสำรวจพื้นผิวโลกโดยใช้เทคโนโลยีภาพถ่ายจากดาวเทียมของประเทศไทย โดยพ้องกับภาษากรีก แปลว่า พระเจ้า



ภาพที่ 59 ดาวเทียมธีออส (EADS Astrium, 2004)

ดาวเทียมธีออส มีน้ำหนัก 750 กิโลกรัม เป็นดาวเทียมวงโคจรต่ำโคจรสูงจากพื้นโลกประมาณ 820 กิโลเมตร โคจรรอบโลกทุก 26 วัน มีอายุทางเทคโนโลยีขั้นต่ำ 5 ปี แต่อายุการใช้งานจริงมากกว่านั้น มีกล้องถ่ายภาพ 2 กล้อง ใช้ระบบซีซีดี สามารถบันทึกภาพจากการสะท้อนแสงของพื้นโลก (ต้องการแสงอาทิตย์) ได้ทั้ง ภาพแบบขาวดำ (Panchromatic) ที่รายละเอียด 2 เมตร แต่ละภาพกว้าง 22 กม. และภาพแบบหลายช่วงคลื่น (Multispectral) เพื่อนำมาแสดงร่วมกันให้เห็นเป็นภาพสี จำนวน 4 ช่วงคลื่น ที่รายละเอียด 15 เมตร แต่ละภาพกว้าง 90 กิโลเมตร ได้แก่ 3 ช่วงคลื่นแสงที่ตามองเห็น (ช่วงคลื่นแสงสีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน) และ 1 ช่วงคลื่น ใกล้อินฟราเรด (Near IR) (EADS Astrium, 2004)

5.1.1.2. การส่งขึ้นสู่อวกาศ

ดาวเทียมธีออส ขึ้นสู่อวกาศ วันพุธที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2551 เวลาในประเทศไทย 13:37:16 น. หรือ 6:37:16 น. ตามเวลามาตรฐานสากล (UTC) โดยจรวดนำส่ง เนปเปอร์ (Dnepr) ของบริษัท ISC Kosmotras ประเทศรัสเซีย จากฐานส่งจรวดเมืองยาสนี (Yasny) ประเทศรัสเซีย

เหตุการณ์การส่งดาวเทียมไม่สามารถถ่ายทอดสดได้ เนื่องจากฐานส่งจรวดที่เมืองยาสนีเป็นเขตทหาร จึงเป็นการรายงานสดทางโทรศัพท์มายังสถานีควบคุมและรับสัญญาณดาวเทียมธีออส อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี จรวดถูกยิงสู่ท้องฟ้าจากไซโลด้วยแรงขับเคลื่อนของจรวดท่อนที่ 1 ไปทางทิศใต้ตามแนวขั้วโลกมีมุมเอียงไปทางตะวันตก 8.9 องศา จรวดท่อนที่ 1 ขับเคลื่อนจากพื้นดินเป็นเวลา 110 วินาทีขึ้นไปที่ระดับสูง 60 กิโลเมตร แล้วแยกตัวออกและตกลงสู่พื้นโลกที่ประเทศคาซัคสถาน ต่อจากนั้นจรวดท่อนที่ 2 ขับเคลื่อนและนำดาวเทียมขึ้นต่อไปอีกเป็นเวลา 180 วินาที ได้ระดับความสูง 300 กิโลเมตร หรือเมื่อผ่านไป 290 วินาทีจาก Lift-off แล้วจรวดท่อนที่ 2 แยกตัวและตกลงในมหาสมุทรอินเดีย จรวดส่วนสุดท้ายพร้อมดาวเทียม เคลื่อนต่อไปตามวิถีการส่งจนถึงระดับความสูง 690 กิโลเมตร ดาวเทียมแยกตัวออกมาโคจรเป็นอิสระจากจรวดส่วนสุดท้าย ที่เวลาในประเทศไทย 15:09 น. สถานีควบคุมและรับสัญญาณดาวเทียมที่เมืองคิรูนา (Kiruna) ประเทศสวีเดน จะเป็นสถานีแรกที่ติดต่อกับดาวเทียมได้ (First Contact) ต่อจากนั้นดาวเทียมโคจรผ่านประเทศไทยครั้งแรก เวลา 21:16 น. ซึ่งสถานีควบคุมและรับสัญญาณดาวเทียมธีออส อ.ศรีราชา เริ่มปฏิบัติการควบคุมการโคจรดาวเทียมและตรวจสอบการทำงานต่างๆ เพื่อให้ดาวเทียม

THEOS มีความสมบูรณ์พร้อมใช้งาน อันเป็นงานและภารกิจหลักในการให้บริการข้อมูลดาวเทียมแก่หน่วยงานทั้งในและต่างประเทศ

5.1.1.3. สถานีรับสัญญาณ

สถานีรับสัญญาณดาวเทียม อยู่ที่ เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร และสถานีควบคุมดาวเทียม อยู่ที่ อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี

5.1.1.4. ผลประโยชน์

(1.) สิทธิการใช้งานตัวดาวเทียมธีออส และสถานีควบคุมและรับสัญญาณภาคพื้นดิน

ใช้สำรวจทรัพยากรทั้งภายในประเทศ ซึ่งมีหน่วยงานทั้งภาครัฐ และเอกชน แสดงความประสงค์นำข้อมูลดาวเทียมธีออสไปใช้ประโยชน์ในการสำรวจหาข้อมูล และใช้ทำแผนที่ในภารกิจที่รับผิดชอบ เช่น เช่น การสำรวจหาชนิดของพืชผลการเกษตร, การประเมินหาผลผลิตการเกษตร, การสำรวจหาพื้นที่ป่าไม้, การสำรวจหาพื้นที่ป่าถูกบุกรุกทำลาย, การสำรวจหาพื้นที่ป่าถูกไฟไหม้, การสำรวจหาพื้นที่สวนป่า, การสำรวจหาชนิดป่า, การสำรวจหาพื้นที่ทำนากุ้งและประมงชายฝั่ง, การสำรวจหามลพิษจากคราบน้ำมันในทะเล, การสำรวจหาแหล่งน้ำ, การสำรวจหาแหล่งชุมชน, การสำรวจหาพื้นที่ปลูกฝิ่น, การวางผังเมือง, การสร้างถนนและวางแผนจราจร, การทำแผนที่, การสำรวจหาบริเวณที่เกิดอุทกภัย, การสำรวจหาพื้นที่ที่เกิดดินถล่ม, การสำรวจหาพื้นที่ประสบภัยจากคลื่นยักษ์สึนามิ

ลดค่าใช้จ่ายการสั่งซื้อภาพจากดาวเทียมต่างประเทศ และสามารถขายข้อมูลการสำรวจทรัพยากรระหว่างประเทศ

(2.) ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีการออกแบบและสร้างดาวเทียมแก่บุคลากรไทย

การพัฒนาระบบดาวเทียม ระบบภาคพื้นดิน การควบคุมรับสัญญาณ และการจัดทำผลิตภัณฑ์ภาพ

ได้สิทธิ์ในการรับสัญญาณและการให้บริการข้อมูลดาวเทียม SPOT-2, 4, และ 5 ก่อนดาวเทียมธีออสจะขึ้นสู่อวกาศ

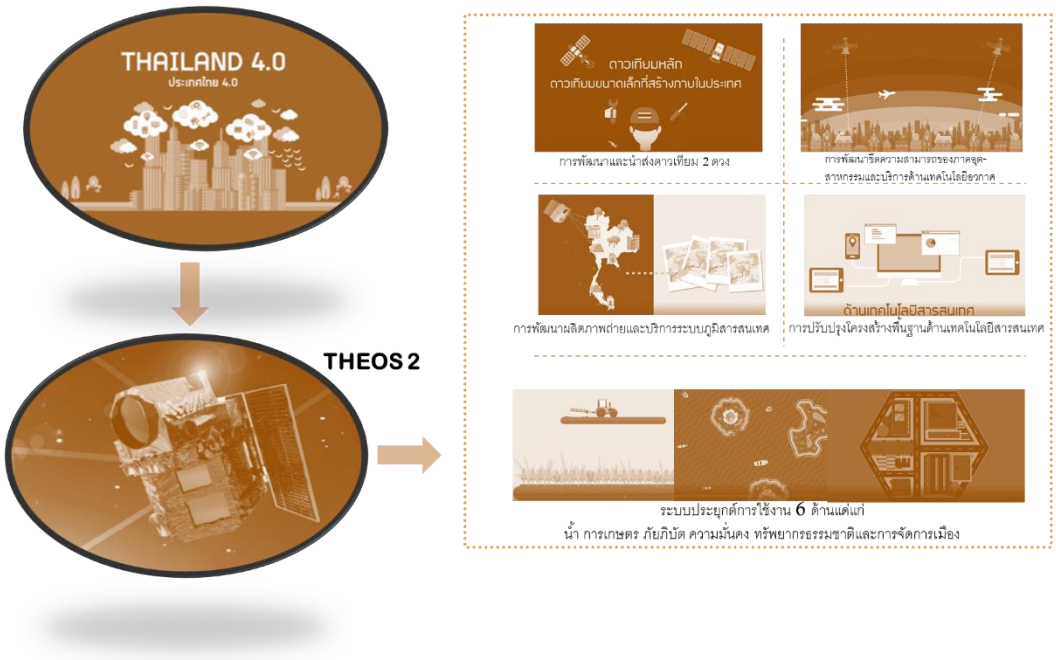
ได้สิทธิ์ในการพัฒนาบุคลากร ทั้งจากการได้ทุนการศึกษา ตลอดระยะเวลา 10 ปี โดยเป็นทุนฝึกอบรมในฝรั่งเศส สำหรับเจ้าหน้าที่ไทย ในด้านเทคโนโลยีดาวเทียมและการประยุกต์ใช้ จำนวน 80 ทุน และทุนการศึกษาระดับปริญญาโท-เอก จำนวนทั้งสิ้น 24 ทุน

5.2. นโยบายเกี่ยวกับเทคโนโลยีอวกาศ

5.2.1. พลิกโฉมประเทศไทยสู่ Thailand 4.0 กับดาวเทียมธีออส-2 (ระบบดาวเทียมสำรวจเพื่อการพัฒนาของไทย)

ภารกิจที่สำคัญของ ธีออส-2 จึงไม่ใช่แค่การจัดหาดาวเทียม แต่เป็นต่อยอดโครงสร้างพื้นฐานของหน่วยงานต่าง ๆ โดยใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้ประเทศไทยในอนาคตได้มีระบบวางแผน ตัดสินใจ ติดตาม วิเคราะห์ และรายงานข้อมูลสถานการณ์เชิงพื้นที่ของประเทศอย่างละเอียด ทันต่อเหตุการณ์ ซึ่งจะทำให้การบริหารจัดการในทุกพื้นที่ของประเทศมีประสิทธิภาพและเท่าเทียมกัน ภายใต้ระบบที่เป็น 1 เดียว (AIP)

ภาพที่ 60 นโยบายเกี่ยวกับเทคโนโลยีอวกาศ



(1.) นโยบายในการพัฒนาประเทศ 6 ด้าน

(1.1.) ด้านการจัดการเกษตร เป็นระบบมากขึ้น สามารถวางแผนการเพาะปลูก การจัดการโซนนิ่งในพื้นที่การเกษตรต่างๆ ของทั้งประเทศ การคาดการณ์ปริมาณผลผลิตให้กับเกษตรกรได้อย่างแม่นยำ ลดการขาดทุนและราคาผลผลิตที่ตกต่ำได้ เป็นต้น

(1.2.) ด้านการจัดการน้ำ เป็นอีกมิติหนึ่งที่สำคัญเราจะบริหารจัดการน้ำอย่างไรให้เพียงพอต่อการใช้สอยในประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงหน้าแล้ง และทำอย่างไรที่จะสามารถบริหารจัดการแหล่งน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพในช่วงหน้าฝน เพื่อไม่ให้ประชาชนชุมชนเดือดร้อน หรือได้รับผลกระทบน้อยลงจากที่เคยพบมา

(1.3.) ด้านการจัดการภัยพิบัติ ต้องยอมรับว่าสถานการณ์ภัยพิบัติเกิดขึ้นทั่วโลก และประเทศไทยเป็นอีกประเทศหนึ่งที่ประสบกับปัญหาเหล่านี้ โดยเฉพาะภัยแล้งและน้ำท่วมที่สร้างความเสียหายและส่งผลกระทบในทุกพื้นที่ ดังนั้นเราจำเป็นต้องมีการบริหารจัดการภัยพิบัติที่มีประสิทธิภาพ ทั้งในด้านการคาดการณ์ และประเมินสถานการณ์เพื่อแจ้งเตือนเพื่อลดความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นได้อย่างทันท่วงที รวมไปถึงการติดตามพื้นที่ที่ได้รับความเสียหายเพื่อนำไปสู่การเยียวยาและให้ความช่วยเหลือ

(1.4.) ด้านความมั่นคงของรัฐและสังคม ในการเฝ้าระวังรักษาความสงบให้เพิ่มสูงขึ้น เช่น ด้านการป้องกันการก่อการร้าย การก่ออาชญากรรมข้ามชาติ การค้ายาเสพติด และการลักลอบเข้าเมืองผิดกฎหมาย เป็นต้น รวมไปถึงการรักษาความสงบภายในประเทศและระหว่างประเทศบริเวณเขตแนวชายแดน

(1.5.) ด้านทรัพยากรธรรมชาติ ที่ผ่านมาปัญหาเหล่านี้ส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของประชาชนเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะปัญหาไฟป่าหมอกควันในเขตภาคเหนือ รวมไปถึงภาคต่างๆ ของประเทศ หรือในเขตประเทศเพื่อนบ้านที่ส่งผลกระทบต่อประเทศไทยของเรา อย่างที่ผ่านมาไฟป่าที่อินโดนีเซียส่งผลกระทบต่อประชาชนหลายจังหวัดในเขตภาคใต้เป็นอย่างมาก หรือปัญหามลพิษทางทะเลก็เป็นอีกปัญหาที่สำคัญที่ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศน์ สิ่งมีชีวิตในน้ำ และการท่องเที่ยวของประเทศไทย ที่เห็นเด่นชัดคือปัญหาน้ำมันรั่วไหลลงทะเลที่เกิดขึ้นเป็นประจำทุกปี รวมไปถึงปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเลที่มีความรุนแรงมากขึ้นทุกปีเช่นกัน ดังนั้น ธีออส-2 เราจึงไม่ละเลยที่จะแก้ไขปัญหาเหล่านี้ โดยเพิ่มศักยภาพในการเป็นผู้กำหนดและคาดการณ์สถานการณ์ที่จะเกิดขึ้น รวมถึงการติดตามแบบนาทีต่อนาที

(1.6.) ด้านการจัดการเมืองและพื้นที่ระเบียงเศรษฐกิจ โดยการบริหารจัดการความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น ซึ่งจะส่งผลต่อสภาวะเศรษฐกิจที่มีเสถียรภาพ การเสริมสร้างรากฐานที่แข็งแรงให้กับการเติบโตและเศรษฐกิจที่มีเสถียรภาพของประเทศไทย รวมไปถึงการเสริมสร้างศักยภาพของโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญต่อการพัฒนาประเทศ ที่จะทำให้ประเทศ

ไทยได้รับความสนใจจากนักลงทุนต่างชาติมากขึ้น จากความมั่นคงทางการเมืองและเศรษฐกิจ

องค์ประกอบที่สำคัญของโครงการ ในการขับเคลื่อนการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน

องค์ประกอบที่ 1 ระบบผลิต บริการภาพถ่ายและภูมิสารสนเทศจากภาพถ่ายดาวเทียมกว่า 30 ดวง

องค์ประกอบที่ 2 ระบบประยุกต์ใช้งานแผนที่และภูมิสารสนเทศจากภาพถ่ายดาวเทียมตามภารกิจของหน่วยปฏิบัติต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

องค์ประกอบที่ 3 โครงสร้างพื้นฐานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อเชื่อมโยงกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการผลิต และการใช้งานภูมิสารสนเทศจากดาวเทียม

องค์ประกอบที่ 4 พัฒนาขีดความสามารถในการสร้างดาวเทียมและอุตสาหกรรมอวกาศของประเทศ

องค์ประกอบที่ 5 จัดหา สร้างดาวเทียมและระบบภาคพื้นดิน เพื่อรองรับดาวเทียมจำนวน 2 ดวง

- ดวงที่ 1 ดาวเทียมถ่ายภาพรายละเอียดสูง (50 ซม.) เพื่อใช้งานด้านการติดตามพื้นที่ทั้งในประเทศและต่างประเทศ งานด้านความมั่นคง และการจัดการในภาวะวิกฤต

- ดวงที่ 2 วท. และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ดาวเทียมดวงเล็กขนาด 100 กก. ที่จะสร้างเองโดยคนไทย เพื่อพัฒนาขีดความสามารถ และพื้นฐานของอุตสาหกรรมอวกาศของประเทศ

บทที่ 3

กระบวนการศึกษาข้อมูล วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล

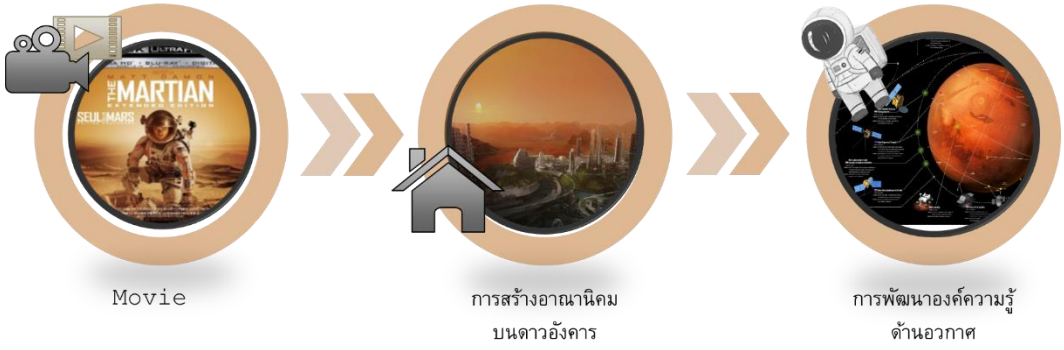
1. ประเด็นการศึกษาทางสถาปัตยกรรม

1.1. แรงบันดาลใจ (Inspiration)

ประเด็นการศึกษาเริ่มต้นจากการการได้รับแรงบันดาลใจจากภาพยนต์ ที่เกี่ยวกับอวกาศและดาวอังคาร เช่น ภาพยนต์เรื่อง The Martian คือเรื่องราวที่เกิดขึ้นระหว่างภารกิจเดินทางสู่ดาวอังคาร มนุษย์อวกาศ มาร์ แวทนีย์ (ตัวเอกของเรื่อง) ถูกคิดว่าเสียชีวิตหลังเกิดพายุรุนแรงและถูกทีมงานทิ้งไว้ แต่กลับรอดชีวิตและพบว่าตัวเองอยู่อย่างโดดเดี่ยวลำพังบนดวงดาวที่โหดร้าย เขามีเพียงเสบียงอันน้อยนิด แวทนีย์ต้องใช้ความฉลาด ไหวพริบ และความมุ่งมั่นเพื่อการอยู่รอด ซึ่งเค้าได้ทดลองปลูกมันฝรั่งบนดาวอังคารเพื่อใช้เป็นเสบียงในการอยู่อาศัยและหาทางส่งสัญญาณกลับมายังโลกว่าเขายังมีชีวิตอยู่ จากระยะทางที่ไกลนับหลายล้านไมล์ นาซ่าและทีมนักวิทยาศาสตร์จากนานาชาติต่างพยายามนำ "เดอะ มาร์เชียน" กลับบ้าน ขณะเดียวกันเพื่อนร่วมทีมของเขาได้ร่วมกันวางแผนว่าจะเป็นอย่างไรหากภารกิจการช่วยเหลือล้มเหลว จากเหตุการณ์เหล่านี้ทำให้เห็นความกล้าหาญ ทุกคนต้องร่วมมือกันเพื่อให้แวทนีย์กลับมาอย่างปลอดภัย

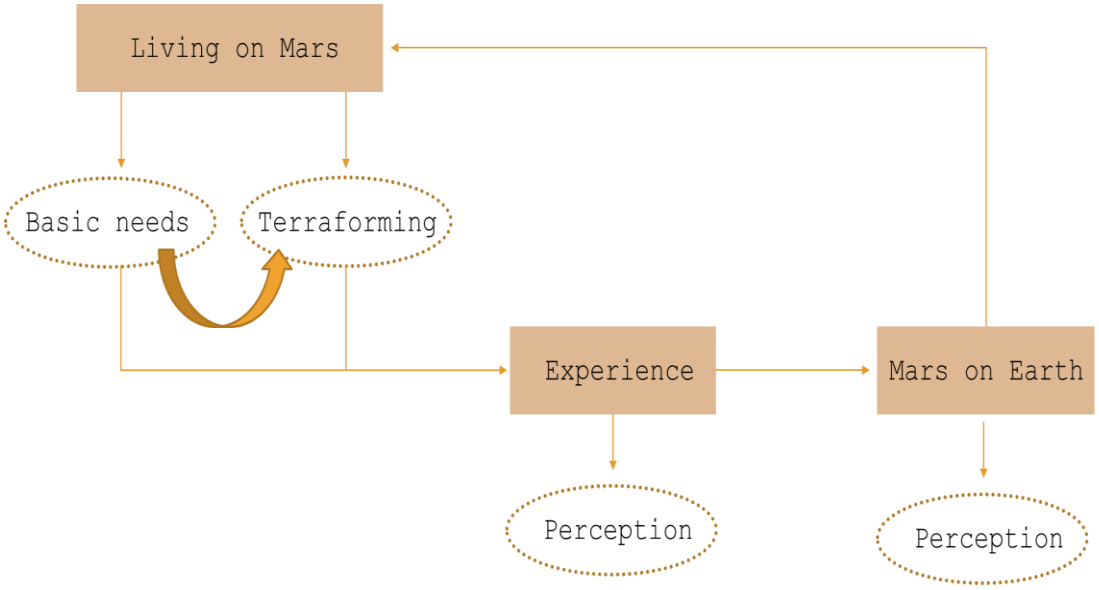
ซึ่งหนังเรื่องเรื่องนี้ทำให้นาซ่าริเริ่มโครงการปลูกมันฝรั่งบนดาวอังคาร การทดลองเป็นไปได้ดีซึ่งตอนนี้กำลังถูกพัฒนาและการหาสายพันธุ์ที่เหมาะสมในการไปเพาะปลูกที่ดาวอังคาร

จากการศึกษาพบว่าการจะไปดำรงชีวิตอยู่บนดาวอังคาร นั้นการปรับสภาพดาวเป็นสิ่งสำคัญเพื่อให้มนุษย์สามารถดำรงอยู่ได้ และการศึกษา ทดลอง วิจัย และพัฒนาเกี่ยวกับเทคโนโลยีต่างๆ ทำให้มนุษย์มีความหวังในการไปสร้างอาณานิคมบนดาวอังคารมากขึ้น (MASTERMOVIE-HD, 2018)

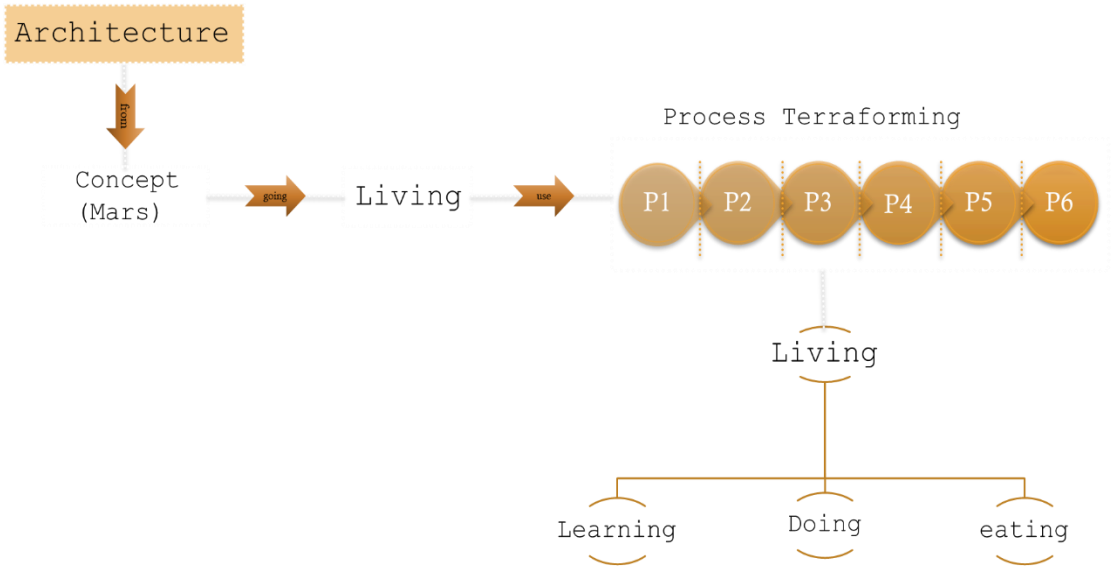


ภาพที่ 61 แรงบันดาลใจ (Inspiration)

1.2. ประเด็นการศึกษาจากแนวคิดในการทำงาน



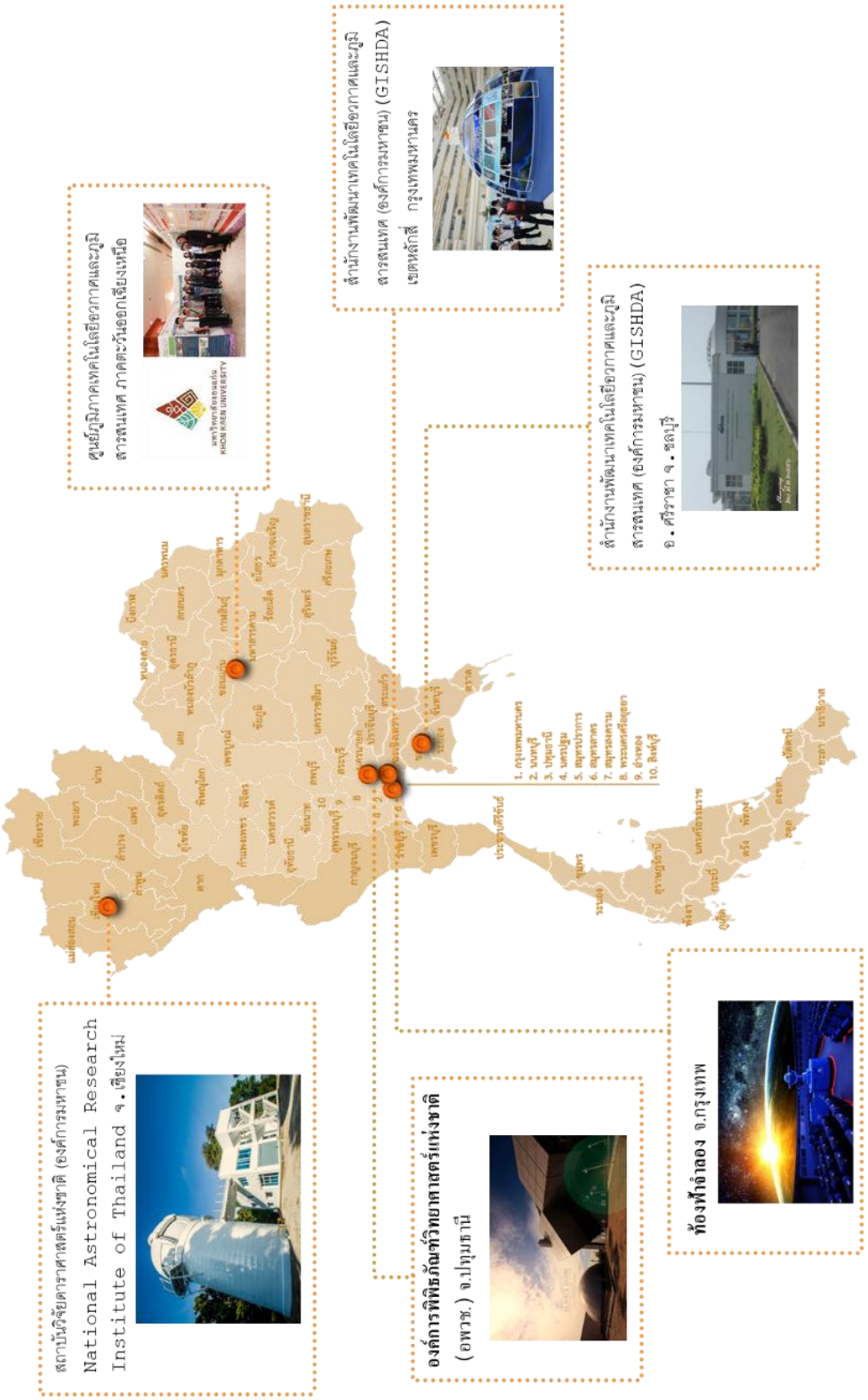
ภาพที่ 62 ผังแนวคิดในการทำงาน 1



ภาพที่ 63 ผังแนวคิดในการทำงาน 2

2. การวิเคราะห์ข้อมูล

2.1. พื้นที่การสนับสนุนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอวกาศ



ภาพที่ 64 ตำแหน่งที่มีการสนับสนุนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอวกาศ

3. การสังเคราะห์ผล

3.1. วิเคราะห์พื้นที่ไซต์ที่เลือกศึกษา

3.1.1. ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา (ท้องฟ้าจำลอง) จ.กรุงเ

ภาพที่ 65 Site 1

ตารางที่ 3 สรุปรายละเอียดพื้นที่ Site 1

สรุปรายละเอียดพื้นที่	
ที่ตั้ง	928 ถนนสุขุมวิท (เอกมัย) เขตคลองเตย กรุงเทพฯ
เจ้าของที่ดิน	กระทรวงศึกษาธิการ(สังกัดกรมการศึกษานอกโรงเรียน)
เจ้าของโครงการ	รัฐบาล

ขอบเขตและการติดต่อกับบริเวณรอบข้าง

ทิศเหนือ	ติดกับ	ถ.สุขุมวิท
ทิศใต้	ติดกับ	ร.ร.ปทุมคงคา
ทิศตะวันออก	ติดกับ	ขนส่งเอกมัย
ทิศตะวันตก	ติดกับ	องค์ยูเนสโก

ภาพที่ 66 บริเวณรอบข้าง Site 1

3.1.2. สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (ศูนย์ราชการฯ) (GISHDA)จ.กรุงเทพฯ

ภาพที่ 67 Site 2

ตารางที่ 4 สรุปรายละเอียดพื้นที่ Site 2

สรุปรายละเอียดพื้นที่	
ที่ตั้ง	เลขที่ 120 หมู่ 3 อาคารรวมหน่วยราชการ (อาคารรัฐประศาสนภักดี) ชั้น 6 และชั้น 7 ถนนแจ้งวัฒนะ แขวงทุ่งสองห้อง เขตหลักสี่ กรุงเทพฯ 10210
เจ้าของที่ดิน	กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
เจ้าของโครงการ	รัฐบาล

ขอบเขตและการติดต่อกับบริเวณรอบข้าง

ทิศเหนือ	ติดกับ	กองบัญชาการกองทัพไทย
ทิศใต้	ติดกับ	ราชพฤษก์คลับ
ทิศตะวันออก	ติดกับ	บ.ไปรษณีย์ไทย
ทิศตะวันตก	ติดกับ	การประปานครหลวง

ภาพที่ 68 บริเวณรอบข้าง Site 2

3.1.3. สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) (GISHDA) อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี

ภาพที่ 69 Site 3

ตารางที่ 5 สรุปรายละเอียดพื้นที่ Site 3

สรุปรายละเอียดพื้นที่	
ที่ตั้ง	อุทยานรังสรรค์นวัตกรรมอวกาศ สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ 88 หมู่ 9 ตำบลทุ่งสุขลา อำเภอศรีราชา ชลบุรี 20230
เจ้าของที่ดิน	กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
เจ้าของโครงการ	รัฐบาล

ขอบเขตและการติดต่อกับบริเวณรอบข้าง

ทิศเหนือ	ติดกับ	สถานีดาวเทียมศรีราชา
ทิศใต้	ติดกับ	หมู่บ้าน
ทิศตะวันออก	ติดกับ	สถานีดาวเทียมศรีราชา
ทิศตะวันตก	ติดกับ	หมู่บ้าน

ภาพที่ 70 บริเวณรอบข้าง Site 3

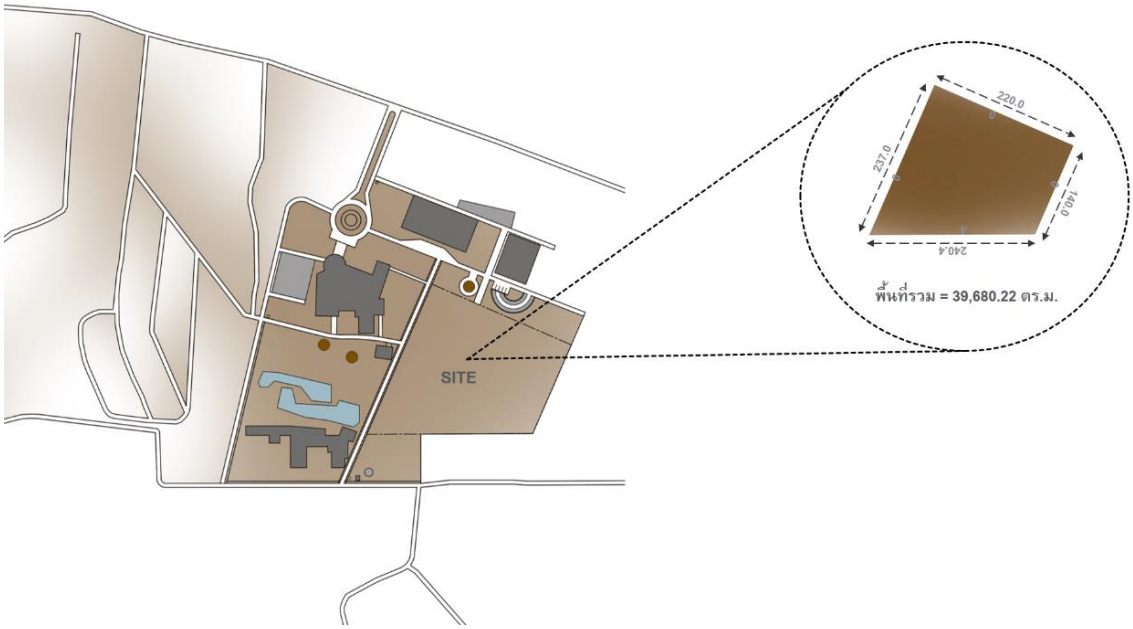
3.1.4. สรุปการให้ค่าน้ำหนักไซต์

ตารางที่ 6 สรุปการให้ค่าน้ำหนักไซต์

หัวข้อพิจารณา	Site 1		Site 2		Site 3	
	ระดับ	คะแนน	ระดับ	คะแนน	ระดับ	คะแนน
บรรยากาศ	C	5	A	10	A	10
การคมนาคม และสภาพการจราจร	B	7	B	7	B	7
แนวโน้มการพัฒนาของย่าน	B	7	B	7	A	10
การอำนวยประโยชน์พื้นที่ต่อผู้ใช้งาน	C	5	C	5	B	7
สรุป		24		29		34

3.1.5. Site และสัดส่วนพื้นที่

ภาพที่ 71 Site Access



ภาพที่ 72 Site และสัดส่วนพื้นที่

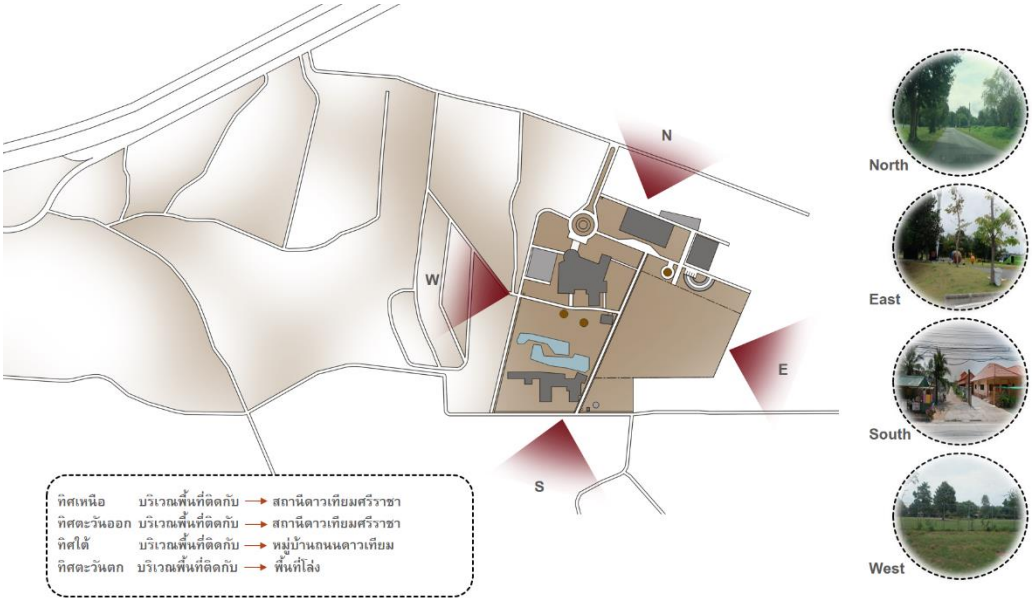
คำนวน S = (1/2)*(220+120+240.44+237) = 408.72

Area (พื้นที่ = sqrt ((408.72-220)*(408.72-120)*(408.72-240.44)*(408.72-237))

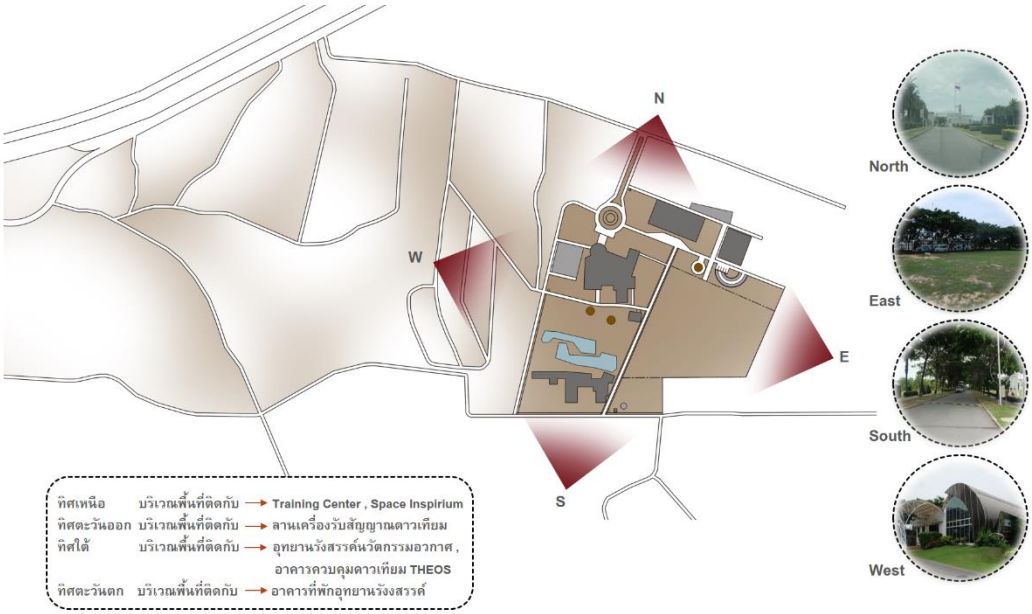
= 39,680.22 ตารางเมตร.

สรุปพื้นที่รวม = 39,680.22 ตารางเมตร

24 ไร่ 3 งาน 20.06 ตารางวา



ภาพที่ 73 มุมมองออกบริเวณ Site



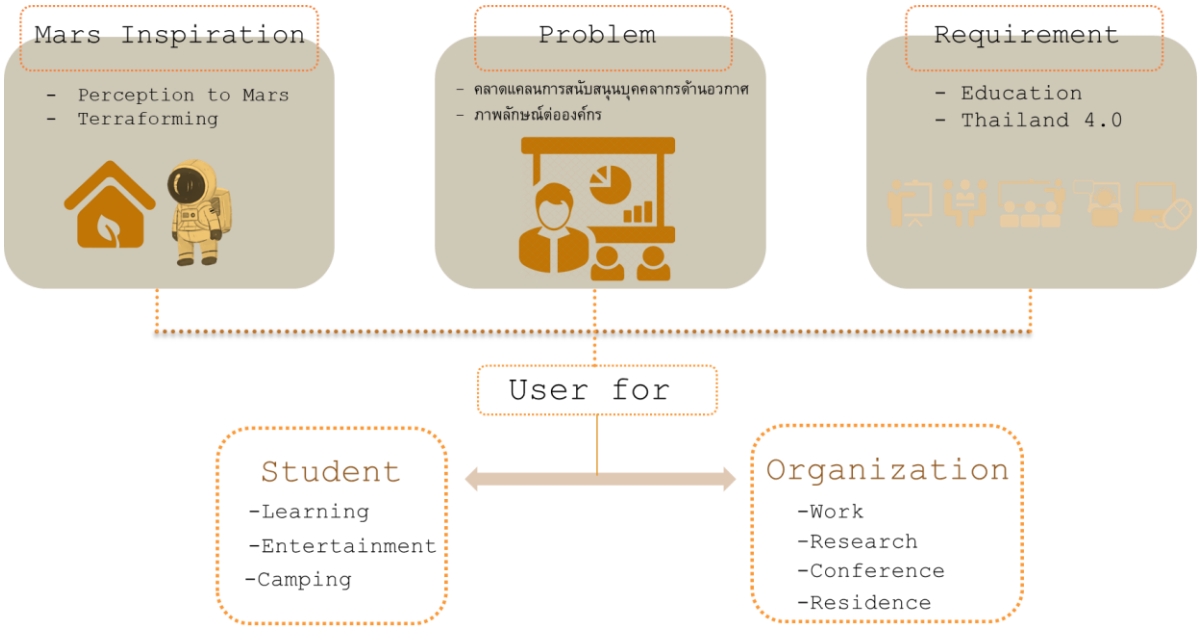
ภาพที่ 74 มุมมองเข้าบริเวณ Site

บทที่ 4

การประยุกต์ในงานออกแบบสถาปัตยกรรม

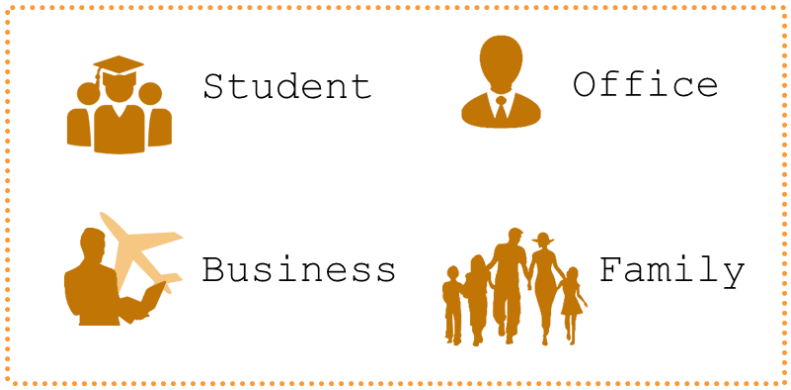
1. การศึกษาโปรแกรมก่อนการออกแบบ (Pre-Design Stage)

1.1. โปรแกรมจากการศึกษา

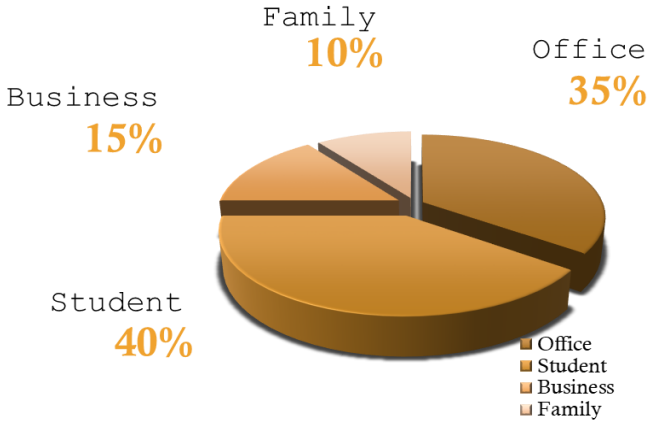


ภาพที่ 75 โปรแกรม

1.1.1. ผู้ใช้สอยโครงการและลักษณะการใช้ประโยชน์

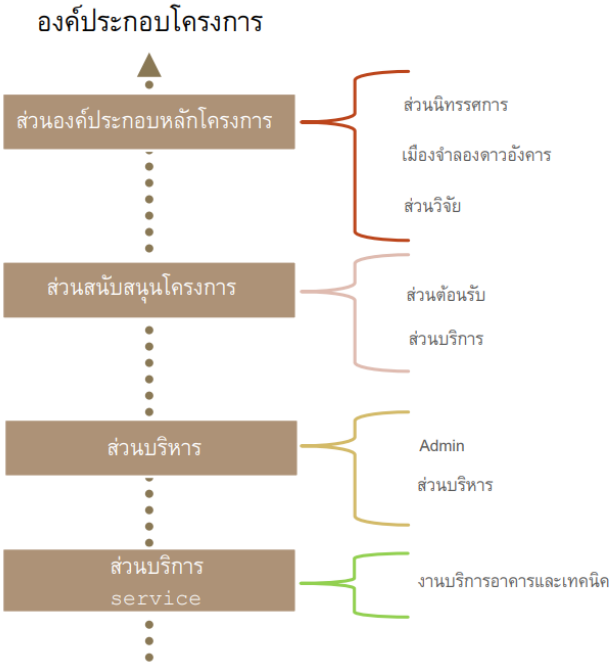


ภาพที่ 76 ผู้ใช้สอยโครงการ

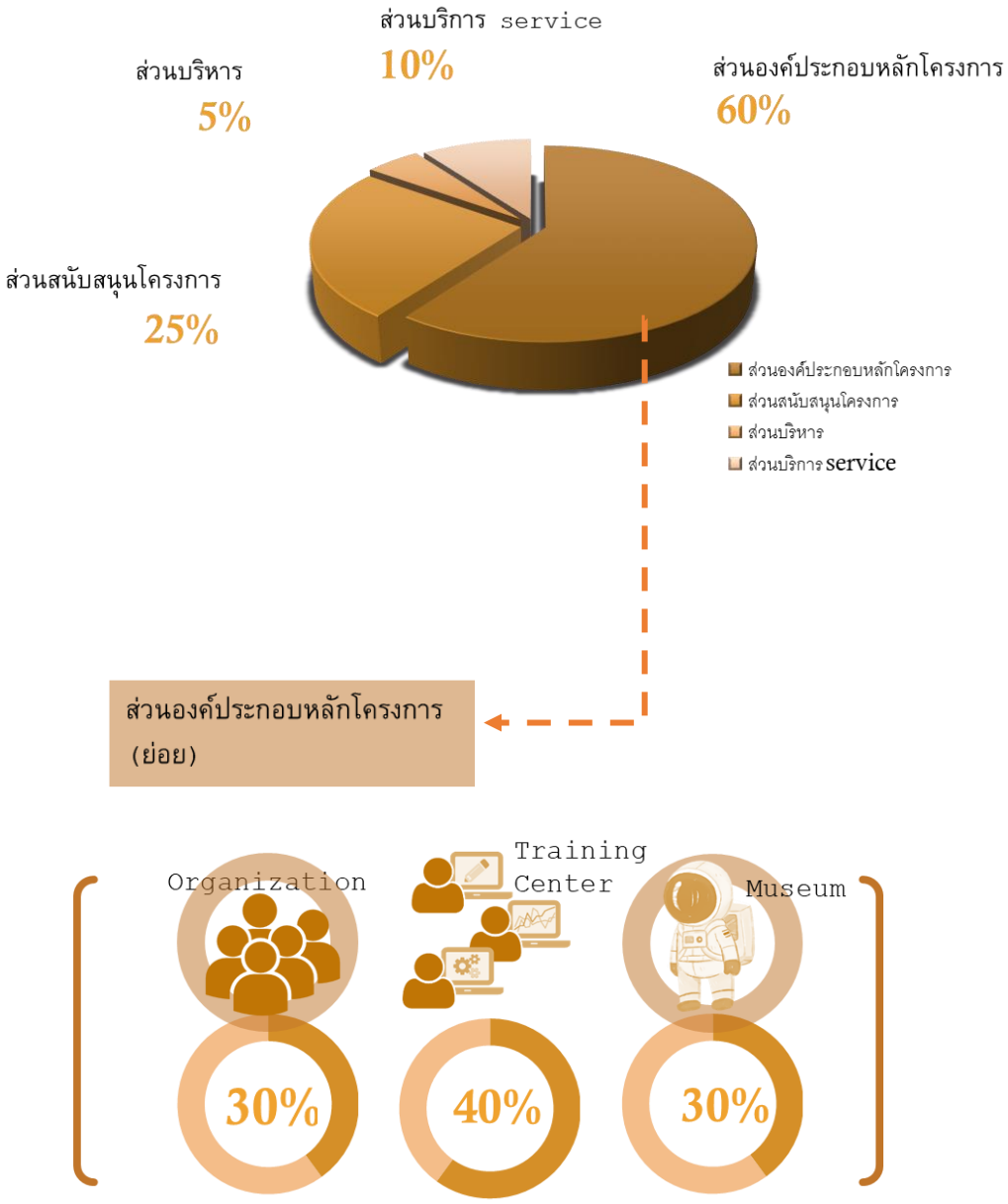


ภาพที่ 77 ลักษณะการใช้ประโยชน์โครงการ

1.1.2. องค์ประกอบโครงการ



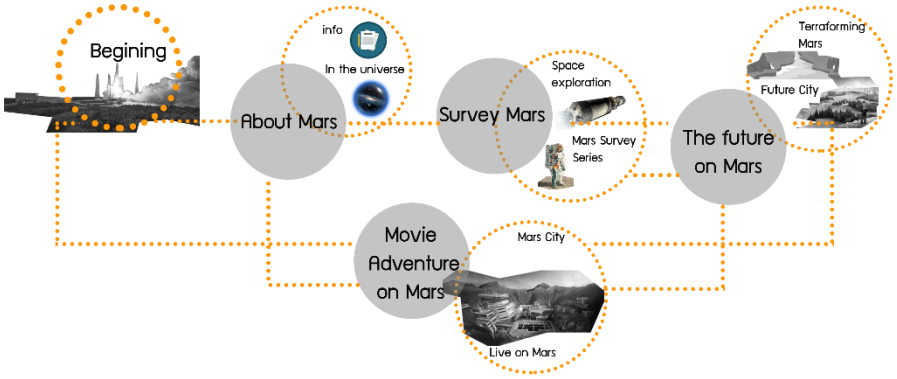
ภาพที่ 78 องค์ประกอบโครงการ



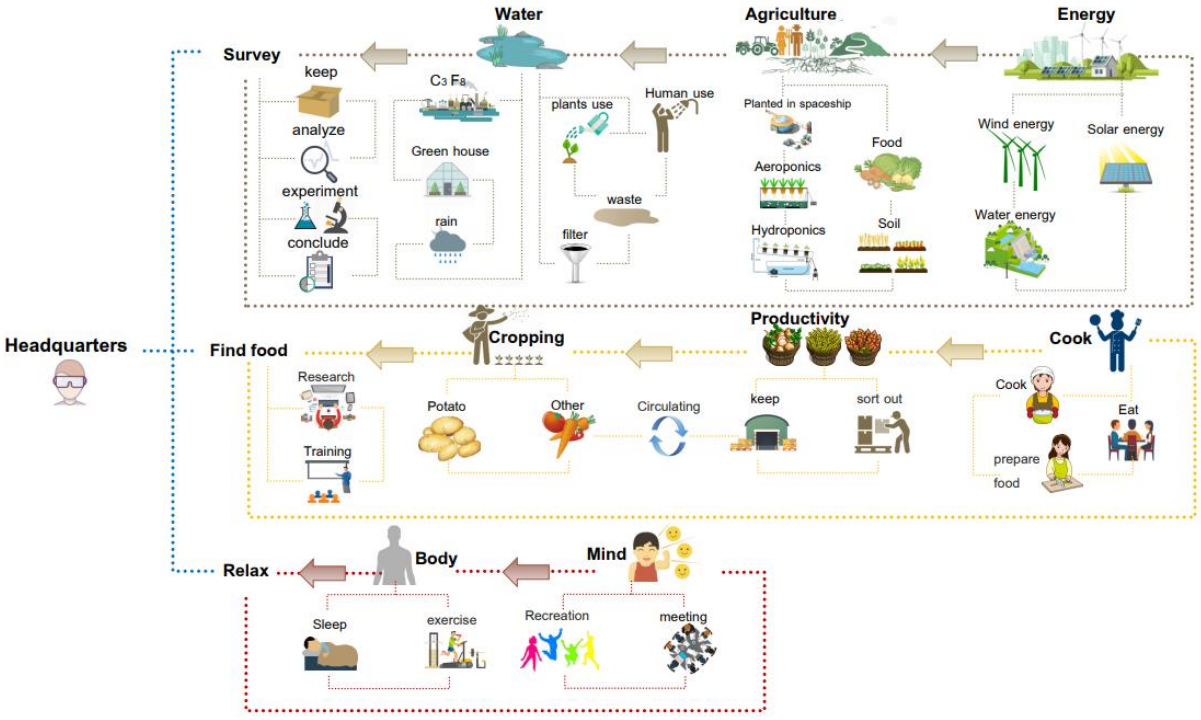
ภาพที่ 79 การแบ่งสัดส่วนโครงการ

1.1.4. กิจกรรมและพื้นที่การใช้สอยภายในโครงการ

1.1.4.1. ลำดับกิจกรรมในส่วนนิทรรศการและเมืองจำลอง

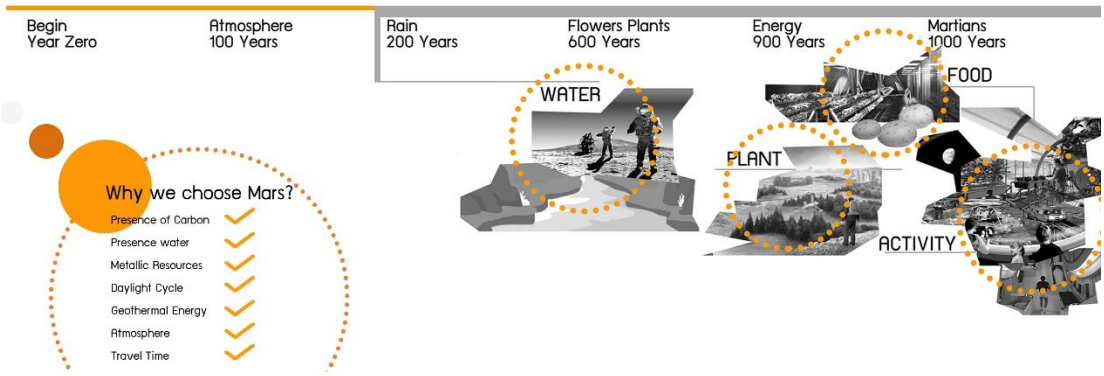


ภาพที่ 80 ลำดับกิจกรรมในส่วนนิทรรศการ



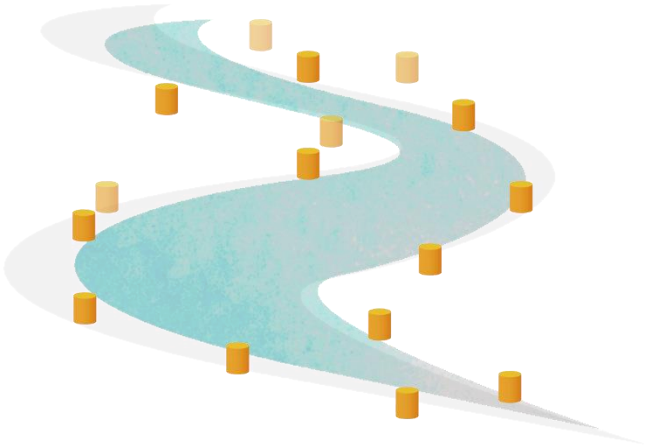
ภาพที่ 81 ลำดับกิจกรรมในส่วนเมืองจำลอง

1.2. Conceptual Design

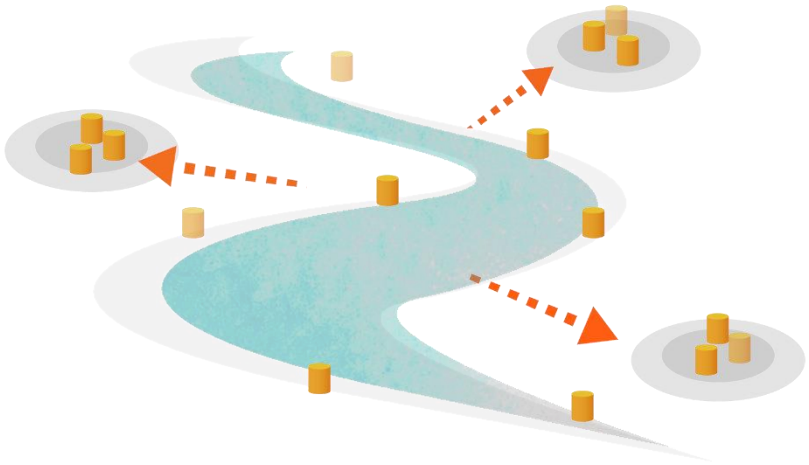


ภาพที่ 82 ลำดับการเลือกช่วงเวลา

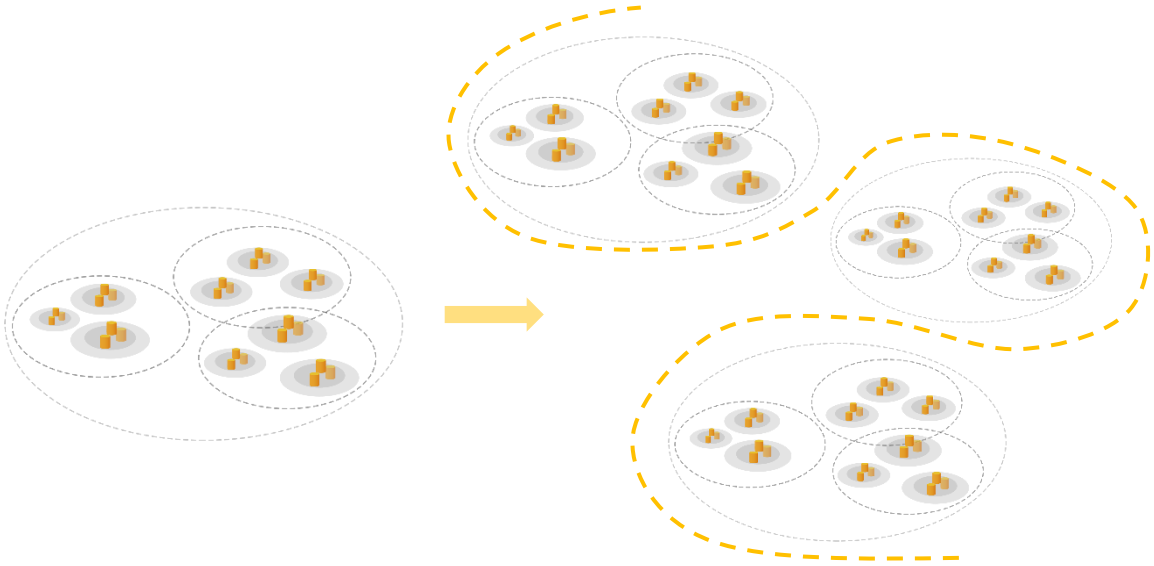
การเปลี่ยนสภาพของโลกให้เหมือนกับดาวอังคารในช่วงของการเปลี่ยนแปลง 200 ปี หลังจากทำการเปลี่ยนสภาพบรรยากาศของดาวอังคารด้วยการ Terraforming ซึ่งยุคที่เลือกคือช่วงที่เกิดน้ำ เมื่อเกิดน้ำทำให้เกิดสิ่งมีชีวิตอื่นๆตามมา เมื่อเกิดสิ่งเช่น พืช หรือจุลชีพเล็กๆ ทำให้มนุษย์สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ง่ายยิ่งขึ้น และยังเกิดความหลากหลายทางการดำรงชีวิต เกิดเป็นการขยายเผ่าพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต



ภาพที่ 83 การเกิดสิ่งมีชีวิตหลังเกิดแหล่งน้ำ



ภาพที่ 84 การขยายตัวของกลุ่มสิ่งมีชีวิต

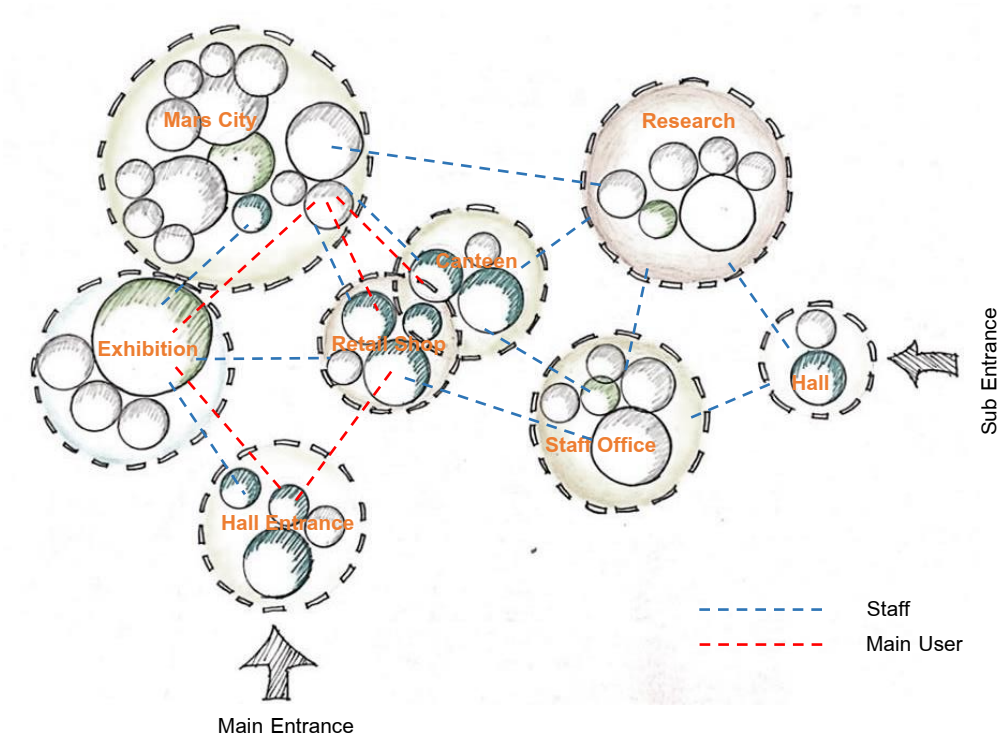


ภาพที่ 85 การรวมกลุ่มขนาดใหญ่จำนวนมาก

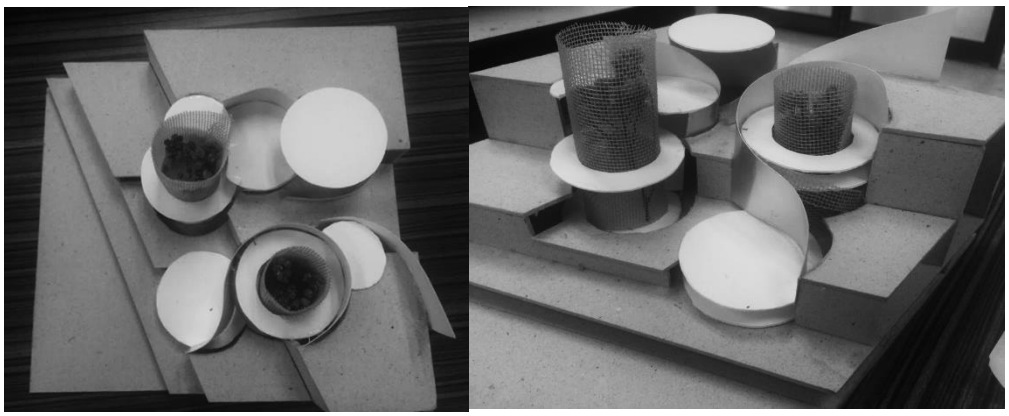
2. การออกแบบร่าง(Schematic Design)

มีรายละเอียดการดำเนินงานดังนี้

2.1. แบบร่างครั้งที่ 1



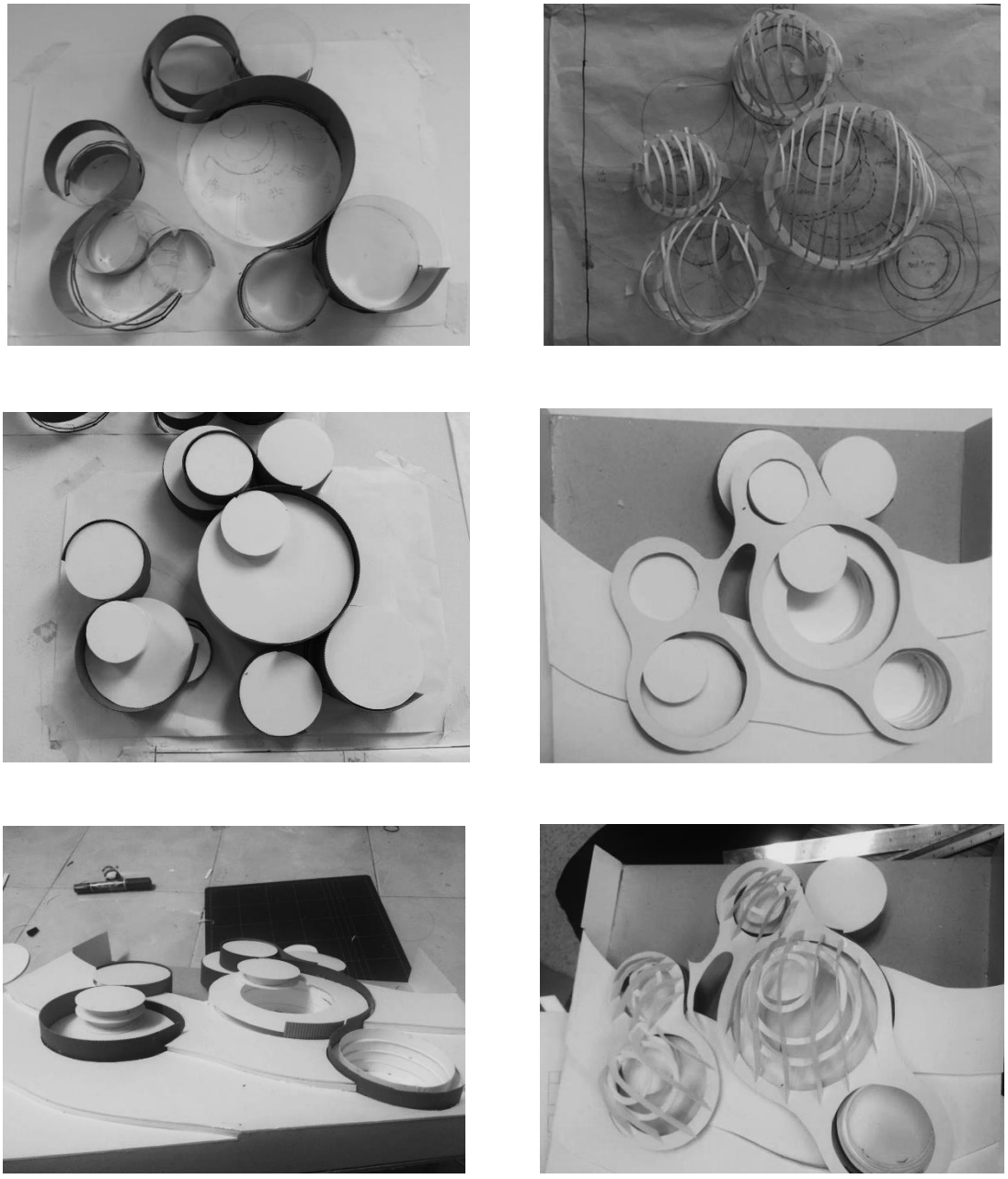
ภาพที่ 86 Function Diagram



ภาพที่ 87 Model แบบร่างครั้งที่ 1

2.2. แบบร่างครั้งที่ 2

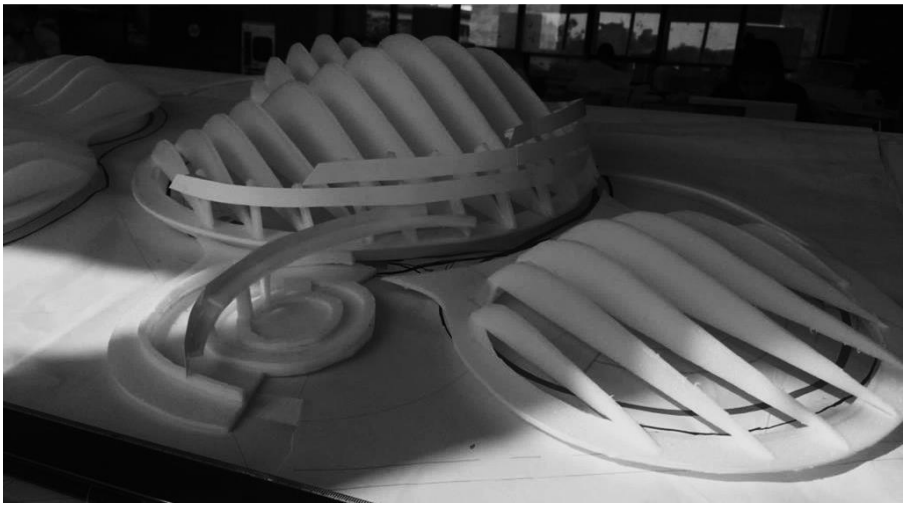
ข้อเสนอแนะจากการตรวจแบบร่างครั้งที่ 1 การจัด Function ภายในควรมีการแยกสำหรับทางเข้าหลัก และทางเข้ารองอย่างชัดเจนตามลักษณะผู้ใช้งาน การทำ Mass Model ให้สัมพันธ์กันระหว่าง Function และสามารถสื่อถึง Concept ได้อย่างชัดเจน



ภาพที่ 88 Model แบบร่างครั้งที่ 2

2.3. แบบร่างครั้งที่ 3

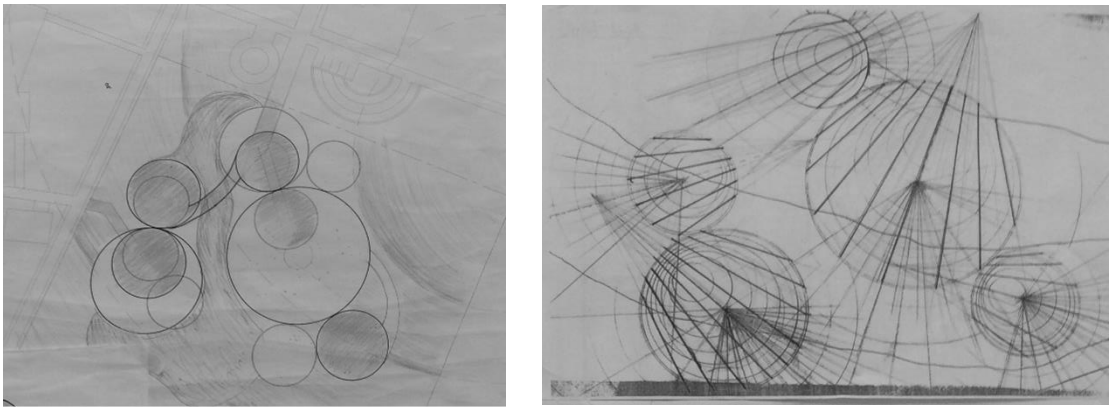
ข้อเสนอแนะจากการตรวจแบบร่างครั้งที่ 2 Mass Model ส่วนบนขาดการเชื่อมต่อกันของรูป From อาคาร จึงปรับส่วนของ Structure หลังคาให้มีความเชื่อมต่อเป็นชิ้นเดียวกันมากขึ้น และปรับ Slop หลังคาตามแนวทิศทางของแดดในช่วงเวลาที่แดดจัด เพื่อรับแสงสว่างไปใช้ภายในอาคารได้มากขึ้น เป็นแนวคิดเพื่อช่วยประหยัดพลังงานภายในอาคาร



ภาพที่ 89 Model แบบร่างครั้งที่ 3

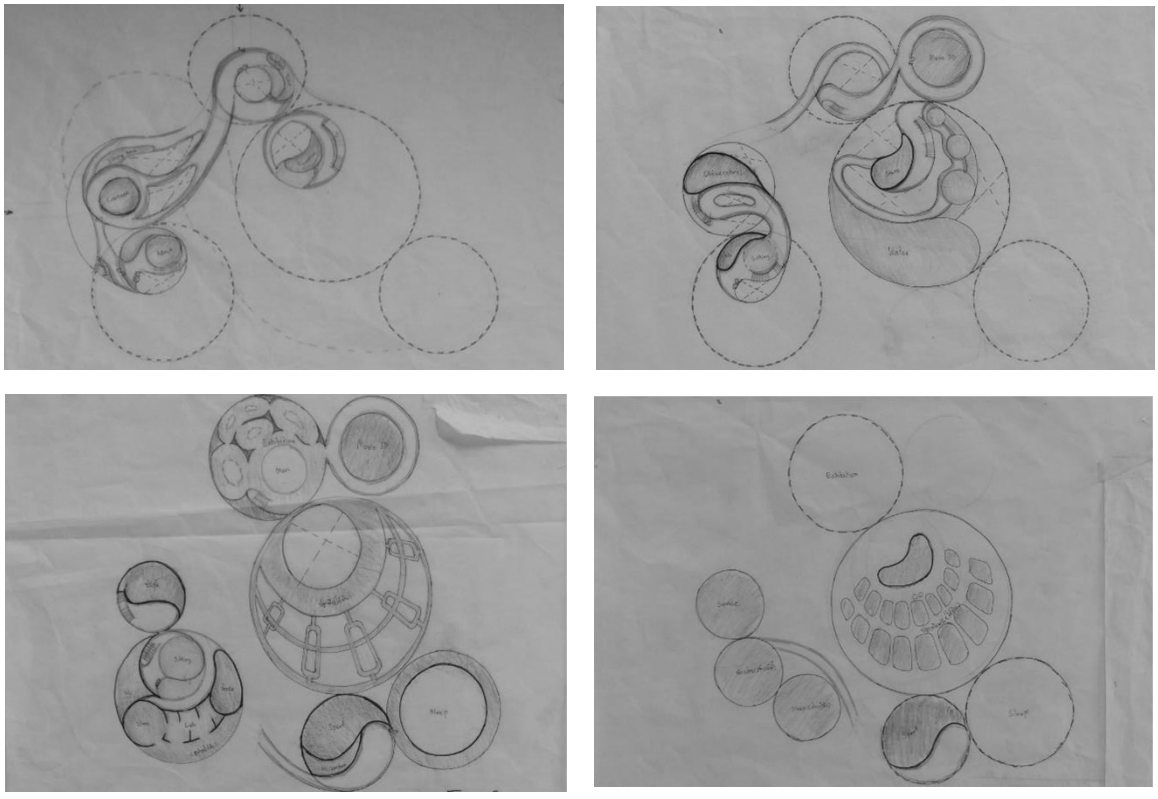
3. การออกแบบร่างขั้นต้น(Preliminary Design)

3.1.แบบร่างแผนผังต่าง ๆ



ภาพที่ 90 แบบร่างแผนผัง

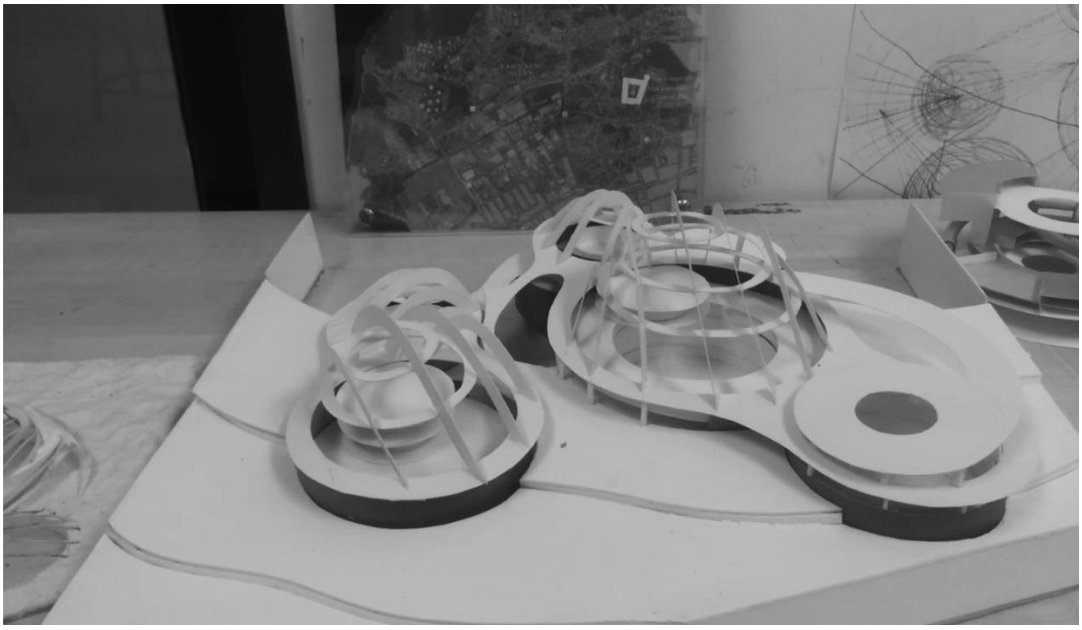
3.2.แบบร่างตัวอาคาร



ภาพที่ 91 แปลนแบบร่าง

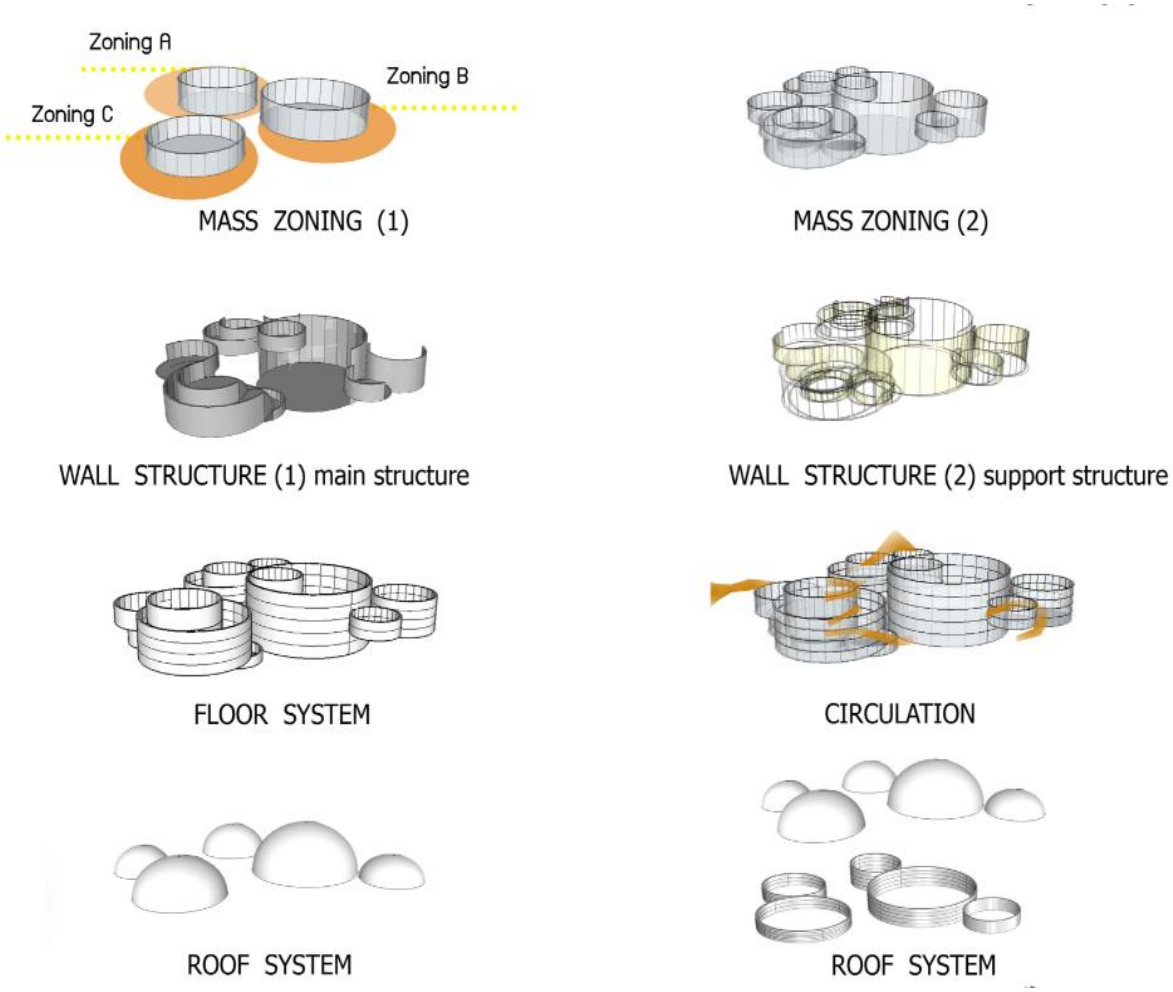
3.3.หุ่นจำลอง

ภาพที่ 92 Model Develop 1



ภาพที่ 93 Model Develop 2

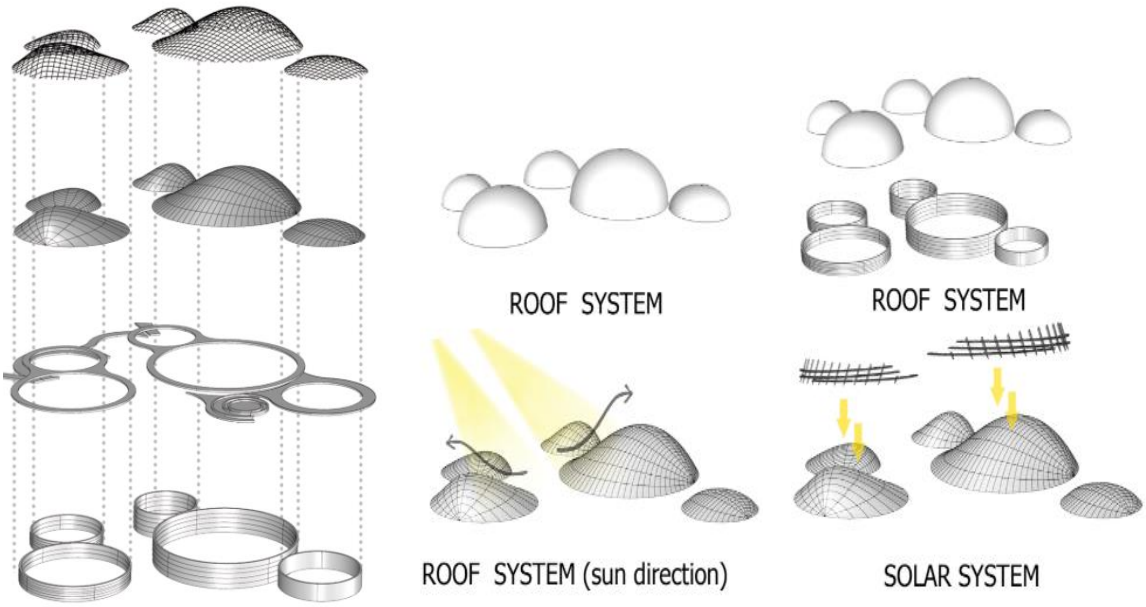
3.4. ระบบโครงสร้างและงานระบบ



ภาพที่ 94 Structure Diagram

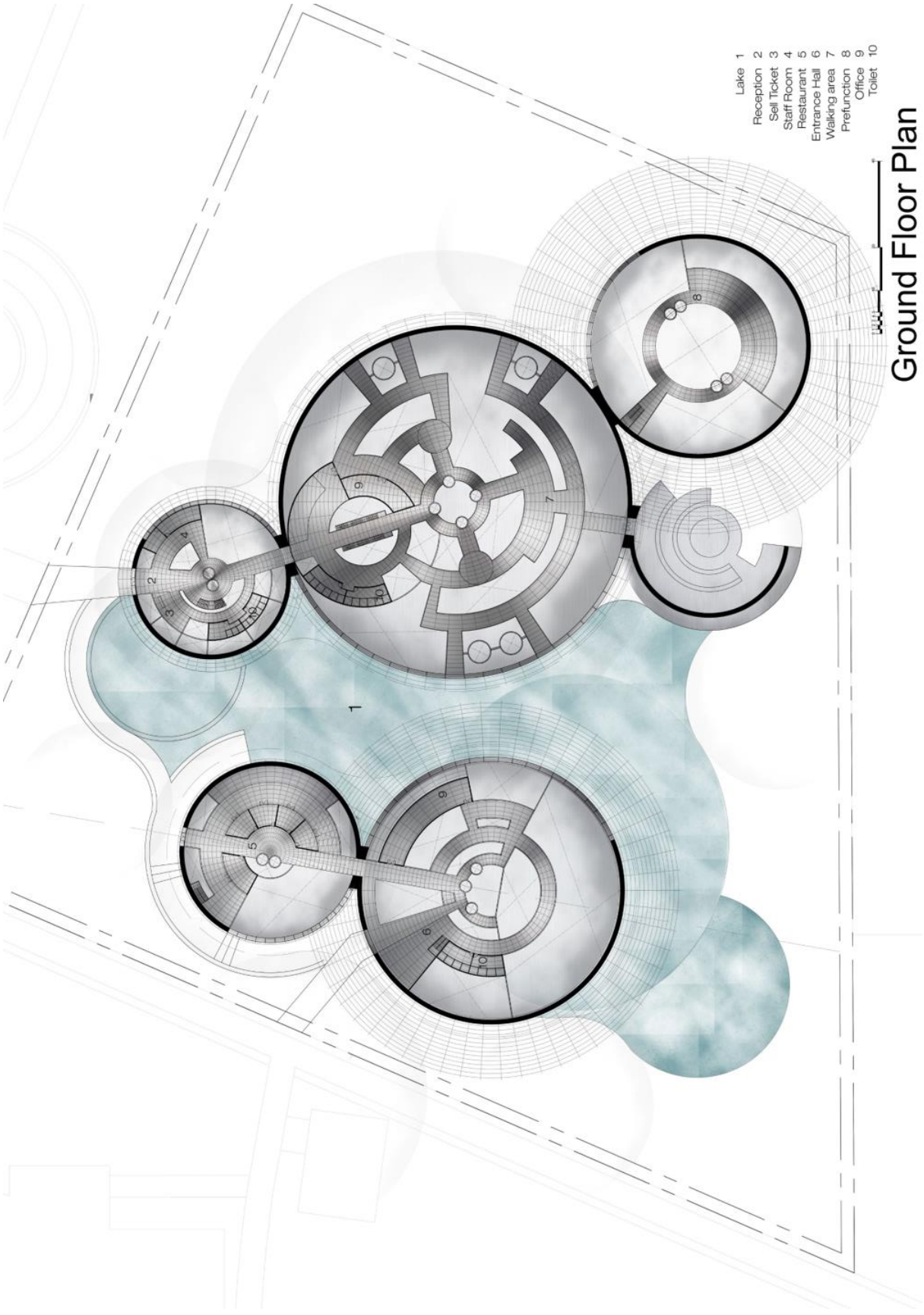
4. การออกแบบรายละเอียด (Detail Design)

ภาพที่ 95 Sun Direction Plan

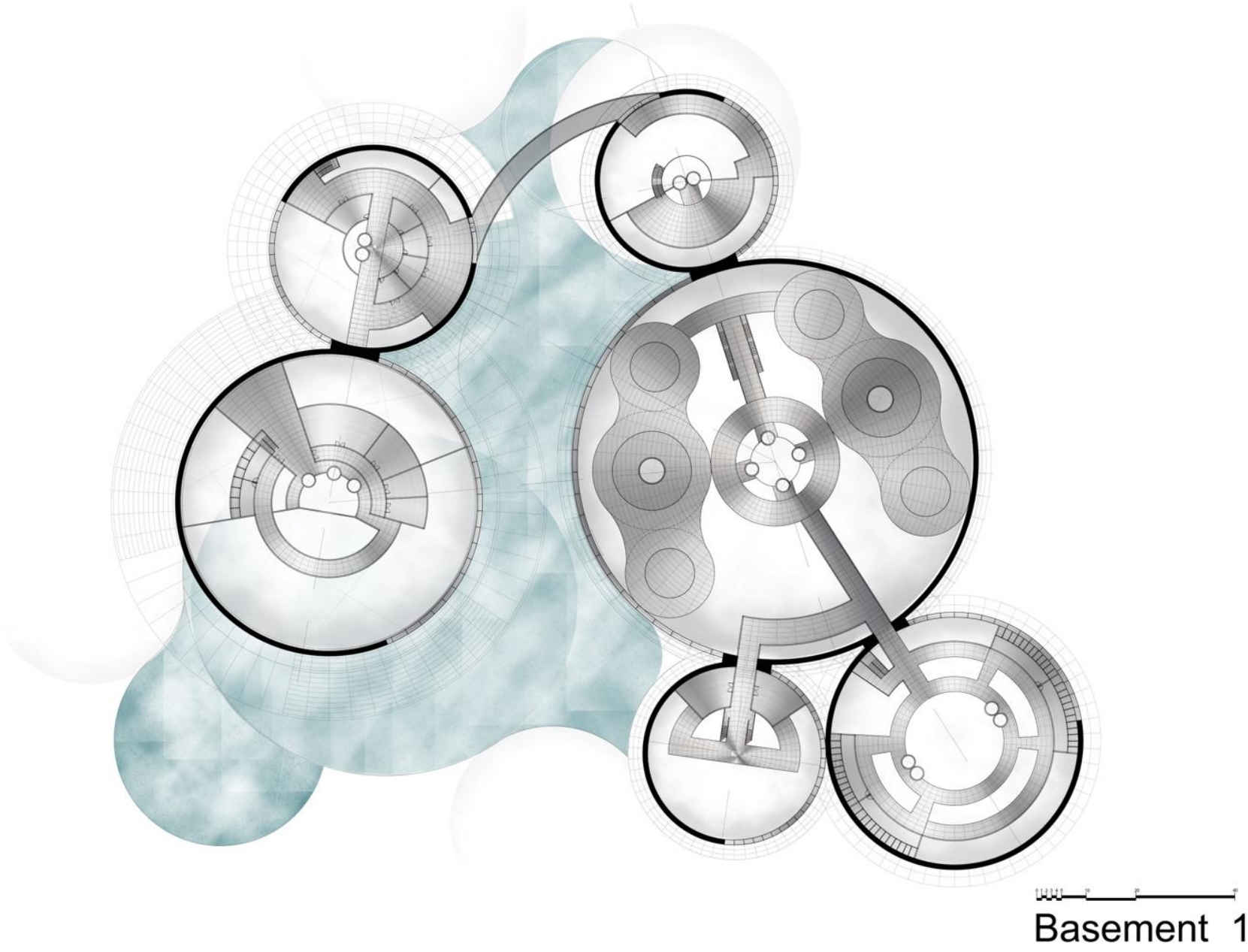


ภาพที่ 96 Solar System Detail

5. ผลงานการออกแบบ (Architecture Presentation)

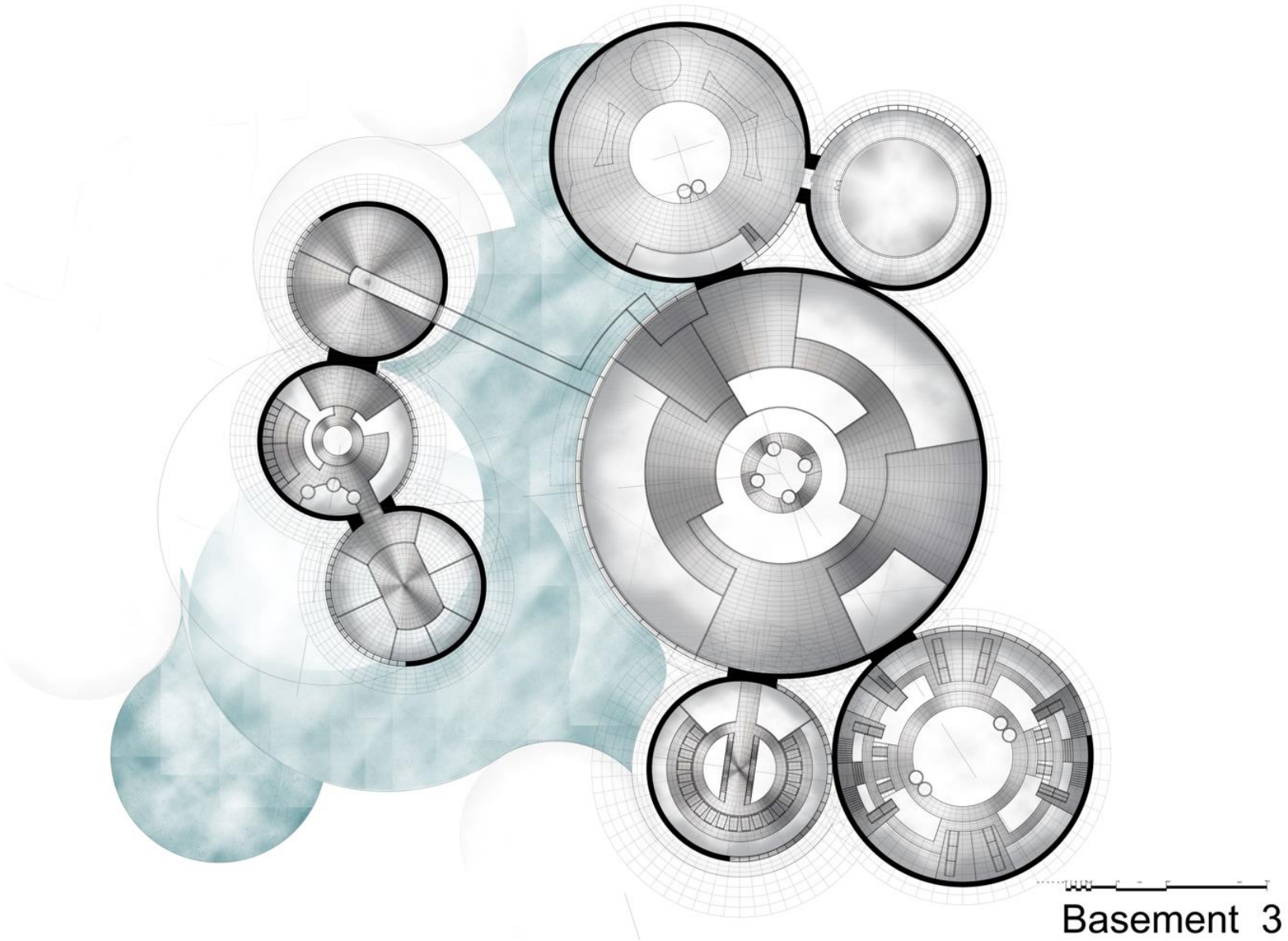


ภาพที่ 97 Ground Floor Plan

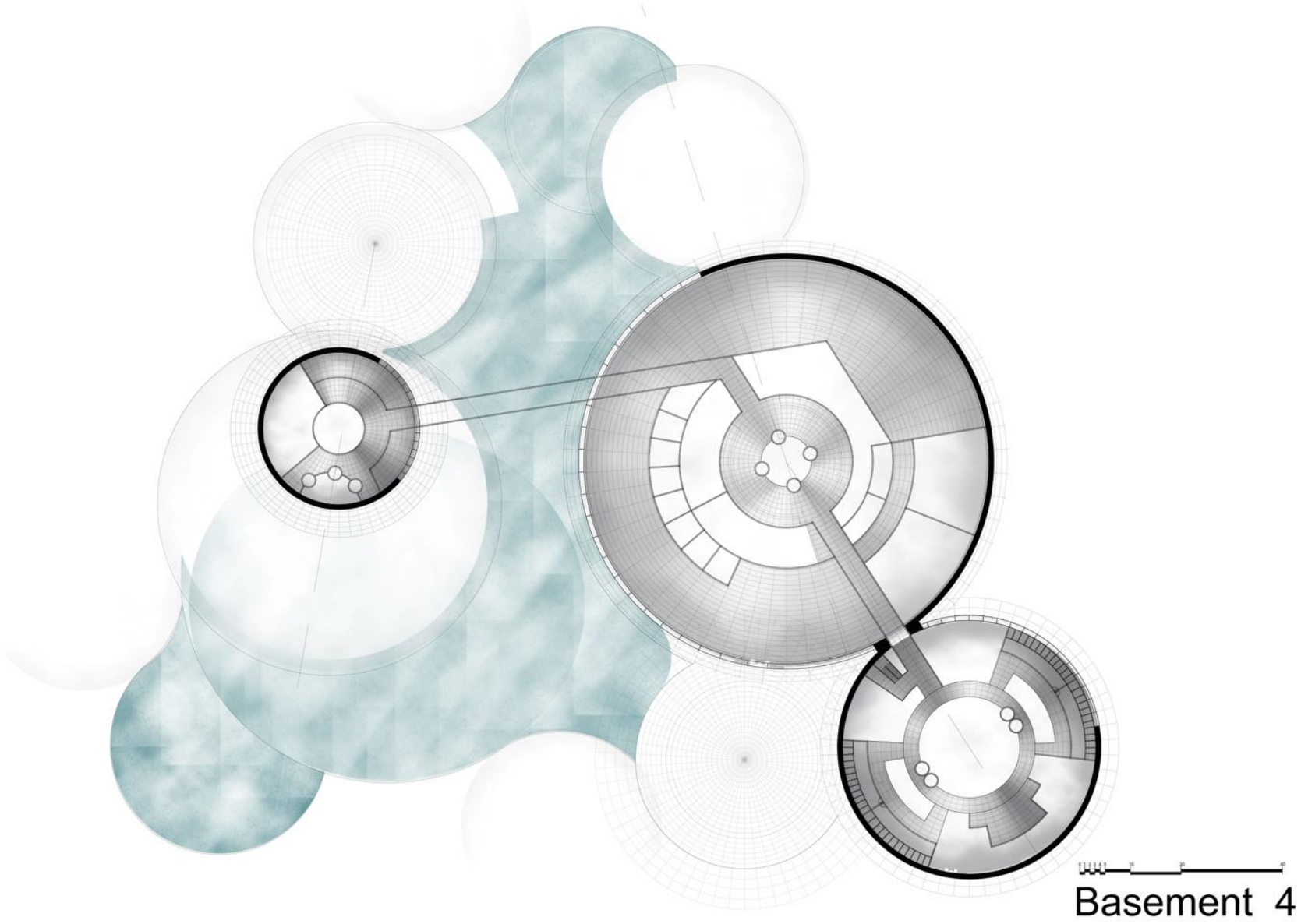


ภาพที่ 98 Basement 1

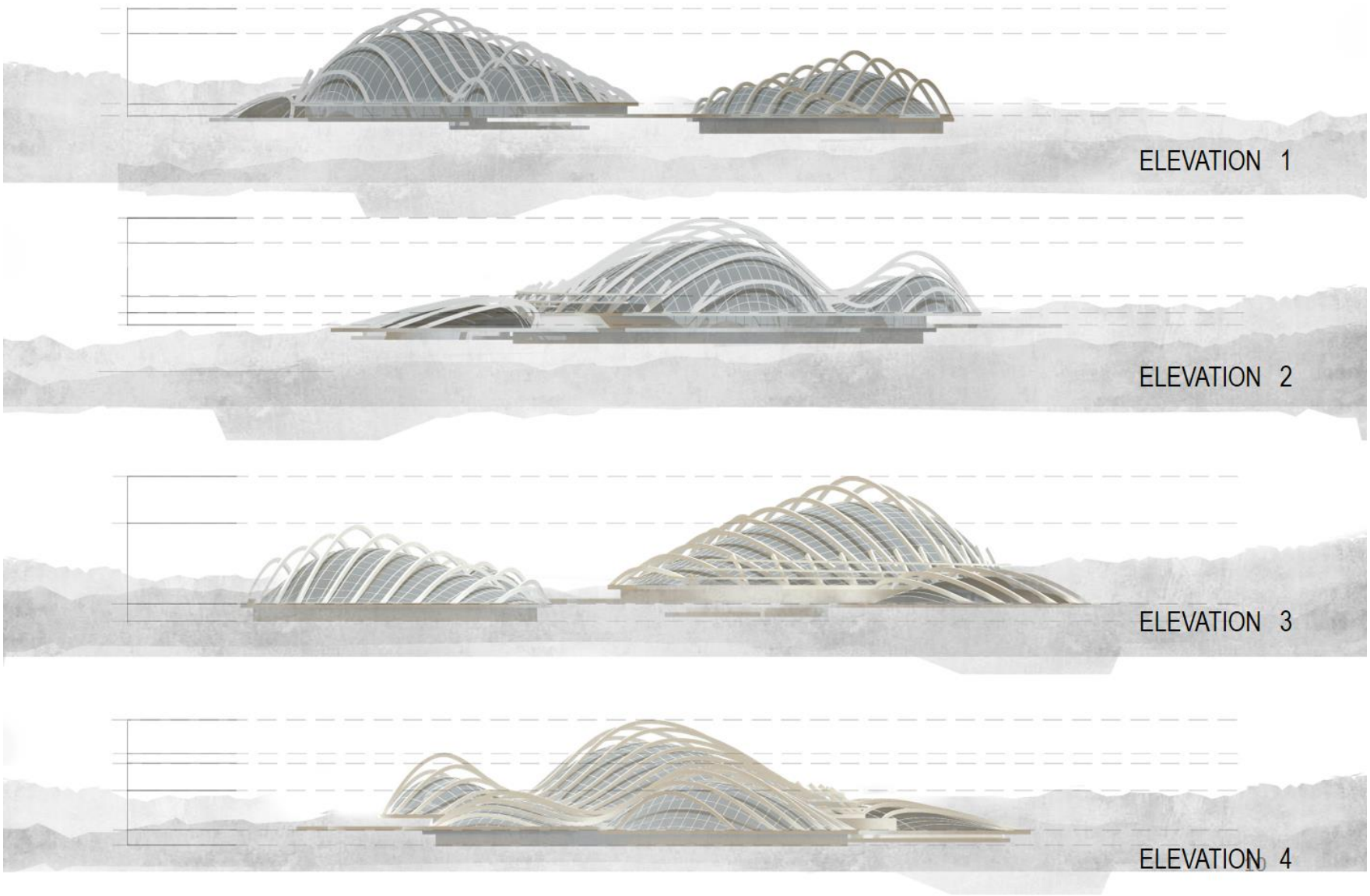
ภาพที่ 99 Basement 2



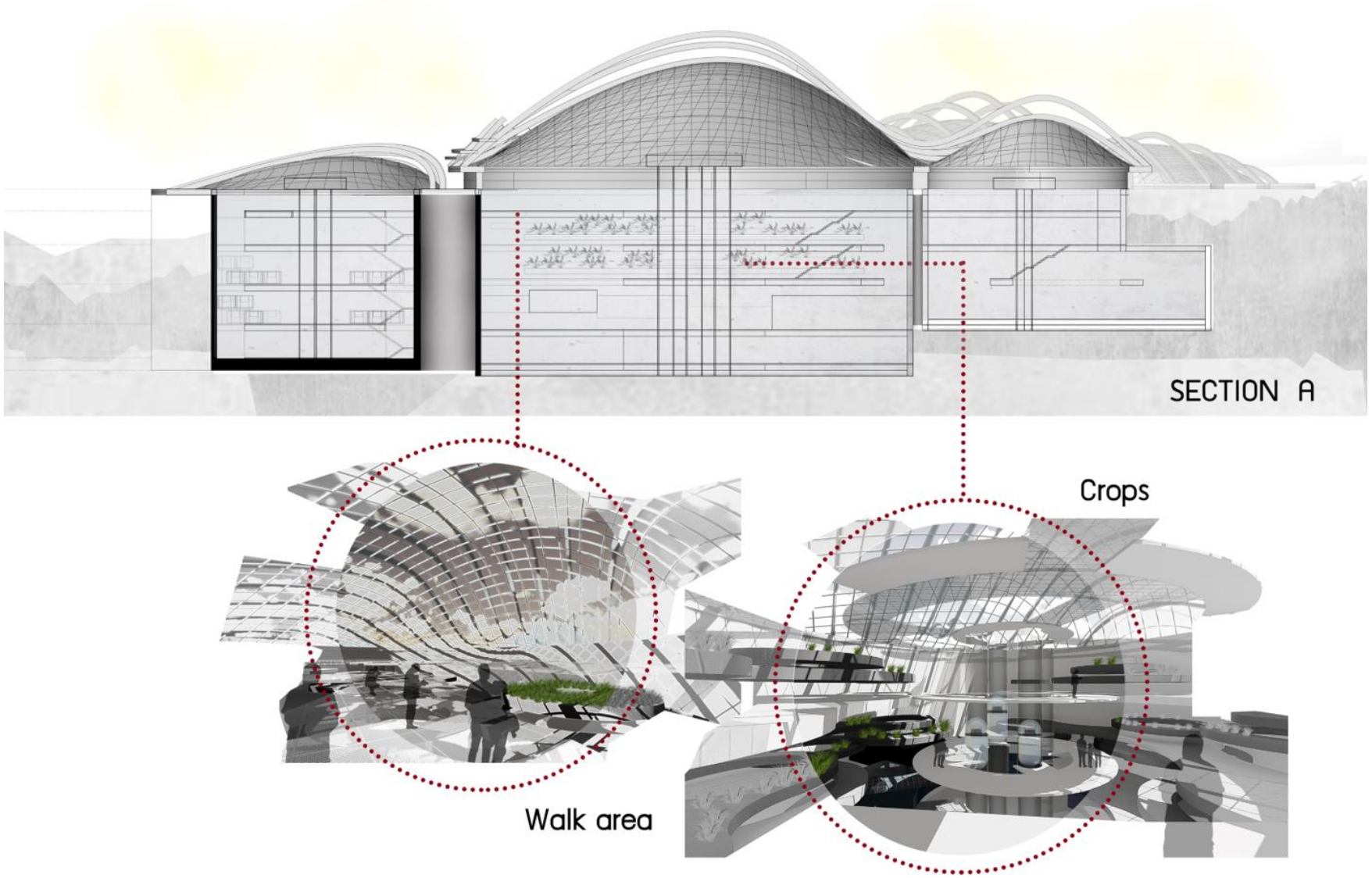
ภาพที่ 100 Basement 3



ภาพที่ 101 Basement 4

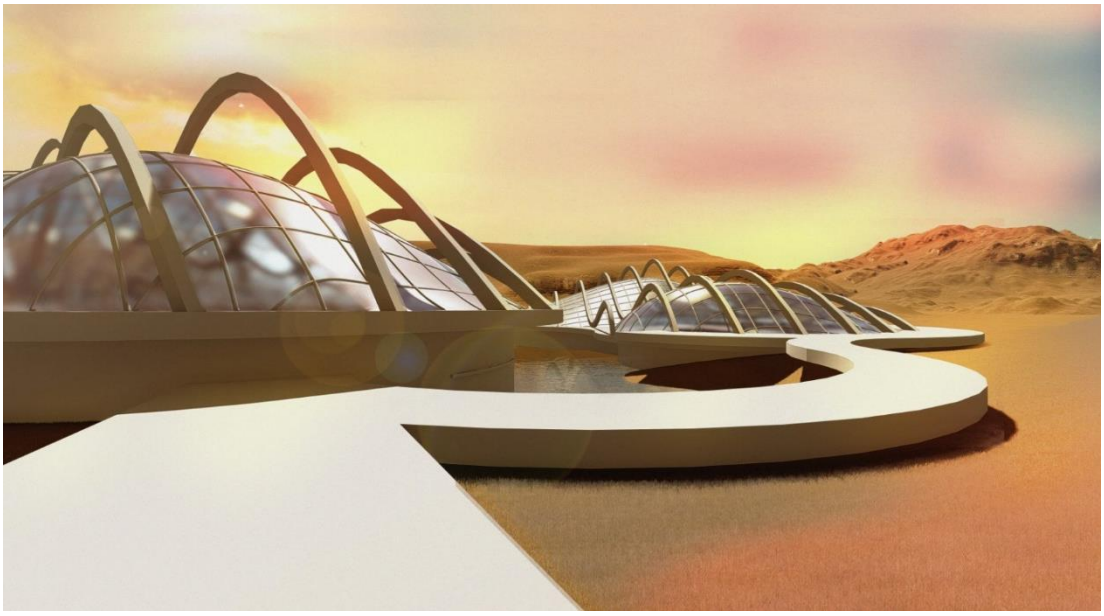


ภาพที่ 102 Elevation

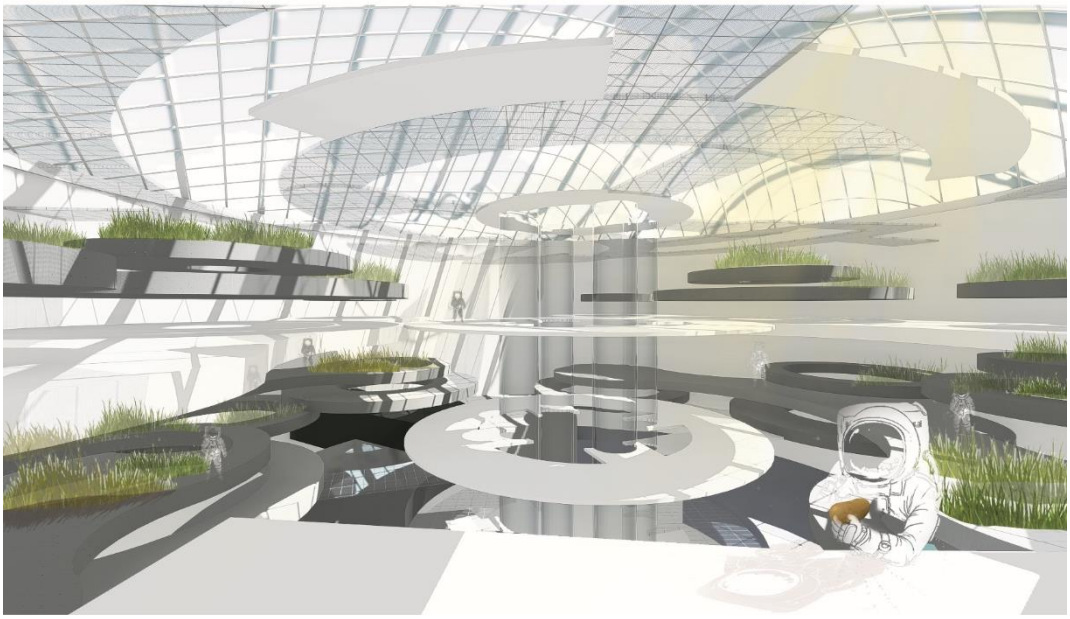


ภาพที่ 103 Section

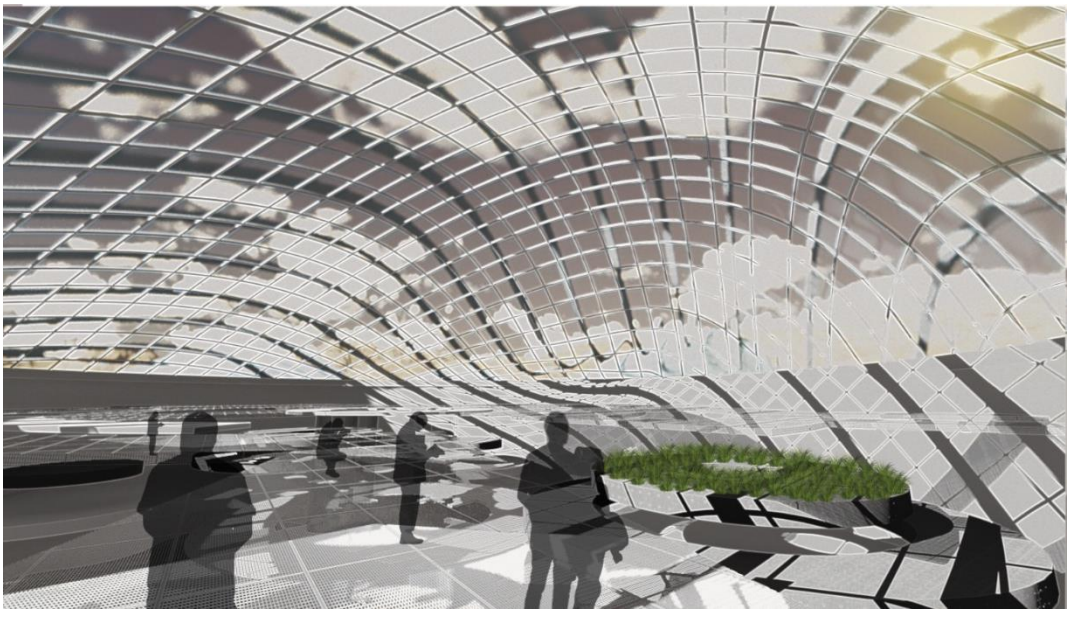
ภาพที่ 104 Perspective Exterior 1



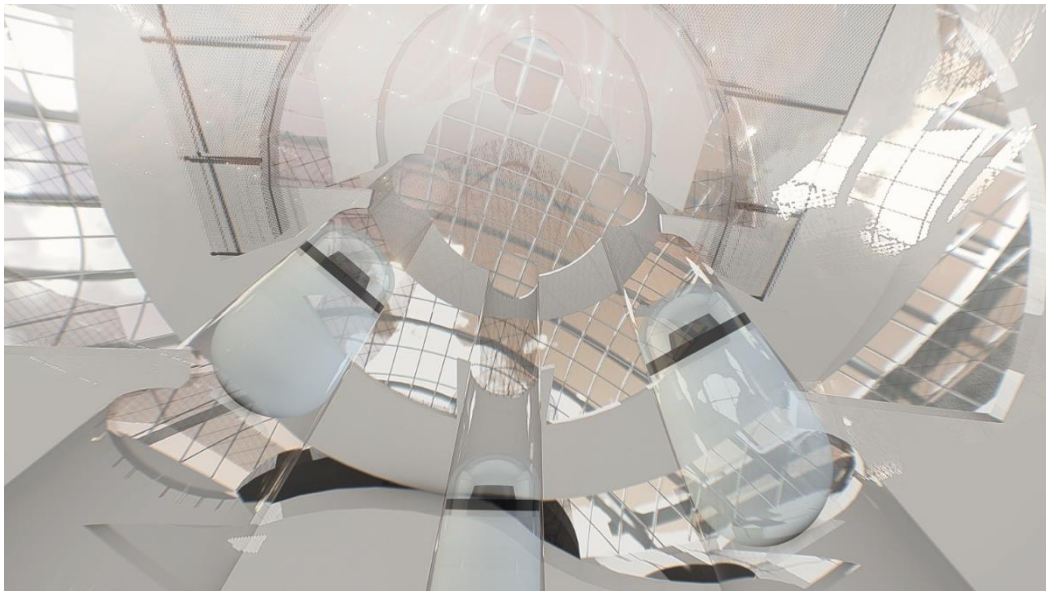
ภาพที่ 105 Perspective Exterior 2



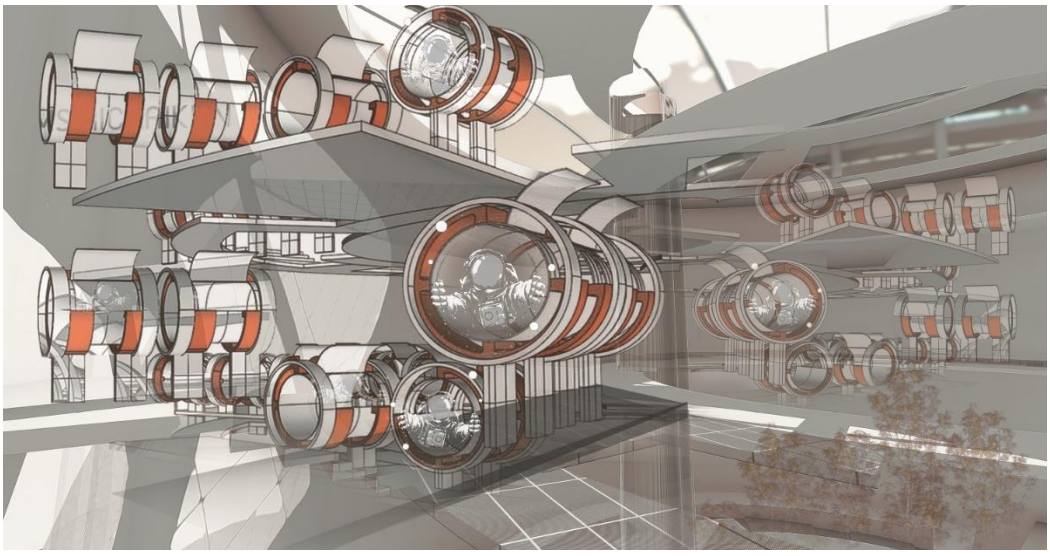
ภาพที่ 106 Perspective Interior 1



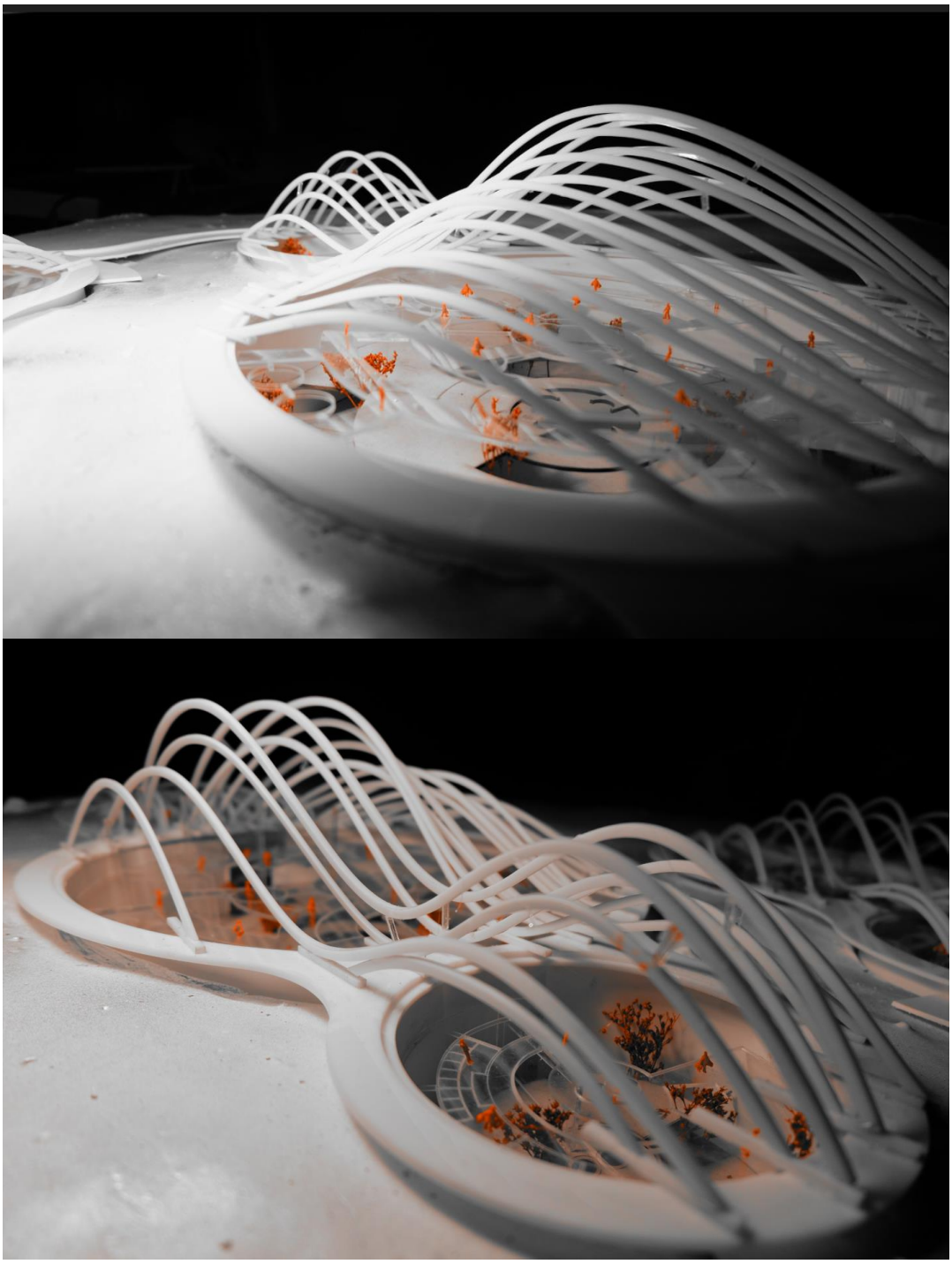
ภาพที่ 107 Perspective Interior 2



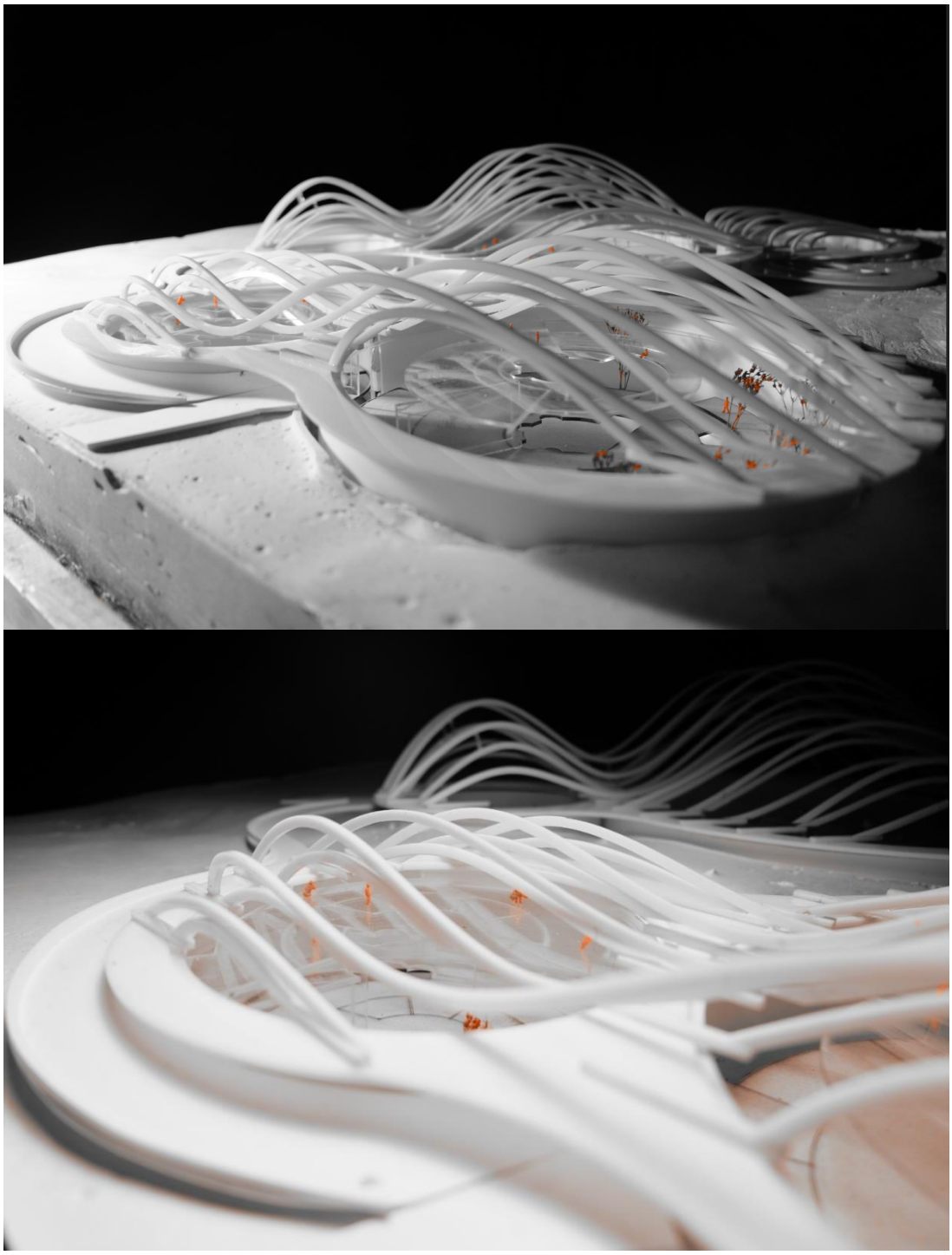
ภาพที่ 108 Perspective Interior 3



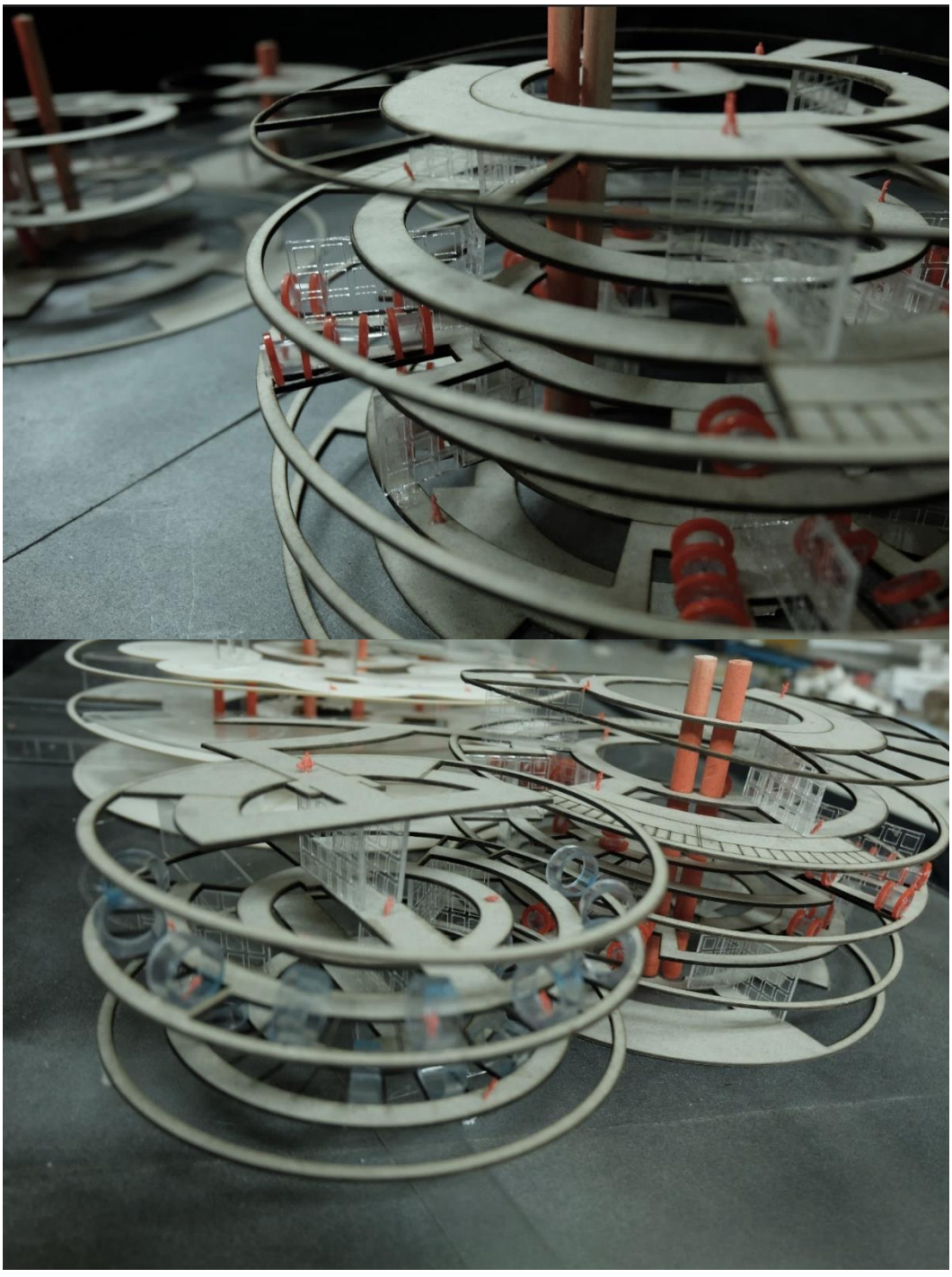
ภาพที่ 109 Perspective Interior 4



ภาพที่ 110 Model 1



ภาพที่ 111 Model 2



ภาพที่ 112 Model 3

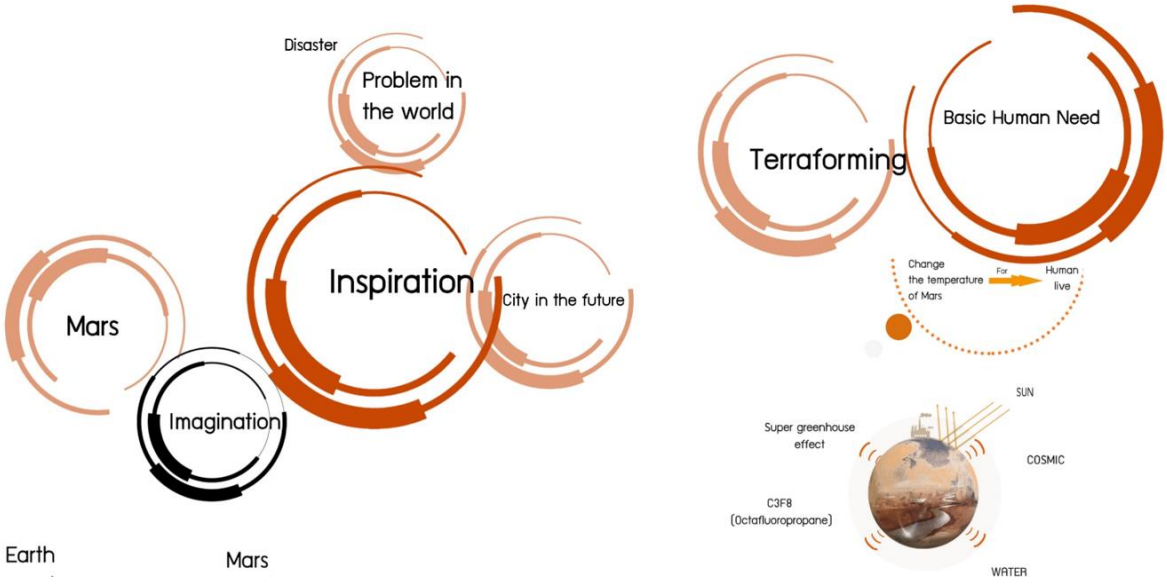
บทที่ 5

สรุปผลการประยุกต์ใช้ในการออกแบบ (Conclusions)

1. สรุปผลการศึกษา

1.1. สรุปแนวความคิดของโครงการ (Concept)

โครงการนี้เกิดขึ้นเพื่อสร้างประสบการณ์เรียนรู้ในการดำรงชีวิตแบบใหม่ๆ เพื่อเปิดมุมมองและการสร้างจินตนาการใหม่เพื่อต่อยอดการค้นคว้าเกี่ยวกับเทคโนโลยีอวกาศ และสร้างความสนใจแก่ผู้ที่ต้องการศึกษาเกี่ยวกับกำดงรงชีวิตอยู่ในดาวอังคาร

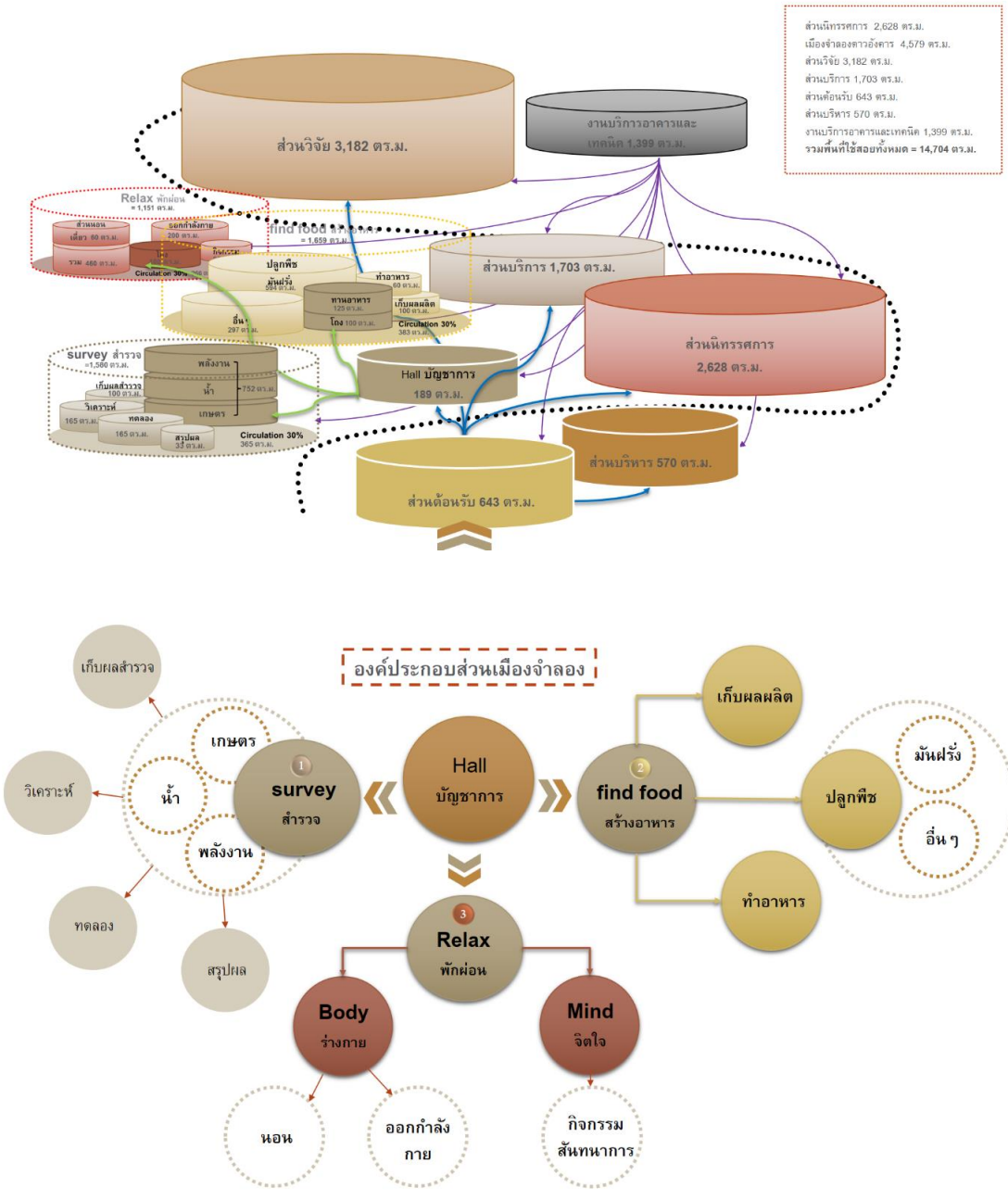


ภาพที่ 113 สรุปแนวความคิดของโครงการ

2. การนำไปประยุกต์สำหรับภาคออกแบบ

2.1. สรุปแผนภาพระบบการจัดความสัมพันธ์ต่าง ๆ (Relation Diagram)

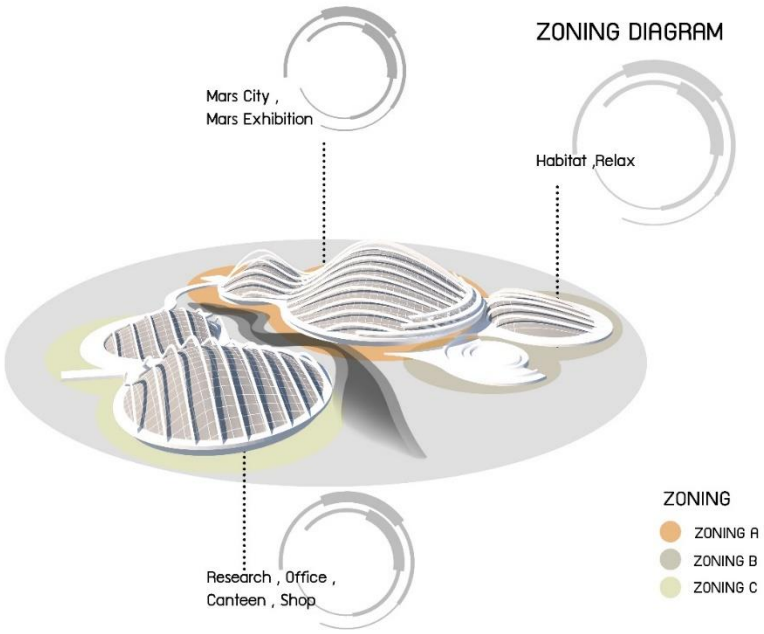
โครงการมีองค์ประกอบหลัก 3 ส่วนได้แก่ ส่วนนิทรรศการ เมืองจำลองดาวอังคาร ส่วนวิจัย และมีองค์ประกอบเสริม ได้แก่ ส่วนบริการ ส่วนบริหาร ส่วนตอนรับ งานบริการอาคารและเทคนิค



ภาพที่ 114 Relation Diagram

การเข้าถึงในส่วนของเมืองจำลองดาวอังคาร มีการจัดแบ่งบริเวณส่วนต้อนรับเพื่อเป็นตัวกลางการเข้าถึงในแต่ละ Function ซึ่งแบ่งตามลักษณะการใช้สอยพื้นที่กิจกรรมต่างๆ และยังมีส่วนพักผ่อนซึ่งถูกจัดให้เป็นกลุ่ม Private เพื่อความเป็นส่วนตัวแต่ยังคงมีการใช้ Link Space เพื่อเชื่อมต่อในแต่ละกิจกรรมได้

2.2. สรุปแนวความคิดในการออกแบบวางผังบนที่ดิน (Site & Zoning)



ภาพที่ 115 Site & Zoning

แนวความคิดในการจัดวางผังที่ดินมีการจัดแบ่ง Zoning ออกเป็น 3 Zone ได้แก่

Zone A เป็นบริเวณพื้นที่ใช้งานหลัก กลุ่ม Mass ของตัวอาคารจะเป็นกลุ่มใหญ่สามารถเข้าถึงได้ง่ายจากทางเข้าหลักมีความเป็นสาธารณะมากกว่าส่วนอื่นๆของพื้นที่โครงการ

Zone B จะมีบริเวณพื้นที่ที่เป็นส่วนประกอบของโครงการ พื้นที่ให้บริการต่างๆ เช่น ร้านสะดวกซื้อ ร้านอาหาร จุดซื้อของที่ระลึก ฯลฯ และยังมีกลุ่ม Zone ที่เป็นส่วนของงานวิจัย ส่วนของเจ้าหน้าที่ซึ่งถูกแบ่งให้มีทางเข้าเสริมจากตัวอาคารหลัก

Zone C เป็นกลุ่มที่ต้องการความเป็นส่วนตัว และไม่วุ่นวายจนเกินไป สำหรับการพักผ่อนซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีความเป็นส่วนตัวสูง สังเกตได้จากการจัดลักษณะของ Mass ที่กดต่ำลงใต้ดินและการจำกัดการเข้าถึงด้วยการใช้ Space เพื่อแบ่งแยกลักษณะของกิจกรรม

3. ข้อเสนอแนะจากคณะกรรมการ

แบบบันทึกการตรวจงานวิทยานิพนธ์รายบุคคล

ครั้งที่ 1 กลุ่มที่ 1 ลำดับที่ 8 ช่วงเวลาการตรวจ วันที่ตรวจ 25/01/61

ชื่อนักศึกษา น.ส. [illegible] รหัส 5703[illegible]395 ภาคการศึกษา 3 ปีการศึกษา 2560

ชื่อโครงการวิทยานิพนธ์ [illegible]

ชื่อกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ ดร. [illegible]

หัวข้อ	ข้อเสนอแนะ
	-ดู CASE STUDY ที่มีการใช้ยาที่มีปัญหาเรื่อง support -ควรมีอ้างอิง -ปรับเกณฑ์การคัดเลือก -ตัดคำที่ไม่ประเมินได้ เช่น ความรู้ความเข้าใจ

(นักศึกษาต้องพิมพ์รายการในช่องว่างให้เรียบร้อย ก่อนที่จะพิมพ์ให้คณะกรรมการแต่ละคน)

ลงชื่อกรรมการผู้ตรวจงาน .....

ภาพที่ 116 ข้อเสนอแนะจากคณะกรรมการครั้งที่ 1.1

35

วพ-สถ ๐๓

แบบบันทึกการตรวจงานวิทยานิพนธ์รายบุคคล

ครั้งที่ 1 กลุ่มที่ 1 ลำดับที่ 8 ช่วงเวลาการตรวจ..... วันที่ตรวจ 25/01/61

ชื่อนักศึกษา น.ส. นงนุช งามสมปัญญา รหัส 5702S305 ภาคการศึกษา 3 ปีการศึกษา 2560

ชื่อโครงการวิทยานิพนธ์ นวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์และการศึกษาวิทยาศาสตร์

ชื่อกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์.....

หัวข้อ	ข้อเสนอแนะ
	รูป Mission to Mars ควรใส่ชื่อรูปด้วย 2 ตัว - ข้าสาว สภาพ ควรต่างชั้น ใน Mars ที่สภาพ ข้าสาว เหมือน จัดใน โลก ซึ่งมีสภาพต่างกัน เหมาะ กายภาพ (แม้แต่ผิว) รูปประกอบทุกรูป ต่อเนื่อง แต่ควรใส่ หมายเลขรูปด้วย โดย.

(นักศึกษาต้องพิมพ์รายการในช่องว่างให้เรียบร้อย ก่อนที่จะพิมพ์ให้คณะกรรมการแต่ละคน)

ลงชื่อกรรมการผู้ตรวจงาน .....

ภาพที่ 117 ข้อเสนอแนะจากคณะกรรมการครั้งที่ 1.2

35

วพ-สถ ๐๓

แบบบันทึกการตรวจงานวิทยานิพนธ์รายบุคคล

ครั้งที่ 1 กลุ่มที่ 1 ลำดับที่ 8 ช่วงเวลาการตรวจ วันที่ตรวจ 25/06/61

ชื่อนักศึกษา น.ส. พิมพ์ [illegible] รหัส 5702983205 ภาคการศึกษา 3 ปีการศึกษา 2560

ชื่อโครงการวิทยานิพนธ์ [illegible]

ชื่อกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ [illegible]

หัวข้อ	ข้อเสนอแนะ
	- พิจารณาหัวข้อที่ชัดเจนกว่านี้ - ขอบเขตยังไม่ครอบคลุมเรื่องที่ศึกษา - การ PRESENTATION ในแต่ละหน้าควรมีข้อความน้อยๆ.

(นักศึกษาต้องพิมพ์รายการในช่องว่างให้เรียบร้อย ก่อนที่จะพิมพ์ให้คณะกรรมการแต่ละคน)

ลงชื่อกรรมการผู้ตรวจงาน .....

ภาพที่ 118 ข้อเสนอแนะจากคณะกรรมการครั้งที่ 1.3

35

วพ-สถ ๐๓

แบบบันทึกการตรวจงานวิทยานิพนธ์รายบุคคล

ครั้งที่ 2 กลุ่มที่ 1.2 ลำดับที่ 3 ช่วงเวลาการตรวจ 9.30-15.30 วันที่ตรวจ 10/10/61
ชื่อนักศึกษา นางนุช งามศิริพงกุล รหัส 57028305 ภาคการศึกษา 2 ปีการศึกษา 2561
ชื่อโครงการวิทยานิพนธ์ ตลาดอิงการเมืองแห่งความรู้
ชื่อกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ อ. จรรยา ผลประเสริฐ , อ. น้ำประทาน บัวอ่อน

หัวข้อ	ข้อเสนอแนะ
อ. จรรยา	- เช็คจำนวน (คน) การใช้งานแต่ละ Function - พัฒนาแนวคิดการจัด space ให้สอดคล้องกับ Concept
อ. น้ำประทาน	- เช็คเรื่อง Scale - การจัด Space กับการใช้งาน

(นักศึกษาต้องพิมพ์รายการในช่องว่างให้เรียบร้อย ก่อนที่จะพิมพ์ให้คณะกรรมการแต่ละคน)

ลงชื่อกรรมการผู้ตรวจงาน .....

19/10/18.

ภาพที่ 119 ข้อเสนอแนะจากคณะกรรมการครั้งที่ 2

35

แบบบันทึกการตรวจงานวิทยานิพนธ์รายบุคคล

ครั้งที่ 3 กลุ่มที่ วิ1.2 ลำดับที่ 7 ช่วงเวลาการตรวจ 13.00-17.00 วันที่ตรวจ 7/11/61
ชื่อนักศึกษา น.ส. นพมาส ชาลีรัชกุลรหัส 57026305 ภาคการศึกษา 1 ปีการศึกษา 2561
ชื่อโครงการวิทยานิพนธ์ Mars Knowledge Space city
ชื่อกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ อ. ชรรยา ผลประเสริฐ อ. ฟ้าประทาน ป้วอ่อน

หัวข้อ	ข้อเสนอแนะ
อ. ชรรยา ผลประเสริฐ	- การลำดับ Presentation.
อ. ฟ้าประทาน ป้วอ่อน	- ปรับตามต่อเนื่องของแปลน Mass การเชื่อมต่อ

(นักศึกษาต้องพิมพ์รายการในช่องว่างให้เรียบร้อย ก่อนที่จะพิมพ์ให้คณะกรรมการแต่ละคน)

ลงชื่อกรรมการผู้ตรวจงาน .....

ภาพที่ 120 ข้อเสนอแนะจากคณะกรรมการครั้งที่ 3

บรรณานุกรม

Anderson, G. (2018). Space Technology Mission Directorate. Kilopower.

Article Glass. (2009). Know like a philosopher. Retrieved from ebuild: http://www.ebuild.co.th/article.php?g_id=17&article_id=232

Brown, D. (2014, July 31). NASA Science. Retrieved from NASA's Mars programs, visit: http://www.nasa.gov/mars

Christina Wang. (2015, September 30). Shapes and emotional effects. Retrieved from NUMBER 24: http://www.number24.co.th/portfolio-

Coveney, D. (2007, July 17). One giant leap for space fashion. Retrieved from astronomy: http://www.astronomy.com/news/2007/07/one-giant-leap-for-space-fashion

Darth Prin. (2013, January 13). Mars Terraforming. Retrieved from Whatsoevermization: http://nandamization.blogspot.com/2013/01/mars-terraforming.html

Decor.MThai. (2017, May 16). Tips Home Idea. Retrieved from mthai: https://decor.mthai.com/home-idea/tips-home-idea/21637.html

Dmitry Zhuikov. (2013). mars colonization. Retrieved from zaarchitects: http://www.zaarchitects.com/en/other/103-mars-colonization.html

EADS Astrium, G. (2004, July). THEOS (Thailand Earth Observation System) / Thaichote. Retrieved from Satellite Missions: https://directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions/content/-/article/theos

Europlanet Media Centre. (2017, September 17). Lava tubes: Hidden sites for future human habitats on the Moon and Mars. Retrieved from sciencedaily: https://www.sciencedaily.com/releases/2017/09/170925112842.htm

LPN Plate Mill . (2005). Iron. Retrieved from lpnpm: http://www.lpnpm.co.th/th/knowledge.php

MASTERMOVIE-HD. (2018, JANUARY 6). The Martian. Retrieved from MASTERMOVIE-HD: https://www.mastermovie-hd.com/

Matichon Online. (2018, August 16). Lifestyle News Retrieved from https://www.matichon.co.th/ 425312

NASA’s Science Mission Directorate. (2018, July 26). Planet Mars Retrieved from NASA's Solar System Lithograph Set: https://solarsystem.nasa.gov/planets/mars/overview/

Nationalgeographic. (2006). Each Mars Period Retrieved from https://www.nationalgeographic.com/magazine/

Peter Mountain, N. (2007). COSMOS ODYSSEY. Retrieved from SUNFLOWERCOSMOS: http://www.sunflowercosmos.org/cosmos-009-mars.html

Peters, M. (2017). ZERO-G Programs. Retrieved from gozerog: https://www.gozerog.com/

Petranek, S. (2015). How We'll Live on Mars. In How We'll Live on Mars. New York, USA: TED Books.

Pollack, J. B., & Sagan, C. (1991). Terraforming and Planetary Engineering. Washington D.C, USA: National Space Society.

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อนามสกุล นงนุช งามศิริชัยกุล

วันเดือนปีเกิด 13 ธันวาคม 2538

สถานที่เกิด โรงพยาบาลรามาธิบดี กรุงเทพฯ

วุฒิการศึกษา

พ.ศ. 2553 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นโรงเรียนเกษมพิทยา กรุงเทพฯ

พ.ศ. 2557 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนเกษมพิทยา กรุงเทพฯ

พ.ศ. 2557 เข้าศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

รางวัลหรือทุนการศึกษาที่เคยได้รับในขณะศึกษาในหลักสูตร

พ.ศ. 2561 ชื่อผลงาน Community “Bang bua safety life” รางวัลชมเชยจาก ดร.รัชนีพร พุคยาภรณ์ พุกกะมาน อธิการบดีมหาวิทยาลัยศรีปทุม เป็นทุนการศึกษาจำนวน 15,000 บาท

ที่อยู่หรือสถานที่ติดต่อได้

147 ซ.อ่อนนุช 17 แยก 24 ถ.พัฒนาการ แขวง สวนหลวง เขต สวนหลวง จ.กรุงเทพฯ 10250

หมายเลขโทรศัพท์ 082-127-7739

อีเมล์ b10onarch@gmail.com

Facebook Nooch Rib B ON