

การศึกษานิติศาสตร์เนติทนายชายฝั่งเพื่อการวางแผนนิติศาสตร์เชิงนิเวศวิทยา
กรณีศึกษา หาดบางเบ็ด อ.ปะทิว จ.ชุมพร



เรือเอก กานต์ อรัณยกานนท์

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาภูมิสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาภูมิสถาปัตยกรรม ภาควิชาภูมิสถาปัตยกรรม

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2552

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A STUDY OF COASTAL SAND DUNE FOR THE PURPOSE OF LANDSCAPE
ECOLOGICAL PLANNING, CASE STUDY BANGBERD BEACH,
PATEAW DISTRICT, CHUMPORN PROVINCE



Lt. Karn Aranyakanon

A Thesis Submitted in partial Fulfillment of the Requirements
For the Degree of Master of Landscape Architecture Program in Landscape Architecture

Department of Landscape Architecture

Faculty of Architecture

Chulalongkorn University

Academic Year 2009

Copyright of Chulalongkorn University


กานต์ อรัณยกานนท์ : การศึกษาภูมิทัศน์เนินทรายชายฝั่ง เพื่อการวางแผนภูมิทัศน์เชิงนิเวศวิทยา กรณีศึกษา หาดบางเบ็ด อ.ปะทิว จ.ชุมพร (A STUDY OF COASTAL SAND DUNE FOR THE PURPOSE OF LANDSCAPE ECOLOGICAL PLANNING: CASE STUDY BANGBERD BEACH , PATEAW DISTRICT, CHUMPORN PROVINCE)

อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์: อาจารย์ ดร.दनัย ทายตะคุ ,

อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม : รองศาสตราจารย์ จามรี อาระยานิมิตสกุล, 157 หน้า

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาในด้าน โครงสร้าง บทบาท และพลวัตของเนินทรายชายฝั่ง เพื่อนำผลการศึกษามาวิเคราะห์และสังเคราะห์เป็นแผนที่แสดงความอ่อนไหวเชิงนิเวศ และแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อความเสียหายของระบบนิเวศ เพื่อให้ประโยชน์ในการวางแผนภูมิทัศน์เชิงนิเวศวิทยา ในบริเวณภูมิทัศน์เนินทรายชายฝั่งของพื้นที่ศึกษา

จากการศึกษาทฤษฎีและการสำรวจพื้นที่ศึกษา ทำให้สามารถเข้าใจในด้าน "โครงสร้าง" ของเนินทรายชายฝั่ง ด้วยการแบ่งพื้นที่โครงสร้างของเนินทรายจากลักษณะทางภูมินิเวศพื้นฐานตามแนวทางของ Ian McHarg (1971) ส่วนในด้าน "บทบาท" ของเนินทรายชายฝั่งที่สำคัญก็คือคุณค่าในด้านเป็นตัวกันพายุและคลื่นที่พัดเข้ามายังชายฝั่งไม่ให้เข้าไปในแผ่นดิน ส่วน "พลวัต" ของเนินทรายชายฝั่งนั้น คือการเปลี่ยนแปลงของเนินทรายชายฝั่งอันเกิดจากการกระทำของลมและการเข้าปกคลุมของพืชพันธุ์อันมีผลต่อกระบวนการเปลี่ยนแปลงและเคลื่อนไหว ของเนินทรายชายฝั่ง ซึ่งจากการวิเคราะห์และสรุปทฤษฎี การศึกษานี้สามารถจำแนกโครงสร้างของภูมิทัศน์เนินทรายชายฝั่งได้ 3 ชนิดด้วยกัน ได้แก่ พืชพันธุ์ ความลาดชัน และภูมินิเวศพื้นฐาน (ตามแนวทางการแบ่งพื้นที่ของ Ian McHarg) ซึ่งหากมีการกระทำใดที่มีผลในการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างหลักทั้ง 3 แล้ว ก็จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงในด้านบทบาท และพลวัตของเนินทรายชายฝั่ง ดังนั้นโครงสร้างหลักทั้ง 3 นี้ จึงถูกนำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการสร้าง "แผนที่แสดงความอ่อนไหวเชิงนิเวศ" และนำไปสู่ "แผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อความเสียหายของระบบนิเวศ" ในที่สุด ซึ่งการสร้างแผนที่นี้ถือเป็นขั้นตอนหนึ่งของกระบวนการวางแผนภูมิทัศน์ อันจะนำไปสู่การใช้ประโยชน์ในการวางแผนจัดการพื้นที่ เพื่อการอนุรักษ์ และใช้ในการกำหนดกิจกรรม ข้อห้าม ตามเงื่อนไขการแบ่งประเภทของความเสียหายต่อความเสียหายของระบบนิเวศในลำดับต่อไป

ภาควิชา.....ภูมิสถาปัตยกรรม.....ลายมือชื่อ..... 

สาขาวิชา.....ภูมิสถาปัตยกรรม.....ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก..... 

ปีการศึกษา..2552.....ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม..... 

5174102025: MAJOR LANDSCAPE ARCHITECTURE

KEYWORDS: LANDSCAPE ECOLOGICAL PLANNING, COASTAL SAND DUNE, ECOLOGICAL MAP, VULNERABILITY MAP

KARN ARANYAKANON: A STUDY OF COASTAL SAND DUNE FOR THE PURPOSE OF LANDSCAPE ECOLOGICAL PLANNING : CASE STUDY. BANGBERD BEACH, PATEAW DISTRICT, CHUMPORN PROVINCE. THESIS ADVISOR: DANAI THAITAKOO, Ph.D.,

THESIS CO-ADVISOR: ASSOC. PROF. CHAMREE ARAYANIMITSKUL, 157 PP.

The objective of this research is to study the structures, functions and dynamics of coastal sand dune in order to synthesizing an ecological sensitivity map and a vulnerability map that can be used in landscape ecological planning process of the study area.

The review and analysis of related theories and site survey enable the understanding of the structure of the coastal sand dune in terms of landscape ecological morphology following Ian McHarg (1971) theory. In terms of function, the functions of coastal sand dune can be characterized as the natural barrier to protect the inland area from wind and wave. In terms of dynamics, the changes and movements of the sand dune are under the strong influences of wind and vegetation cover.

This study characterized major structures of the coastal sand dune into 3 categories: vegetation, slope and landscape ecological morphology. As a result, these three major structures are used as the main criteria to synthesize an ecological sensitivity map and a vulnerability map of the area. Synthesizing these maps are parts of a landscape planning process for conservation and management of the area.

Department: Landscape Architecture Student Signature..... *[Signature]*

Field of Study: Landscape Architecture Advisor's Signature..... *[Signature]*

Academic Year: 2009 Co-advisor's Signature..... *[Signature]*

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีและสมบูรณ์ เนื่องด้วยได้รับความช่วยเหลือและสนับสนุนจากบุคคลหลายท่าน ซึ่งคอยแนะนำ สั่งสอน ให้กำลังใจ ช่วยทำงาน และสนับสนุนด้านเงินทุนการศึกษา หากไม่ได้รับการช่วยเหลือและแนะนำจากบุคคลเหล่านี้ ย่อมเป็นไปได้ไม่ได้อะไรในการประสบความสำเร็จในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ กระผมใคร่ขอกราบพระคุณทุกๆท่านอย่างสูง ไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

อาจารย์ ดนัย ทายตะคุ ที่ตัดสินใจมาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาให้กับกระผม ความรู้และวิธีการในการศึกษาวิจัยที่อาจารย์คอยสอนสั่งและให้ความรู้ เป็นกระบวนการทางการศึกษาที่เป็นประโยชน์และถือเป็นแนวทางใหม่สำหรับกระผม ขอขอบคุณที่เสียสละเวลาลงพื้นที่ไปเนนทรายด้วยกันอย่างเหน็ดเหนื่อยถึง 2 วันเต็มๆ และคอยตรวจ แนะนำ ปรับแก้ วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี

รองศาสตราจารย์ จามรี อาระยานิมิตสกุล สำหรับคำแนะนำในเรื่องการท่องเที่ยวและการตัดถนนผ่านบริเวณเนินทรายชายฝั่ง ข้อมูลเรื่องเส้นทางชมทิวทัศน์ (Scenic Route) จากกรมทางหลวงที่อาจารย์ให้ประโยชน์กับแนวทางการศึกษาของวิทยานิพนธ์เล่มนี้เป็นอย่างมาก

กรรมการผู้ตรวจวิทยานิพนธ์ทุกท่าน

กรมพัฒนาที่ดิน สำหรับข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ และเส้นชั้นความสูง (Contour) ที่เป็นประโยชน์อย่างมากในการวิเคราะห์และกระบวนการทำแผนที่

เจ้าหน้าที่ทุกท่านจากโครงการพัฒนาส่วนพระองค์ บ้านน้ำพุ อ.ปะทิว จ.ชุมพร สำหรับความรู้ในการบรรยาย ณ สถานที่จริง และนำชมภูมิประเทศเนินทราย และป่าบนเนินทรายตามเส้นทางเดินชมธรรมชาติ รวมทั้งข้อมูลเอกสารที่เป็นประโยชน์อย่างมากในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

กรมแผนที่ทหาร สำหรับข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศปีต่างๆ

คุณสัญญา ที่ร่วมกันไปผจญภัย ณ เนินทรายบางเปิดด้วยกัน ขอขอบคุณมากครับน้อง

คุณเบิร์ต ที่ช่วยสอนวิธีการใช้โปรแกรม GIS เป็นพระคุณอย่างสูงครับ

คุณเล็ก ที่ช่วยเป็นกำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ ช่วยระบายลงสีในวิชาต่างๆและช่วยอยู่เคียงข้างเสมอมา

และสุดท้ายขอขอบคุณ คุณแม่ คุณป้าเพลิน และคุณป้าน้อย ที่สนับสนุนเรื่องการเรียนต่อและเงินทุนการศึกษา รวมทั้งการไปลงพื้นที่เนินทรายบางเปิดด้วยกัน

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อวิทยานิพนธ์ (ภาคภาษาไทย).....	ง
บทคัดย่อวิทยานิพนธ์ (ภาคภาษาอังกฤษ).....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
สารบัญแผนภูมิ.....	ด
สารบัญแผนที่.....	ต
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 คำถามในการวิจัย.....	3
1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.5 วิธีดำเนินการวิจัย.....	5
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	7
บทที่ 2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	8
2.1 แนวคิดเกี่ยวกับภูมินิเวศ.....	10
2.2 นิเวศวิทยาชายฝั่ง.....	12
2.3 ทฤษฎีเกี่ยวกับเนินทรายชายฝั่ง.....	16
2.3.1 การกำเนิดและการก่อรูปของเนินทรายชายฝั่ง.....	17
2.3.2 พลวัตของเนินทรายชายฝั่ง.....	21
2.4 ทฤษฎีเกี่ยวกับพืชพันธุ์ชายฝั่ง.....	23
2.4.1 ป่าชายหาด.....	25
2.4.2 ป่าพุ่ม.....	29
2.4.3 ป่าดงดิบแล้ง.....	32
2.4.4 พืชพันธุ์บนเนินทราย.....	33
2.4.5 แหล่งที่อยู่อาศัย.....	35

	หน้า
2.5 การจัดการเนินทรายชายฝั่ง.....	36
2.5.1 การอนุรักษ์เนินทรายชายฝั่ง.....	45
2.5.2 การฟื้นฟูเนินทรายชายฝั่ง.....	46
2.5.3 กิจกรรมของมนุษย์ที่มีผลกระทบต่อเนินทราย.....	48
2.5.4 การท่องเที่ยวเชิงนิเวศ.....	52
2.5.5 บรรทัดฐานในการออกแบบ.....	53
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	57
3.1 กรอบแนวคิดในการศึกษา.....	57
3.2 ทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษาวิเคราะห์.....	59
3.2.1 ทฤษฎีของ Ian McHarg.....	59
3.2.2 ทฤษฎีความลาดชันของเนินทราย.....	63
3.3 ความสัมพันธ์ของพืชพันธุ์กับเสถียรภาพของเนินทราย.....	68
3.4 การสรุปทฤษฎี.....	70
3.5 การสำรวจพื้นที่ศึกษา.....	71
3.5.1 ข้อมูลและรายละเอียดของพื้นที่ศึกษา.....	71
3.5.2 การสำรวจพื้นที่ศึกษาจากภาพถ่ายทางอากาศ.....	88
3.5.3 การสำรวจพื้นที่ศึกษาจากการลงสำรวจพื้นที่จริง.....	79
3.6 ผลการสำรวจ.....	113
บทที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	124
4.1 การสร้างแผนที่แสดงการแบ่งพื้นที่ตามลักษณะทางนิเวศวิทยา.....	126
4.2 การสร้างแผนที่แสดงพืชพันธุ์ที่ปกคลุมเนินทราย.....	129
4.3 การสร้างแผนที่แสดงความลาดชันของพื้นที่.....	133
4.4 การสร้างแผนที่แสดงความสูงต่ำของภูมิประเทศ.....	135
4.5 การสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อสร้างแผนที่เชิงนิเวศ.....	137
4.6 การสร้างแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อความเสียหายของระบบนิเวศ.....	142
4.8 สรุปการวิเคราะห์ข้อมูล.....	145

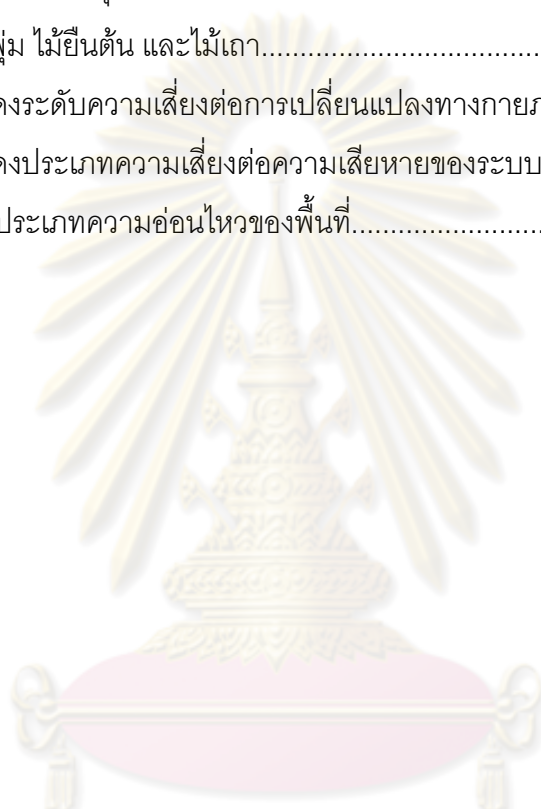
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	146
5.1 การประยุกต์ใช้แผนที่เชิงนิเวศในการวางแผนภูมิทัศน์.....	146
5.2 ข้อจำกัดทางการศึกษา.....	150
5.3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม.....	151
รายการอ้างอิง.....	152
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	157



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1.1	แสดงระยะเวลาในการศึกษาวิจัย.....	7
ตารางที่ 3.1	แสดงการจำแนกความลาดชันโดยทั่วไป.....	65
ตารางที่ 3.2	แสดงความชันกับระดับความเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงของเนินทราย.....	67
ตารางที่ 3.3	แสดงการแบ่งประเภทของแหล่งที่อยู่ของพืชพันธุ์ จากกรณีศึกษา.....	68
ตารางที่ 3.4	แสดงพืชพันธุ์ที่พบบริเวณเนินทราย บางเบ็ด จำแนกตามลักษณะ ไม้พุ่ม ไม้ยืนต้น และไม้เถา.....	76
ตารางที่ 4.1	แสดงระดับความเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของความลาดชัน..	133
ตารางที่ 4.2	แสดงประเภทความเสี่ยงต่อความเสียหายของระบบนิเวศเปรียบเทียบกับประเภทความอ่อนไหวของพื้นที่.....	142



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 2.1	แสดงแผนภูมิ Land-forming factors and attributes and their interrelation ของ Zonneveld , 1972.....	11
ภาพที่ 2.2	แสดงรูปตัดพื้นที่ของระบบนิเวศวิทยาชายฝั่ง ตามการแบ่งของ Ian McHarg.....	14
ภาพที่ 2.3	แสดงการเกิดเนินทรายตามลำดับชั้นเวลา และการกระโดดของเม็ดทราย....	18
ภาพที่ 2.4	แสดงขั้นตอนการกำเนิดของเนินทรายชั้นที่ 1 และเนินทรายชั้นที่ 2.....	19
ภาพที่ 2.5	แสดงการเกิด Hairpin Dune เนื่องจากลมพัดผ่านเกิดเป็นช่องลึก บริเวณเนินทรายเข้าไปในแผ่นดิน.....	21
ภาพที่ 2.6	แสดงลักษณะของเนินทรายที่มีรอยไห้วอันเกิดจากลมกัดเซาะอยู่เสมอ.....	22
ภาพที่ 2.7	แสดงขนาดของพืชพันธุ์จากชายหาดเข้าไปในแผ่นดิน.....	25
ภาพที่ 2.8	แสดงความแตกต่างระหว่างป่าบึงน้ำจืด (freshwater swamp forest) และ ป่าพรุ (peat swamp forest).....	30
ภาพที่ 2.9	แสดงการเรียงตัวของสังคมพืชย่อยต่างๆในป่าพรุตามสภาพความสัมพันธ์กับความแปรผันของภูมิประเทศ.....	31
ภาพที่ 2.10	แสดงการเกิดของหญ้าหนวดเค็มบริเวณสันทราย.....	34
ภาพที่ 2.11	แสดงการสะสมของทรายบริเวณชายฝั่ง ณ อ่าวซานตาบาบารา แคลิฟอร์เนีย.....	38
ภาพที่ 2.12	แสดงระยะรันของสิ่งปลูกสร้างบริเวณเนินทราย.....	42
ภาพที่ 2.13	แสดงแนวการปักรั้วเพื่อฟื้นฟูเนินทราย ขนาดและการทำมุมกับลมทะเล....	47
ภาพที่ 2.14	แสดงตัวอย่างของรั้วบริเวณเนินทราย.....	47
ภาพที่ 2.15	แสดงทางเดินธรรมชาติแบบยกสูงที่อาจมีการเคลื่อนตัว.....	54
ภาพที่ 2.16	แสดงตัวอย่างสะพานทางเดินชมธรรมชาติข้ามเนินทรายแบบยกสูง.....	55
ภาพที่ 3.1	แสดงตารางการจำแนกมุมความลาด.....	64
ภาพที่ 3.2	แสดงลักษณะพืชพันธุ์บริเวณเนินทรายตามทฤษฎี Ian McHarg.....	61
ภาพที่ 3.3	แสดงการแบ่งพื้นที่บริเวณเนินทรายตามทฤษฎี Ian McHarg.....	62
ภาพที่ 3.4	แสดงภาพถ่ายทางอากาศบริเวณ Kenfig Burrows National Nature Reserve เปรียบเทียบกันระหว่างปี 1962 และ 1994 และแผนที่แหล่งที่อยู่ของพืชพันธุ์ บริเวณ Kenfig Burrows National Nature.....	69
ภาพที่ 3.5	แสดงการแบ่งพื้นที่เนินทรายบางเบ็ด ซึ่งถูกรักษาครอบครองโดย 3 หน่วยงาน....	71

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า	
ภาพที่ 3.6	แสดงแผนที่เขตการปกครองจังหวัดชุมพรและตำแหน่งที่ตั้งของพื้นที่ศึกษา.....	74
ภาพที่ 3.7	แสดงภาพถ่ายทางอากาศปี พ.ศ.2518.....	83
ภาพที่ 3.8	แสดงภาพถ่ายทางอากาศ ปีพ.ศ.2538.....	84
ภาพที่ 3.9	แสดงภาพถ่ายทางอากาศ ปีพ.ศ.2545.....	85
ภาพที่ 3.10	แสดงภาพถ่ายทางอากาศ ปีพ.ศ.2518 พ.ศ.2538 และ พ.ศ.2545.....	86
ภาพที่ 3.11	แสดงรูปเสมีดซุนหรือเสมีดแดง ในพื้นที่โครงการส่วนพระองค์ จ.ชุมพร....	88
ภาพที่ 3.12	แสดงรูปเสมีดขาว ในพื้นที่โครงการส่วนพระองค์ จ.ชุมพร.....	88
ภาพที่ 3.13	แสดงป้ายสื่อความหมายแสดงความรู้และชนิดของพืชพันธุ์บริเวณเนินทราย.....	88
ภาพที่ 3.14	แสดงทางเดินศึกษาธรรมชาติในพื้นที่เนินทรายบางเบ็ด.....	89
ภาพที่ 3.15	แสดงป่าพรุซึ่งอยู่บริเวณแอ่งระหว่างเนินทราย.....	90
ภาพที่ 3.16	แสดงต้นเสมีดขาวที่มักมีเปลือกกลอกเป็นแผ่นๆเสมอ.....	91
ภาพที่ 3.17	แสดงต้นหนามเค็ด.....	91
ภาพที่ 3.18	แสดงต้นกระแตไต่ไม้.....	91
ภาพที่ 3.19	แสดงต้นเกล็ดนาคราช.....	92
ภาพที่ 3.20	แสดงต้นตานช่าน.....	92
ภาพที่ 3.21	แสดงพืชประเภทมอสและตะไคร่ที่ขึ้นบนขอนไม้.....	92
ภาพที่ 3.22	แสดงการปกคลุมของหญ้าบนเนินทราย.....	92
ภาพที่ 3.23	แสดงภาพมุมกว้าง (Panorama) บริเวณยอดสูงสุดบนเนินทรายในพื้นที่โครงการพัฒนาส่วนพระองค์ จ.ชุมพร(1).....	93
ภาพที่ 3.24	แสดงภาพมุมกว้าง (Panorama) บริเวณยอดสูงสุดบนเนินทรายในพื้นที่โครงการพัฒนาส่วนพระองค์ จ.ชุมพร(2).....	93
ภาพที่ 3.25	แสดงถนนที่ตัดเลียบชายหาด ตัดผ่านเนินทรายชั้นที่ 1.....	93
ภาพที่ 3.26	แสดงแนวถนนใหม่ที่จะเขียบเข้ามาด้านในมากขึ้น.....	94
ภาพที่ 3.27	แสดงป้ายการท่องเที่ยวบริเวณเนินทราย.....	94
ภาพที่ 3.28	แสดงภาพ ต้นเตยทะเล (Pandanus odoratissimus).....	94

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 3.29	แสดงภาพต้นหูกวาง(Terminalia catappa)และต้นสนทะเล (Casuarina equisetifolia)..... 95
ภาพที่ 3.30	แสดงหญ้าที่ขึ้นบริเวณชายหาดและเนินทรายเป็นหญ้าที่ทนเค็มได้ เป็นหญ้าตระกูลหญ้าแห้วหมู (Marram Grass) และต้นบุบง (Scaevola Taccada)..... 95
ภาพที่ 3.31	แสดงภาพมุมกว้าง (Panorama) บริเวณเนินทรายพื้นที่ของ อบต.ปากคลอง(1)..... 95
ภาพที่ 3.32	แสดงภาพมุมกว้าง (Panorama) บริเวณเนินทรายพื้นที่ของ อบต.ปากคลอง(2)..... 96
ภาพที่ 3.33	แสดงภาพมุมกว้าง (Panorama) บริเวณเนินทรายพื้นที่ของ อบต.ปากคลอง(3)..... 96
ภาพที่ 3.34	แสดงภาพมุมกว้าง (Panorama) บริเวณเนินทรายพื้นที่ของ อบต.ปากคลอง(4)..... 96
ภาพที่ 3.35	แสดงภาพมุมกว้าง (Panorama) บริเวณชายหาดบางเบ็ด (1)..... 97
ภาพที่ 3.36	แสดงภาพมุมกว้าง (Panorama) บริเวณชายหาดบางเบ็ด (2)..... 97
ภาพที่ 3.37	แสดงการพัดเข้ามาของเม็ดทรายจากชายหาด..... 98
ภาพที่ 3.38	แสดงการตัดถนนบนเนินทรายบริเวณโครงการพัฒนาส่วนพระองค์..... 99
ภาพที่ 3.39	แสดงการปกคลุมของพืชพันธุ์บริเวณเนินทรายส่วนหน้า..... 99
ภาพที่ 3.40	แสดงการปลูกป่าด้วยพืชพันธุ์ต่างถิ่นผสมกับป่าธรรมชาติ..... 100
ภาพที่ 3.41	แสดงชุมชนหมู่บ้านชาวประมง ซึ่งตั้งอยู่บริเวณชายหาดบางเบ็ด..... 100
ภาพที่ 3.42	แสดงพื้นที่หลังเนินทราย ซึ่งเป็นที่ลุ่มตื้น้ำท่วมถึง..... 100
ภาพที่ 3.43	แสดงภาพถ่ายมุมกว้าง (Panorama) บริเวณเนินทราย ด้านหลังหมู่บ้านชาวประมง..... 101
ภาพที่ 3.44	แสดงภาพถ่ายมุมกว้าง (Panorama) แสดงการตัดถนนใหม่ ของกรมทางหลวงชนบท..... 101
ภาพที่ 3.45	แสดงพื้นที่เนินทรายบริเวณกองทัพเรือที่มีต้นสนขึ้นหนาแน่น..... 101
ภาพที่ 3.46	แสดงพื้นที่ที่เนินทรายเปิดโล่ง..... 102
ภาพที่ 3.47	แสดงพื้นที่ที่เนินทรายมีหญ้าคลุมบางส่วน..... 102

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 3.48	แสดงพืชพันธุ์ชนิดต่างๆบนเนินทรายและแอ่งระหว่างเนินทราย..... 102
ภาพที่ 3.49	แสดงภาพถ่ายมุมกว้าง (Panorama) ถ่ายบริเวณเนินทรายลูกที่ 1 ไปยังบริเวณแอ่งระหว่างเนินทราย..... 103
ภาพที่ 3.50	แสดงพื้นที่หลังเนินทรายลูกที่ 2 ซึ่งเป็นที่ราบลุ่มต้ำน้ำท่วมถึงและป่าพรุ.... 103
ภาพที่ 3.51	แสดงถนนที่กำลังทำการก่อสร้าง ของกรมทางหลวงชนบท..... 103
ภาพที่ 3.52	แสดงการตัดถนนของกรมทางหลวงชนบท ที่ทำการตัดและขุด บริเวณพื้นที่เนินทรายออกเพื่อทำการก่อสร้างถนน..... 104
ภาพที่ 3.53	แสดงมุมมองบริเวณเนินทรายลูกที่ 1 ที่ติดกับชายหาด..... 104
ภาพที่ 3.54	แสดงมุมมองบริเวณชายหาด..... 104
ภาพที่ 3.55	แสดงภาพถ่ายมุมกว้าง (Panorama) บริเวณยอดสูงสุดของ เนินทรายบริเวณพื้นที่กองทัพเรือ..... 105
ภาพที่ 3.56	แสดงการรูก้าเข้ามาของเม็ดทราย..... 105
ภาพที่ 3.57	แสดงชายหาดบางเปิดบริเวณหน้าพื้นที่กองทัพเรือ..... 105
ภาพที่ 3.58	แสดงภาพถ่ายมุมกว้าง (Panorama) บริเวณยอดเนินทรายลูกที่ 1 ของพื้นที่ อบต.ปากคลอง..... 105
ภาพที่ 3.59	แสดงบริเวณเนินทรายลูกที่หนึ่งพื้นที่ของ อบต.ปากคลอง..... 106
ภาพที่ 3.60	แสดงภาพถ่ายมุมกว้าง (Panorama) มุมมองบริเวณชายหาดมองไป ยังเนินทราย..... 106
ภาพที่ 3.61	แสดงภาพถ่ายมุมกว้าง (Panorama) มุมมองบริเวณจุดสูงสุดของ เนินทรายลูกที่ 1 พื้นที่ของ อบต.ปากคลอง..... 106
ภาพที่ 3.62	แสดงมุมมองบริเวณยอดสูงสุดของเนินทรายลูกที่ 2 บริเวณพื้นที่ของ อบต.ปากคลอง..... 107
ภาพที่ 3.63	แสดงมุมมองบริเวณยอดสูงสุดของเนินทรายลูกที่ 1 บริเวณพื้นที่ของ อบต.ปากคลอง..... 107
ภาพที่ 3.64	แสดงภาพถ่ายมุมกว้าง (Panorama) มุมมองบริเวณเนินทรายลูกที่ 2 มองไปยังเนินทรายลูกที่ 1..... 107
ภาพที่ 3.65	แสดงภาพถ่ายมุมกว้าง (Panorama) มุมมองบริเวณเนินทรายลูกที่ 2 ของพื้นที่ อบต.ปากคลอง..... 108

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 3.66 แสดงภาพถ่ายมุมกว้าง (Panorama) มุมมองบริเวณเนินทรายลูกที่ 2 ของพื้นที่ อบต.มองไปยังที่ราบลุ่มหลังเนินทราย.....	108
ภาพที่ 3.67 แสดงภาพถ่ายมุมกว้าง (Panorama) บริเวณเนินทรายลูกที่ 2 ของพื้นที่ อบต.ปากคลอง มองตามขวางของเนินทราย.....	108
ภาพที่ 3.68 แสดงป่าพรุ (Peat swamp forest).....	109
ภาพที่ 3.69 แสดงเห็นชนิดหนึ่งที่ขึ้นบริเวณหลังเนินทราย.....	109
ภาพที่ 3.70 แสดงลักษณะของพืชพันธุ์บริเวณเนินทรายลูกที่ 1 ที่ได้รับ อิทธิพลจากลม.....	109
ภาพที่ 3.71 แสดงระบบนิเวศหลังเนินทรายลูกที่ 2 ที่เป็นลักษณะของ ที่ราบลุ่มต่ำ (Swamp) และป่าพรุ (Peat swamp forest).....	110
ภาพที่ 3.72 แสดงภาพถ่ายมุมกว้าง (Panorama) บริเวณเนินทรายลูกที่ 1.....	111
ภาพที่ 3.73 แสดงการรูกของพืชเบิกนำ.....	111
ภาพที่ 3.74 แสดงการทำสวนปาล์มน้ำมันบริเวณพื้นที่หลังเนินทราย.....	111
ภาพที่ 3.75 แสดงพืชตระกูลหญ้า ต้นอ้อ และต้นกกที่ขึ้นบริเวณพื้นที่ลุ่มต่ำ หลังเนินทราย.....	111
ภาพที่ 3.76 แสดงภูมิประเทศบริเวณเนินทรายพื้นที่ของ อบต.ปากคลอง ด้านติดกับทะเล.....	112
ภาพที่ 3.77 แสดงภาพถ่ายมุมกว้าง (Panorama) บริเวณที่ราบลุ่มต่ำน้ำท่วมถึง (Swamp) หลังเนินทราย.....	112
ภาพที่ 3.78 แสดงภาพถ่ายมุมกว้าง (Panorama) บริเวณพื้นที่หลังถนน ที่กำลังตัดใหม่หลังเนินทราย.....	112
ภาพที่ 3.79 แสดงรูปตัด (Profile) ภูมิประเทศบริเวณเนินทรายบางเบ็ด ที่ได้จากโปรแกรม GIS.....	114
ภาพที่ 3.80 แสดงแปลน รูปตัดบริเวณพื้นที่ศึกษา.....	116
ภาพที่ 3.81 แสดงรูปตัดที่ 1-1 พื้นที่บริเวณเนินทรายบางเบ็ด.....	117
ภาพที่ 3.82 แสดงรูปตัดที่ 2-2 พื้นที่บริเวณเนินทรายบางเบ็ด.....	118
ภาพที่ 3.83 แสดงรูปตัดที่ 3-3 พื้นที่บริเวณเนินทรายบางเบ็ด.....	119
ภาพที่ 3.84 แสดงรูปตัดที่ 4-4 พื้นที่บริเวณเนินทรายบางเบ็ด.....	120

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ 3.85	แสดงรูปตัดที่ 5-5 พื้นที่บริเวณเนินทรายบางเปิด.....	121
ภาพที่ 3.86	แสดงรูปตัดที่ 6-6 พื้นที่บริเวณเนินทรายบางเปิด.....	122
ภาพที่ 4.1	แสดงรูปตัดทั้ง 6 จุดที่ทำการสำรวจ.....	125
ภาพที่ 4.2	แสดงพื้นที่เนินทรายเปิดโล่ง.....	129
ภาพที่ 4.3	แสดงพื้นที่เนินทรายพืชปกคลุมเล็กน้อย.....	130
ภาพที่ 4.4	แสดงพื้นที่เนินทรายพืชปกคลุมปานกลาง.....	130
ภาพที่ 4.5	แสดงพื้นที่เนินทรายพืชปกคลุมหนาแน่น.....	130
ภาพที่ 4.6	แสดงพื้นที่ที่ถูกปกคลุมด้วยใบสนและต้นสน.....	131



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญแผนภูมิ

	หน้า
แผนภูมิที่ 1.1 แสดงกรอบความคิดและลำดับขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....	4
แผนภูมิที่ 2.1 แสดงกรอบแนวคิดทางทฤษฎีในการศึกษาวิจัย.....	9
แผนภูมิที่ 3.1 แสดงกรอบลำดับแนวความคิดในการศึกษาวิจัย.....	58
แผนภูมิที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการทำรูปตัด (Section)เนินทรายบางเปิดบริเวณ ที่ทำการสำรวจ.....	114
แผนภูมิที่ 4.1 แสดงแบบจำลองการวิเคราะห์เพื่อสร้างแผนที่เชิงนิเวศ ในโปรแกรม GIS.....	138
แผนภูมิที่ 4.2 แสดงขั้นตอนการทำแผนที่เชิงนิเวศ (Ecological Map).....	138
แผนภูมิที่ 4.3 แสดงกระบวนการในการได้มาซึ่งแผนที่เชิงนิเวศ.....	140
แผนภูมิที่ 5.1 แสดงขั้นตอนของการทำแผนที่เชิงนิเวศด้วยโปรแกรม GIS.....	146
แผนภูมิที่ 5.2 แสดงขั้นตอนการวางแผนจัดการพื้นที่ขนาดใหญ่.....	148
แผนภูมิที่ 5.3 แสดงตัวอย่างการวิเคราะห์หาเส้นทางเดินศึกษาธรรมชาติ.....	149



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญแผนที่

		หน้า
แผนที่ 1	แผนที่แสดงการแบ่งพื้นที่ตามลักษณะทางนิเวศวิทยา (Ecological Characteristic classification).....	128
แผนที่ 2	แผนที่แสดงพืชพันธุ์ที่ปกคลุมเนินทราย (Vegetation Map).....	132
แผนที่ 3	แผนที่แสดงความลาดชันของพื้นที่แบบองศา (Slope Analysis Map).....	134
แผนที่ 4	แผนที่แสดงความสูงต่ำของภูมิประเทศ (Topography Map).....	136
แผนที่ 5	แผนที่เชิงนิเวศหรือแผนที่แสดงความอ่อนไหวของพื้นที่ (Ecological Map or Sensitivity Map).....	141
แผนที่ 6	แผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อความเสียหายของระบบนิเวศ (Vulnerability Map).....	146

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนินทรายชายฝั่ง (Coastal Sand Dune) หรือ สันทรายชายฝั่ง เป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติ และลักษณะทางภูมิทัศน์แบบเฉพาะตัว ที่สามารถจะเกิดขึ้นได้ในบริเวณภูมิประเทศแบบชายหาด (Beach) “เนินสันทรายบางเบ็ด” คือ เนินทรายชายฝั่งขนาดใหญ่ ตั้งอยู่บริเวณ บ้านบางเบ็ด ต.ทรายทอง อ.บางสะพานน้อย จ.ประจวบคีรีขันธ์ และพื้นที่รอยต่อในบ้านถ้ำธง ต.ปากคลอง อ.ปะทิว จ.ชุมพร เนินทรายชายฝั่งแห่งนี้ถือเป็นแนวเนินทรายชายฝั่งที่ได้รับการจัดอันดับว่าใหญ่ที่สุดในประเทศไทย มีระยะทางยาวประมาณ 10 กิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่กว่า 2,000 ไร่ มีความสูงจากระดับน้ำทะเลสูงที่สุดถึง 30 กว่าเมตร ทอดตัวขนานกับหาดบางเบ็ดจนถึงหาดบ้านถ้ำธง ทั้งนี้แม้จะเทียบไม่ได้กับเนินทรายชายฝั่งในต่างประเทศที่มีขนาดสูงใหญ่ถึง 50 เมตร หรือมากกว่านั้น แต่สำหรับประเทศไทยแล้ว เนินทรายชายฝั่งแห่งนี้ถือว่าสูงใหญ่เป็นอันดับหนึ่ง

ปรากฏการณ์เนินทรายชายฝั่งเช่นนี้ ใช้ว่าจะเกิดขึ้นได้ง่ายๆ ต้องอาศัยปัจจัยหลายประการ จึงจะเกิดขึ้น ได้แก่ ลมที่พัดจะต้องแรงอย่างสม่ำเสมอต่อเนื่องอย่างยาวนานมากกว่า 15 ไมล์/ชั่วโมง และไม่เร็วไปกว่า 45 ไมล์/ชั่วโมง ซึ่งจะกลายเป็นพายุพัดทำลายเนินทรายชายฝั่งได้ , หน้าทะเลต้องเปิดโล่ง , ความกว้างของหาดทรายในระยะน้ำขึ้นน้ำลงต้องกว้างพอที่จะทำให้เม็ดทรายแห้งทัน และปลิวไปตามลมจนชายฝั่งยกตัวต่อเนื่องค่อยๆทับถมกันทีละเล็กละน้อยเป็นเวลานาน เป็นพันหรือเป็นหมื่นปี จนสะสมเป็นเนินทรายชายฝั่งขนาดใหญ่ดังที่ปรากฏอยู่ (วีระศักดิ์ จันทร์ส่องแสง, 2546) เกิดเป็นพืชพรรณชายหาดบริเวณเนินทรายชายฝั่งตามมา พร้อมกับระบบนิเวศของสังคมพืชอันหลากหลายบริเวณหลังเนินทรายชายฝั่ง ซึ่งคุณค่าของเนินทรายชายฝั่งนี้ มีประโยชน์มากมายหลายประการทั้งต่อมนุษย์และระบบนิเวศ อันจะเป็นสิ่งที่ต้องศึกษาต่อไปในวิทยานิพนธ์เล่มนี้

สิ่งที่มีลักษณะพิเศษอีกอย่างหนึ่งของภูมิทัศน์แบบเนินทรายชายฝั่งนี้ คือ ระบบนิเวศบริเวณโดยรอบเนินทรายชายฝั่ง ซึ่งมีความหลากหลายและซับซ้อนด้วยสิ่งมีชีวิตหลากหลายสายพันธุ์ โดยเฉพาะพืชพันธุ์ไม้หลากหลายชนิดที่ขึ้นอยู่บริเวณบนและหลังเนินทรายชายฝั่ง อันประกอบไปด้วยสังคมพืชจากป่าหลากหลายประเภท เช่น ป่าชายหาด ป่าพรุ ป่าดิบชื้น ป่าดิบแล้ง เจริญเติบโตร่วมกันบนเนินทรายชายฝั่งแห่งนี้ (ชัยรัตน์ รัตนดำรงภิญโญ, 2552) เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตประเภทพืชและสัตว์หลายชนิด บางชนิดใกล้สูญพันธุ์ ซึ่งภูมิทัศน์เนินทรายชายฝั่งแบบนี้ เป็นสิ่งที่หาได้ยากในพื้นที่อื่นๆของประเทศ อย่างไรก็ตามระบบนิเวศและภูมิทัศน์

เนินทรายชายฝั่งเหล่านี้มีความเปราะบางเป็นอย่างยิ่ง และมีแนวโน้มที่จะเกิดการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา (Knox , 1971) ทั้งจากธรรมชาติและจากมนุษย์

ปัจจุบัน พื้นที่เนินทรายชายฝั่งแห่งนี้ อยู่ในกรอบครอบครองของหลายหน่วยงานด้วยกัน ทั้งภาครัฐและเอกชน ซึ่งแต่ละหน่วยงานต่างก็มีนโยบายที่จะพัฒนาพื้นที่กันไปคนละทิศทาง แต่มีแนวโน้มว่าการพัฒนาของแต่ละหน่วยงานโดยขาดการวางแผนร่วมกันนี้ จะส่งผลให้เกิดผลกระทบต่อกฎมัทศน์เนินทรายชายฝั่งแห่งนี้ อันมีผลทำให้ประชาชนที่มีส่วนร่วมและเกี่ยวข้องเกิดความวิตกกังวลว่า เนินทรายชายฝั่งที่สวยงามและมหัศจรรย์แห่งนี้ จะต้องสูญสลายไปในอนาคต และคงเป็นที่น่าเสียดายเป็นอย่างยิ่ง หากไม่ทำการศึกษาและมีวิธีจัดการและอนุรักษ์พื้นที่บริเวณเนินทรายชายฝั่งแห่งนี้ อย่างเหมาะสม

ดังนั้น ในการศึกษาวิจัยนี้ จึงเป็นบทบาทและหน้าที่หลักของภูมิสถาปนิก ในการศึกษาและวางแผนภูมิทัศน์ เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นในอนาคต โดยการวิจัยนี้มุ่งเน้นทำการศึกษาเพื่อความเข้าใจอย่างถ่องแท้ในพื้นที่ศึกษา “เนินทรายบางเบิด” จากการสำรวจพื้นที่จริง (Site Survey) โดยเน้นในด้านนิเวศวิทยา (Ecology) และพลวัตของเนินทรายชายฝั่ง (Coastal Sand Dune Dynamic) ว่ามีปัจจัยในการก่อกำเนิดอย่างไร และปัจจัยใดที่เป็นการรบกวนหรือทำอันตรายต่อพื้นที่อันเปราะบางแห่งนี้บ้าง และนำผลจากการศึกษานี้มาเป็นหลักการหรือแนวทางในการจัดการและวางแผนพัฒนาพื้นที่ศึกษา “เนินทรายบางเบิด” และสามารถเป็นบรรทัดฐานที่จะนำไปใช้กับพื้นที่อื่น ๆ ที่มีลักษณะทางภูมิประเทศและภูมิอากาศที่ใกล้เคียงกันได้ อันจะทำให้เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาเนินทรายชายฝั่งโดยไม่ให้เกิดผลเสียหาย ทั้งในด้านกายภาพและระบบนิเวศ และสามารถพัฒนาพื้นที่แห่งนี้ให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศระดับจังหวัดและระดับประเทศ และเป็นแหล่งให้ความรู้ความเข้าใจแก่ประชาชนทั่วไปที่สนใจศึกษาพื้นที่แห่งนี้ สืบต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาถึงลักษณะทางกายภาพของภูมิทัศน์แบบเนินทรายชายฝั่ง การกำเนิด (Formation) และก่อรูปขึ้นของเนินทรายชายฝั่ง (Geomorphology) เพื่อจะได้ทราบถึงคุณลักษณะที่มีความพิเศษของภูมิประเทศแบบเนินทรายชายฝั่ง และปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงหรือพลวัตของเนินทรายชายฝั่งทั้งทางกายภาพและทางนิเวศวิทยาในช่วงเวลาที่ต่างกัน
2. เพื่อศึกษาถึงบทบาทของเนินทรายชายฝั่ง (Coastal Sand Dune) ทั้งต่อมนุษย์และระบบนิเวศ (Ecosystem) ว่ามีประโยชน์และมีคุณค่าในด้านใดและอย่างไร

3. เพื่อนำผลการศึกษาข้อมูลต่างๆ มาวิเคราะห์และสร้างเป็นแผนที่เชิงนิเวศ (Ecological map) ซึ่งเป็นประโยชน์ในการวางแผนภูมิทัศน์ (Landscape Planning) และเป็นแนวความคิดในการจัดการและพัฒนาโดยไม่เกิดผลกระทบต่อภูมิทัศน์เนินทรายชายฝั่ง ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานทั้งภาครัฐบาลและเอกชนที่เกี่ยวข้อง

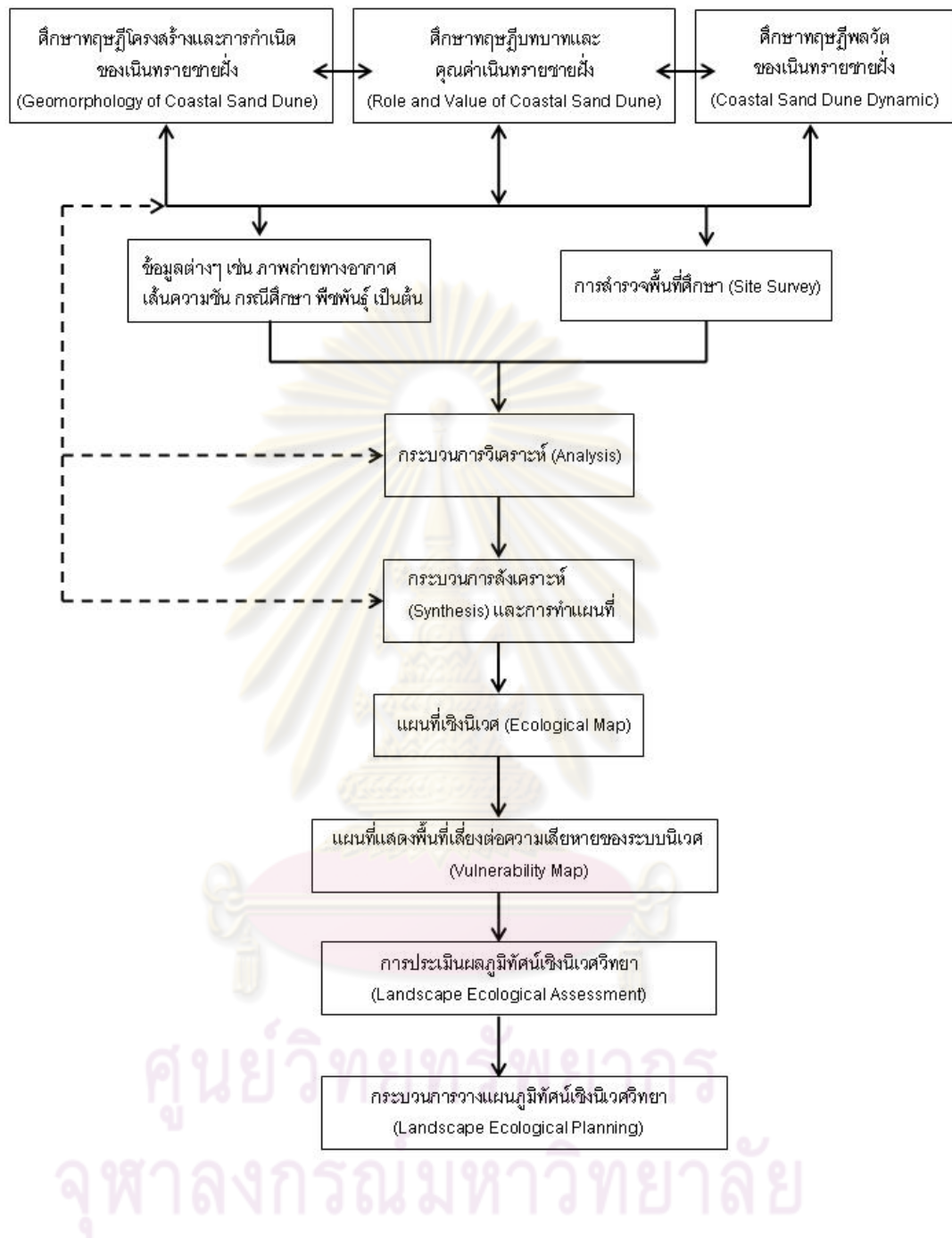
1.3 คำถามในการวิจัย

1. เราจะจำแนกและทำความเข้าใจกับ โครงสร้าง บทบาท และพลวัตของภูมิทัศน์เนินทรายชายฝั่งได้อย่างไร
2. ความเข้าใจในเรื่องของโครงสร้าง บทบาท และพลวัตของภูมิทัศน์เนินทรายชายฝั่ง มีบทบาทอย่างไรในกระบวนการวางแผนภูมิทัศน์ (Landscape Planning)
3. เราจะสังเคราะห์ข้อมูลและความรู้ความเข้าใจที่ได้จากการศึกษาเรื่องภูมิทัศน์เนินทรายชายฝั่ง มาใช้ในงานวางแผนภูมิทัศน์ ได้อย่างไร

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1. **ขอบเขตทางด้านพื้นที่** พื้นที่ศึกษาเบื้องต้นได้แก่ พื้นที่ทั้งหมดของแนว "เนินทรายบางเบ็ด" ซึ่งครอบคลุมขอบเขตของพื้นที่ "โครงการพัฒนาส่วนพระองค์ จังหวัดชุมพร" เนื้อที่ทั้งหมด 448 ไร่ 3 งาน 17 ตารางวา และพื้นที่ของ "กองทัพเรือ" มีเนื้อที่ทั้งหมดบริเวณอ่าวบางเบ็ด 450 ไร่ 2 งาน 99 ตารางวา และพื้นที่ของ อบต.ปากคลอง อ.ปะทิว จ.ชุมพร รวมถึงที่ดินที่อยู่ในแนวเนินทรายชายฝั่งทั้งหมดไม่ว่าจะครอบครองโดยรัฐบาลหรือเอกชน
2. **ขอบเขตด้านเนื้อหา** เป็นการศึกษาเพื่อทำความเข้าใจใน 3 เรื่อง ดังนี้
 - 2.1 โครงสร้างและการกำเนิดของเนินทรายชายฝั่ง (Geomorphology of Coastal Sand Dune)
 - 2.2 บทบาทและคุณค่าของเนินทรายชายฝั่ง (Role and Value of Coastal Sand Dune)
 - 2.3 พลวัตของเนินทรายชายฝั่ง (Coastal Sand Dune Dynamic)

ซึ่งในการศึกษาดังนี้มุ่งเน้นทำการศึกษา ทั้งจาก 1) ทฤษฎี งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและ 2) การสำรวจพื้นที่ศึกษาจริง (Site Survey) และทำการศึกษาในเรื่องการจัดการและการอนุรักษ์เนินทรายชายฝั่ง (Management & Conservation) จากตัวอย่างกรณีศึกษาของต่างประเทศ เพื่อนำไปสู่กระบวนการวิเคราะห์และสังเคราะห์เพื่อสร้างแผนที่เชิงนิเวศ (Ecological Map) และแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อความเสียหายของระบบนิเวศ (Vulnerability Map) เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนภูมิทัศน์ เนินทรายชายฝั่งอย่างเหมาะสม



แผนภูมิที่ 1.1 กรอบความคิดและลำดับขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

1.5 วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยมีขั้นตอนหลักๆ ดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎี งานวิจัย และแนวคิดที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

- ปัจจัยการกำเนิดของเนินทรายชายฝั่ง ทั้งทางด้านธรณีวิทยา นิเวศวิทยา ธรณีสิ่งแวดล้อม
- ความสำคัญของเนินทรายชายฝั่ง คุณค่าทางระบบนิเวศและมนุษย์ ความเกี่ยวข้องกันต่อระบบพืชพรรณ สัตว์ป่า และสังคมพืชบริเวณเนินทรายชายฝั่ง
- กิจกรรมของมนุษย์ที่มีผลต่อเนินทรายชายฝั่ง และการจัดการ การอนุรักษ์ สงวนรักษา และฟื้นฟูเนินทรายชายฝั่ง

- การวางแผนภูมิทัศน์เชิงนิเวศวิทยา (Landscape Ecology Planning)

2. สำรวจพื้นที่ศึกษา โดยแบ่งเป็น 2 แบบดังนี้

2.1 ทำการสำรวจพื้นที่จริง (Site Survey) ในที่นี้คือ บริเวณ “แนวเนินทรายบางเบ็ด” อ.ปะทิว จ.ชุมพร เพื่อเก็บข้อมูลเบื้องต้น และสังเกตลักษณะภูมิประเทศโดยรวม รวมถึงระบบนิเวศบริเวณพื้นที่ศึกษา เช่น สัตว์ป่า พืชพันธุ์ต่างๆ โดยอาศัยเครื่องมือในการดำเนินการดังนี้

- จีพีเอส (GPS :Global Positioning System) วัดตำแหน่งและระยะ, กล้องถ่ายรูป
- สมุดบันทึก
- แผนที่และภาพถ่ายทางอากาศ
- รูปตัดบริเวณพื้นที่ศึกษา
- หนังสือรวบรวมพันธุ์ไม้

2.2 การสำรวจจากภาพถ่ายทางอากาศ โดยข้อมูลของภาพถ่ายทางอากาศที่มี ได้แก่ ภาพถ่ายทางอากาศปี พ.ศ.2518, พ.ศ.2538 และ พ.ศ.2545 จากกรมแผนที่ทหารและกรมพัฒนาที่ดิน เพื่อใช้ในการแปลความหมายในเรื่องของพืชพันธุ์ (Vegetation) ด้วยการรับรู้ระยะไกล (Remote Sensing) โดยอาศัยเครื่องมือในการสำรวจดังนี้

- ภาพถ่ายทางอากาศ ปี พ.ศ.2518, 2538 และ 2545
- แผนที่ภูมิประเทศ

3. รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง แบ่งเป็น 2 แบบดังนี้

3.1 ข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิ ซึ่งข้อมูลที่ต้องทำการรวบรวมได้แก่

- ข้อมูลการถือครองที่ดินบริเวณพื้นที่ศึกษา
- แผนที่หรือนโยบายในอนาคตของหน่วยงานที่ครอบครองพื้นที่ ว่ามีโครงการพัฒนาหรือสิ่งปลูกสร้างใดหรือตัดถนนบริเวณใดบ้าง
- ผังโครงข่ายคมนาคมหรือการตัดถนนในอนาคต
- ผังแสดงบ้านเรือนที่ตั้งอยู่ในบริเวณพื้นที่ศึกษา

3.2 กรณีศึกษา ทำการรวบรวมกรณีศึกษาทั้งในและต่างประเทศ เกี่ยวกับแผนการจัดการ และดำเนินการที่เกี่ยวกับเนินทรายชายฝั่ง (Coastal Sand Dune Management) และการวางแผนภูมิทัศน์เชิงนิเวศวิทยา บริเวณเนินทรายชายฝั่ง

4. การวิเคราะห์และสังเคราะห์

4.1 นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ในเชิงการอนุรักษ์และวางแผนพื้นที่ และการวิเคราะห์พื้นที่ศึกษาโดยการแบ่งประเภทพื้นที่เป็นส่วนๆตามความเสี่ยงต่อความเสียหายของระบบนิเวศ (Vulnerability) และผลกระทบจากกิจกรรมที่ส่งผลต่อพื้นที่ศึกษา

4.2 นำข้อมูลทั้งหมดที่ได้มาประเมินผล เพื่อสร้างแผนที่เชิงนิเวศ (Ecological Map) แผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อความเสียหายของระบบนิเวศ (Vulnerability Map)

5. การประเมินและสรุปผลการศึกษา ดังนี้

5.1 การประเมินผลจากการศึกษาจากแผนที่ต่างๆที่ได้มาจากการวิเคราะห์และสังเคราะห์ เพื่อใช้ในการบ่งชี้และจำแนกลักษณะทางนิเวศวิทยาบริเวณพื้นที่ศึกษาได้อย่างชัดเจนในแต่ละส่วนของพื้นที่ เพื่อนำเสนอแนวทางในการวางแผนภูมิทัศน์เนินทรายชายฝั่งเชิงนิเวศวิทยา โดยการเสนอแนะการใช้ประโยชน์ของแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อความเสียหายของระบบนิเวศ (Vulnerability) ในส่วนที่มีความแตกต่างกันของลักษณะทางนิเวศวิทยา อันจะนำไปสู่การจัดการและอนุรักษ์บริเวณพื้นที่เนินทรายชายฝั่งของพื้นที่ศึกษา และเสนอเป็นบรรทัดฐานในการพัฒนาที่ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศบริเวณพื้นที่ศึกษา หรือบริเวณภูมิทัศน์เนินทรายชายฝั่งแห่งอื่นๆที่มีลักษณะทางภูมิประเทศและภูมิอากาศใกล้เคียงกันได้

5.2 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการศึกษาเพิ่มเติมในอนาคต

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.6 ระยะเวลาการทำการศึกษา

ที่	งาน	ม.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
1.	ทบทวนวรรณกรรม	██████████									
2.	รวบรวมข้อมูลวิทยุภูมิ และกรณีศึกษา		████████████████████								
3.	สำรวจพื้นที่ศึกษาครั้งที่ 1 (ถ่ายรูป , สัมภาษณ์ อย่างกว้างๆ)			██████							
4.	ขั้นตอนการวิเคราะห์ภูมิ ประเทศและทำรูปตัด จากโปรแกรม GIS						████████████████				
5.	สำรวจพื้นที่ศึกษาครั้งที่ 2 (สำรวจละเอียด , พืช พันธุ์,เดินตัดตามขวาง)								██████		
6.	ขั้นตอนวิเคราะห์ข้อมูล					████████████████████					
7.	ขั้นตอนสังเคราะห์และ การทำแผนที่									██████████	
8.	สรุปผล ทำรูปเล่มและ นำเสนอ									████████████████	

ตารางที่ 1.1 แสดงระยะเวลาในการศึกษาวิจัย

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ทราบถึงลักษณะภูมิทัศน์แบบเนินทรายชายฝั่ง ทั้งทางด้านกายภาพและนิเวศวิทยา ว่ามีรูปแบบการกำเนิดอย่างไรและบทบาทที่เอื้อประโยชน์ในด้านต่างๆและทราบถึงลักษณะทางพลวัตของภูมิทัศน์เนินทรายชายฝั่ง รวมถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพลวัตของเนินทรายชายฝั่ง
2. ได้ศึกษาถึงการวางแผนและจัดการเนินทรายชายฝั่งในด้านภูมิทัศน์ที่เหมาะสม จากการศึกษา กรณีศึกษา เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนและพัฒนาพื้นที่ศึกษา
3. นำข้อมูลที่ได้จากการสังเคราะห์และประเมินผลแล้ว เป็นแนวคิดในการเสนอแนะต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐบาลและเอกชนในด้านการวางแผนและการจัดการเชิงนิเวศของเนินทรายชายฝั่ง เพื่อให้มีการดำรงอยู่อย่างยั่งยืนของเนินทรายชายฝั่งสืบต่อไป

บทที่ 2

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

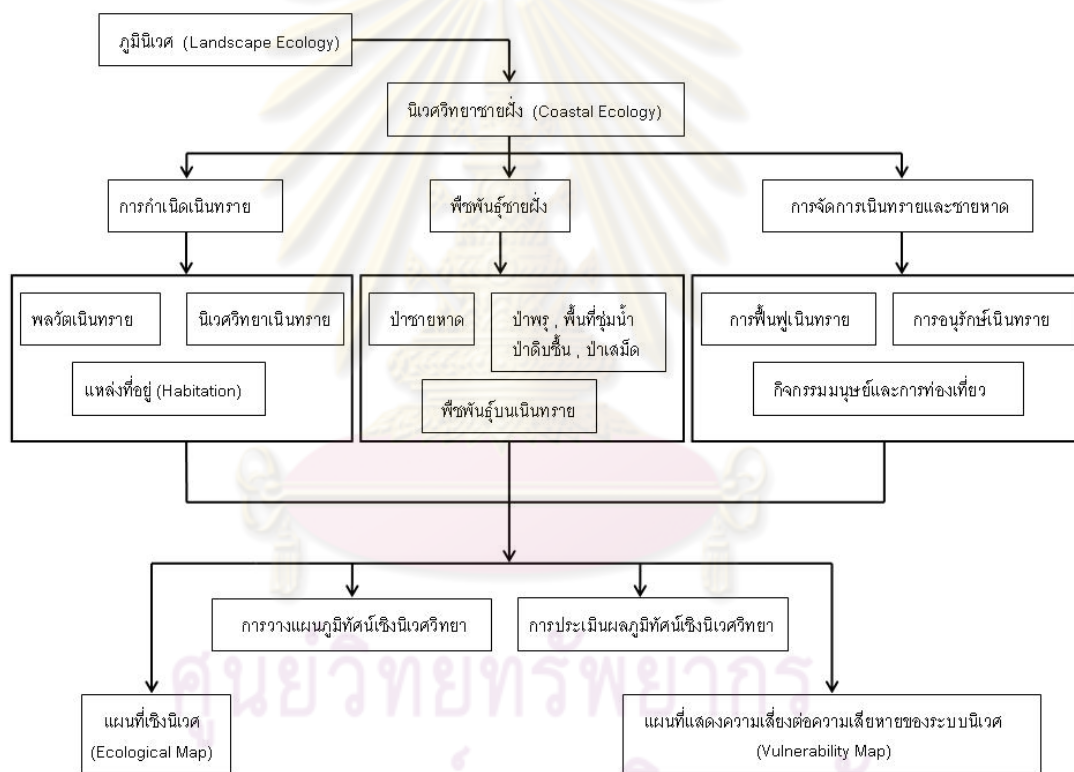
กรอบความคิดหลักในการทำวิจัยคือแนวคิดด้าน **ภูมินิเวศ (Landscape Ecology)** ซึ่งเป็นแนวคิดในการทำความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ศึกษา รู้จักวิเคราะห์พื้นที่ศึกษาในเชิงนิเวศวิทยา ในด้านความสัมพันธ์ทางธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต หรือความสัมพันธ์กันทางด้านชีวภาพและกายภาพ (Bio-physical Relationship) รวมถึงความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับแหล่งที่อยู่ (Habitation) และบทบาทของภูมิทัศน์ที่มีต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตรวมทั้งมนุษย์ด้วยกัน เช่นกัน (दनัย , 2545) ซึ่งในการวิจัยนี้จะเน้นการศึกษาเฉพาะเจาะจงในด้าน **นิเวศวิทยาชายฝั่ง (Coastal Ecology)** ซึ่งพื้นที่ชายฝั่งนั้นถือเป็นพื้นที่ที่มีลักษณะทางกายภาพและธรณีสัณฐานที่มีความเฉพาะเจาะจง (Specific Site) มีการเปลี่ยนแปลงหรือพลวัตเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ทั้งจากการกระทำของธรรมชาติและจากมนุษย์ และเป็นพื้นที่ที่มีความอ่อนไหวง่ายต่อการเปลี่ยนแปลงอย่างยิ่ง (Knox , 1971) นอกจากนี้ยังเป็นสถานที่ที่ดึงดูดมนุษย์เข้ามาทำกิจกรรมประเภทนันทนาการเป็นอย่างมาก (Marsh , 2005) จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำการศึกษาในด้านการจัดการชายหาดหรือเนินทรายชายฝั่ง (Sand Dune & Beach management) เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้น ทั้งนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดในการศึกษา ผู้ศึกษาควรทำความเข้าใจในความสัมพันธ์ของทฤษฎี แนวความคิด หรือเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งสามารถแบ่งเป็นหัวข้อหลักๆได้ดังนี้

- 2.1) ภูมินิเวศ (Landscape Ecology)
- 2.2) นิเวศวิทยาชายฝั่ง (Coastal Ecology)
- 2.3) ทฤษฎีเกี่ยวกับเนินทรายชายฝั่ง แบ่งเป็น
 - 2.3.1) การกำเนิดเนินทรายชายฝั่ง (Geomorphology of Coastal Sand Dune)
 - 2.3.2) พลวัตของเนินทรายชายฝั่ง (Coastal Sand Dune dynamic)
- 2.4) ทฤษฎีเกี่ยวกับพืชพันธุ์ชายฝั่ง (Coastal Vegetation) แบ่งเป็น

2.4.1) ป่าชายหาด	2.4.2) ป่าพรุ
2.4.3) ป่าดิบแล้ง	2.4.4) พืชพันธุ์บนเนินทราย
2.4.5) แหล่งที่อยู่อาศัย (Habitation)	
- 2.5) ทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการเนินทรายชายฝั่ง (Coastal Sand Dune Management)

2.5.1) การอนุรักษ์เนินทรายชายฝั่ง	2.5.5) บรรทัดฐานในการออกแบบ
2.5.2) การฟื้นฟูเนินทรายชายฝั่ง	
2.5.3) กิจกรรมของมนุษย์ที่มีผลต่อเนินทรายชายฝั่ง	
2.5.4) การท่องเที่ยวเชิงนิเวศ (Ecotourism)	

ซึ่งทฤษฎีทั้ง 3 ทฤษฎีจะเป็นทฤษฎีหลักที่จะต้องทำการศึกษา เพื่อนำไปสู่กระบวนการวางแผนภูมิทัศน์เชิงนิเวศวิทยา (Landscape Ecological Planning) ซึ่งผู้ศึกษาสามารถทำการสังเคราะห์ข้อมูลจากการสำรวจลงพื้นที่ศึกษาจริง (Site Survey) และนำมาผนวกกับทฤษฎีที่ทำการศึกษา จึงจะได้เป็นผลผลิตจากการทำศึกษาวิจัย ซึ่งก็คือ แผนที่แสดงการวิเคราะห์ความเสี่ยงต่อความเสียหายของระบบนิเวศ (Vulnerability map) , แผนที่ทางนิเวศวิทยา (Ecological map) โดยใช้วิธีทาง Metrix เพื่อการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ในเชิงการอนุรักษ์และวางแผนพื้นที่ (Preservation Suitability Method), แนวทางในด้านการจัดการภูมิทัศน์เนินทรายชายฝั่ง (Guideline Management) และบรรทัดฐานในการออกแบบเพื่อบรรเทาความเสียหายต่อระบบนิเวศ (Mitigative Design Criteria) ดังแสดงในแผนภูมิต่อไปนี้



แผนภูมิที่ 2.1 แสดงกรอบแนวคิดทางทฤษฎีในการศึกษาวิจัย

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับภูมินิเวศ (Landscape Ecology)

นิเวศวิทยา (Ecology) คือ วิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับถิ่นที่อยู่ และสิ่งแวดล้อม หรือการศึกษาเกี่ยวกับการดัดแปลงวัฒนธรรมของมนุษย์ให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม (ราชบัณฑิต , 2525) นิเวศวิทยา เป็นสาขาวิชาหนึ่งที่มีเนื้อหาและความสนใจในสิ่งและปรากฏการณ์ที่มีมนุษย์ประกอบอยู่ในชีวิตประจำวันหรืออยู่รอบตัวเรา

ภูมินิเวศ (Landscape Ecology) คือ การศึกษาแบบองค์รวมในบริเวณพื้นที่หนึ่ง ซึ่งประกอบไปด้วยระบบนิเวศที่มีความหลากหลายมารวมกัน เป็นการศึกษาเกี่ยวกับภูมิทัศน์ในระบบนิเวศอย่างกว้างๆ ที่มีการตระหนักถึงความสัมพันธ์และปฏิสัมพันธ์ทั้งในเชิงพื้นที่และเวลา (Spatial & Temporal) ขององค์ประกอบที่มีชีวิตและไม่มีชีวิตของภูมิทัศน์นั้น ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงบทบาทและหน้าที่ของภูมิทัศน์นั้น (Forman and Gordon : 1986 อ้างถึงใน ดนัย : 2545)

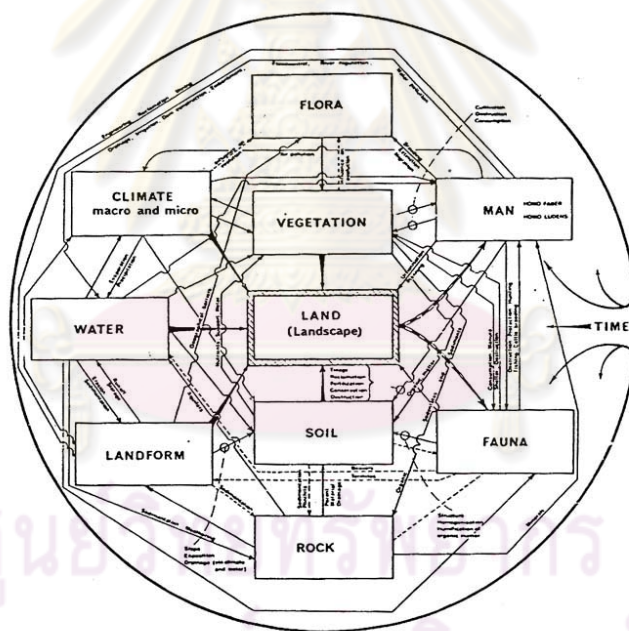
ภูมินิเวศ (Landscape Ecology) ให้พื้นฐานทางด้านทฤษฎีและแนวความคิด ในการศึกษาและทำความเข้าใจกับธรรมชาติของภูมิทัศน์ได้เป็นอย่างดี โดยการสร้างกรอบหรือโครงของแนวความคิดที่จะช่วยให้เราสามารถสร้างระบบการมอง การแยกแยะกลั่นกรองและการจัดระเบียบข้อมูล การสรุปประเด็น การตั้งคำถาม การตั้งสมมติฐาน และการค้นหาวิธีการเพื่อช่วยค้นหาคำตอบ การวิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูล ไปจนถึงการรวบรวมและสรุปผลจากการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้ได้มาซึ่งคำอธิบายที่มีความเป็นไปได้มากที่สุดในการอธิบายถึงสิ่งต่างๆและปรากฏการณ์ทั้งหลายรอบตัวเรา เพื่อให้สามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ต่อไป ในเชิงของการพัฒนาและการจัดการภูมิทัศน์ในฐานะของการเป็นที่อยู่อาศัยที่มีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิต วิถีชีวิต และความยั่งยืนของมนุษย์ด้วยปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดเหนือภูมิทัศน์นั้น ซึ่งในเวลาเดียวกันมนุษย์ก็มีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิต และความยั่งยืนของภูมิทัศน์ด้วยความสามารถของมนุษย์ในการดัดแปลงธรรมชาติและภูมิทัศน์ (ดนัย ทายตะคุ, 2545)

Leopold (1949) นิยามความหมายของ ภูมิทัศน์ (Landscape) คือ แผ่นดิน (Land) ที่เป็นส่วนที่รวมกันทั้งหมดของสมาชิกในชุมชนโลก รวมทั้ง ดิน ต้นไม้ และสัตว์ ซึ่งทั้งหมดทั้งปวงนี้มีความเกี่ยวข้องซึ่งกันและกันอย่างซับซ้อน ภูมิทัศน์ ในมุมมองแบบองค์รวม คือ การรวมกันที่เกี่ยวข้องกันทางกายภาพ ชีวภาพ และมนุษย์ รวมถึงการมีปฏิสัมพันธ์กันของระบบทั้งหมด (Bailey , 1980 ;Vink , 1983 ;Zonneveld ,1980,1989)

Vink (1983) กล่าวว่า ภูมิทัศน์ (Landscape) คือ โลกทั้งหมดที่ประกอบด้วยลำดับของกระบวนการและกิจกรรม และให้นิยามว่า ภูมิทัศน์ คือ

- 1) พื้นผิวของโลกซึ่งรวมปรากฏการณ์ทั้งหมด รวมทั้ง รูปร่างของแผ่นดิน ,ดิน , พืชพันธุ์ และสิ่งที่เกิดจากอิทธิพลของมนุษย์
- 2) ขอบเขตหรือภูมิภาค ซึ่งมีพื้นที่ชัดเจนบนผิวโลก มีลักษณะเฉพาะของรูปร่างแผ่นดินที่ชัดเจน , ดิน และพืชพันธุ์ รวมทั้งทรัพยากรต่างๆที่เกิดจากมนุษย์
- 3) กระบวนการจัดการทางธรรมชาติที่มีความสัมพันธ์กันกับรอยต่อของแผ่นดิน ในโครงสร้างที่มีลักษณะพิเศษจากการกระทำภายในโลก

Zonneveld (1989) นิยามความหมายของ ภูมิทัศน์ คือ ระบบนิเวศที่เป็นระบบเปิด เป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์ ปัจจัยเหล่านี้ทำให้เกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติอันซับซ้อน หลากองค์ประกอบด้วยกัน ทั้งในทางตั้ง (vertical) และทางราบ (Horizontal) มีการซ้อนทับกันเป็นชั้นๆ เช่น ชั้นของดิน ชั้นของกลุ่มต้นไม้ ซึ่งทั้งหมดนี้ขึ้นอยู่กับอิทธิพลของ ภูมิอากาศ ชั้นหิน รูปร่างของแผ่นดิน , ดิน , น้ำ , ต้นไม้ , พืชพันธุ์ ซึ่งทั้ง 3 มิติเหล่านี้ยังมีมิติที่ 4 อีก คือ เวลา (Time) ซึ่งภูมิทัศน์นั้น มีการเปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลา



รูปภาพที่ 2.1 แสดงแผนภูมิ Land-forming factors and attributes and their interrelation ของ Zonneveld , 1972

Meining (1979) ให้นิยามของ ภูมิทัศน์ (Landscape) คือ ระบบรวมของระบบเล็กๆย่อยๆ ซ้ำซ้อนละเอียดอ่อนอยู่ข้างในทั้งหมด รวมถึงสิ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้นและตัวมนุษย์เองด้วยเช่นกัน

หากเราจะมอง ภูมิทัศน์ ใน ระบบนิเวศ (Ecosystem) ซึ่งมันก็คือ สถานที่ที่เป็นที่จัดหาทรัพยากรที่มนุษย์หรือสัตว์สามารถเข้ามาใช้ประโยชน์ได้ หรือคือ ถิ่นที่อยู่ (Habitation) ที่สามารถให้ ที่ว่าง (Space) และการปกคลุม (Covered) เป็นที่ผลิตอาหาร น้ำ เป็นตัวควบคุมสิ่งต่างๆเหล่านี้ การที่เรามองภูมิทัศน์ ในฐานะมนุษย์ภูมิทัศน์จะให้ศักยภาพหรือหน้าที่ดังต่อไปนี้ (Zonneveld , 1985)

- 1) Production Function คือ ความสามารถในการผลิตทรัพยากร แร่ธาตุ การเพาะปลูก และเป็นแหล่งให้พลังงานทั้งหลายแก่สิ่งมีชีวิต
- 2) Carrying Function คือ เป็นแหล่งที่อยู่อาศัย สร้างรัง บ้านเรือน ทั้งของมนุษย์และสัตว์
- 3) Regulation Function คือ หน้าที่เป็นผู้ควบคุม กำหนดเงื่อนไขกระบวนการที่จะเกิดขึ้น รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงของระบบหนึ่งที่มีผลกับอีกระบบหนึ่ง (Cybernetic loops)
- 4) Information Function คือ หน้าที่ในการให้ข้อมูลในด้านศักยภาพของพื้นที่ ซึ่งเกี่ยวข้องกับข้อมูลด้าน ความสุนทรีย์ , วิทยาศาสตร์ และประวัติศาสตร์ อันเป็นสิ่งที่มนุษย์สนใจ

2.2 นิเวศวิทยาชายฝั่ง (Coastal Ecology)

บริเวณชายฝั่งทะเล เป็นพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงและไม่คงที่ตลอดเวลา จากอิทธิพลของคลื่นและลมเป็นตัวแปรหลัก ที่ทำให้ลักษณะทางกายภาพของภูมิทัศน์บริเวณนี้มีความพิเศษกว่าที่อื่น ภูมิทัศน์บริเวณชายฝั่งจะมีความเปราะบางกว่าบริเวณแผ่นดินด้านใน ดังนั้นสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่บริเวณนี้จึงต้องสามารถปรับตัวได้เป็นอย่างดี ต่อสภาพลมแรง น้ำขึ้นน้ำลง แสงแดดที่แรงจ้า และไอเค็มของทะเล โดยเห็นได้ชัดจากพืชพันธุ์ที่ขึ้นบริเวณชายฝั่ง ต้องสามารถทนความเค็มของน้ำทะเลได้ ในขณะที่สัตว์ที่อาศัยอยู่บริเวณชายฝั่ง จะมีเพียงไม่กี่ชนิด เพราะต้องสามารถทนกับสภาพธรรมชาติที่แปรปรวนจากลมพายุได้ และสามารถอพยพไปที่อื่นได้ทันทีเมื่อมีภัย (Chapman ; Jackson , 1976)

ระบบนิเวศบริเวณชายฝั่งจะเกิดการแลกเปลี่ยนของมวลตะกอน พลังงาน สิ่งมีชีวิต อยู่ตลอดเวลา เนินทราย (Dune) ถือเป็นส่วนหนึ่งของระบบชายหาดซึ่งช่วยเติมเต็มให้กับระบบนิเวศบริเวณชายฝั่ง ซึ่งจะมีขนาดที่แตกต่างกันขึ้นกับแรงกระทำของลม ชายหาดและเนินทรายเป็นส่วนที่เชื่อมกันของระบบชายหาดซึ่งปรากฏบริเวณส่วนหน้าของระบบนิเวศชายฝั่ง เป็นส่วนที่ช่วยสนับสนุนระดับความยั่งยืนในระบบชีววิทยาชายฝั่ง ภายใต้ความซับซ้อนของการไหลของตะกอนและการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของสิ่งมีชีวิต ซึ่งสามารถช่วยควบคุมสมดุลของการกระทำต่างๆได้ (Carter, Nordstrom, Psuty , 1990)

Ian McHarg (1971) ได้กล่าวไว้ว่า ลักษณะทางธรรมชาติของน้ำทะเลโดยปกติจะมีคลื่น น้ำธรรมชาติบริเวณชายหาดอยู่แล้ว นั่นคือ เนินทราย (Dune) ซึ่งเกิดจากคลื่นและลมพัดพาทรายมาทับถมกันที่ชายหาด ทำให้เกิดเป็นเนินทรายขนาดเล็กๆ ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่คงที่ตลอดเวลาสามารถเปลี่ยนรูปร่างไปได้ ตามฤดูกาลและแรงกระทำต่างๆจากธรรมชาติ ซึ่งสิ่งที่เป็นตัวยึดไม่ให้ทรายถูกทำลายและกัดเซาะไปโดยง่ายก็คือ พืช โดยเฉพาะพืชตระกูลหญ้า นอกจากนี้ พืชเหล่านี้ยังช่วยในเรื่อง การลดความเค็มของทรายหรือดิน , การลดแสงสะท้อนบริเวณชายหาด และช่วยเพิ่มธาตุอาหารในดินได้อีกด้วย นอกจากนี้พืชตระกูลหญ้าแล้ว พืชประเภทไม้ยืนต้นหรือไม้พุ่มก็สามารถใช้รากยึดทรายให้เกาะกันแน่นขึ้นได้เช่นกัน

Ian McHarg (1971) ได้เสนอแนวความคิดในเรื่องการทำเขื่อนป้องกันคลื่นของมนุษย์ว่า ควรใช้วัสดุที่เลียนแบบธรรมชาติ ที่มีความยืดหยุ่นสูง เช่น ประเภทไม้สานถักกัน และวางกิ่งไม้ซ้อนกัน เป็นต้น ซึ่งเปรียบเสมือนกับเนินทรายธรรมชาติ ที่มีหญ้าปกคลุม ที่สามารถดูดซับความแรงของคลื่นได้ แต่ขณะเดียวกันก็สามารถช่วยลดความแรงของคลื่นได้เช่นกัน ในขณะที่เขื่อนคอนกรีตจะรับแรงปะทะของคลื่นเต็มที่ ซึ่งทะเลนั้นมีความรุนแรงในการทำลายที่มากกว่าเรามองเห็นได้ ในที่สุดก็จะถูกกัดเซาะจนเกิดการพังทลาย

เนินทราย (Sand dune) เกิดจากขบวนการจากการควบคุมของคลื่นและลม, คลื่นพายุสามารถซูดทรายและหอบนำทรายให้สูงขึ้นเป็นสันทรายที่มีความสูงกว่าระดับน้ำทะเล เกิดเป็นเนินทรายขั้นที่ 1 และขั้นที่ 2 ซึ่งกระแสน้ำและคลื่นนั้นจะไม่ปะทะกับชายฝั่งตรงๆเป็นมุมฉาก แต่จะปะทะเป็นมุมเฉียงประมาณ 5-10 องศาเสมอ ซึ่งกระแสน้ำจะพัดทรายให้ไหลเวียนไปตามชายฝั่งเสมอ เกิดการหายไปและเกิดขึ้นใหม่ของชายหาดตลอดเวลา นอกจากนี้ยังทำให้เกิดเนินทรายแยกออกมาในทะเล และเกิดพื้นที่ระหว่างเนินทรายกับชายฝั่ง ซึ่งจะกลายเป็นอ่าวหรือทะเลสาบขนาดเล็กๆ

ระบบนิเวศประเภทต้นไม้และหญ้า ในบริเวณเนินทรายขั้นที่ 1 และ 2 จะช่วยดูดซับความเค็มในน้ำทะเลซึ่งเป็นปัญหาสำคัญที่ทำให้ดินบนแผ่นดินใกล้ชายฝั่งเกิดความเค็ม และช่วยให้น้ำในทะเลหรืออ่าวที่ติดกับทะเลมีความเค็มน้อยลงได้ ซึ่งพืชพันธุ์บริเวณชายฝั่ง ช่วงก่อนถึงเนินทรายขั้นที่ 1 จะเป็นพืชจำพวก พืชทนเค็มได้มากที่สุด ตระกูลหญ้าหรือไม้เลื้อยที่คลุมผิวดิน ถัดเข้ามาบริเวณบนเนินทรายและระหว่างเนินทราย จะเป็นพืชจำพวก ไม้พุ่มเตี้ย และบริเวณเนินทรายขั้นที่ 2 จะพบไม้ใหญ่และไม้เนื้อแข็งต่างๆ ถัดเข้ามาในสุด จะพบพืชพันธุ์จำพวกที่พบตามหนองน้ำจืดและบึงทั่วไป จนถึงทะเลสาบหรืออ่าวน้ำจืด

การพัฒนาใดๆ ไม่ควรที่จะทำเส้นทางบนเนินทราย โดยเฉพาะบริเวณที่มีพืชพรรณปกคลุม, ไม่ควรทำให้ระดับน้ำใต้ดินลดลงจนถึงระดับวิกฤติที่ทำให้ต้นไม้ตายได้, ไม่ควรที่จะไปรบกวนเคลื่อนย้ายทรายบริเวณชายฝั่ง, และไม่ควรรพัฒนาอะไรที่กระทบกระเทือนต่อพืชพันธุ์ใน

ท้องถิ่นเดิม, นอกจากนั้นชายฝั่งยังสามารถทำความสะอาดตัวเองได้ ด้วยระบบของน้ำขึ้น-น้ำลง ซึ่งเกิดขึ้นถึง 2 ครั้งต่อวัน

Ian Mcharg (1971) ได้แบ่งลักษณะของพื้นที่ทางระบบนิเวศวิทยาชายฝั่ง ตั้งแต่ชายหาด ขึ้นมา และประเภทกิจกรรมที่มนุษย์สามารถทำได้ดังนี้

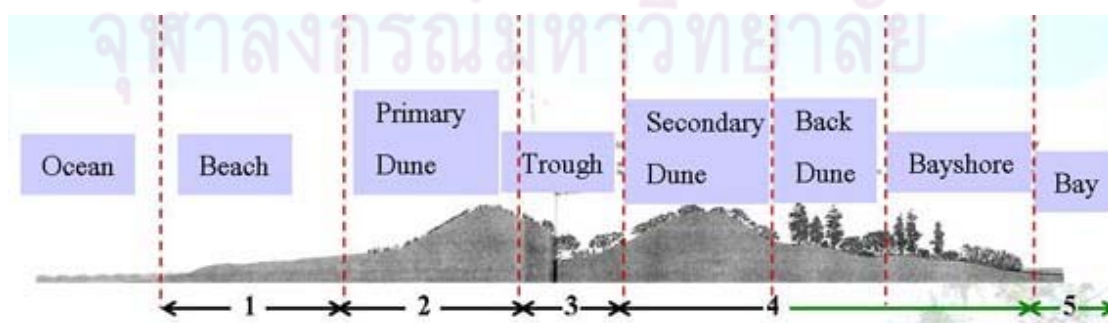
1) Beach - หรือ ชายหาด เป็นพื้นที่ที่มนุษย์จะเข้าไปใช้ได้มากที่สุด ด้วยกิจกรรมประเภทต่างๆ เช่น ว่ายน้ำ, ปิกนิก, ก่อปราสาททราย, ตกปลา และเป็นพื้นที่ที่ไม่ควรทำการปลูกสร้างสิ่งก่อสร้างใดๆ

2) Primary dune – หรือ เนินทรายชั้นที่ 1 เป็นพื้นที่ที่ห้ามทำอะไร ไม่ควรตัดถนนหรือทางเดินผ่าน ซึ่งถ้าจะทำ ควรทำเป็นสะพานลอยยกสูงเหนือพื้น ข้ามเนินไปยังชายหาด เพราะเนินทรายจะช่วยในเรื่องการกันพายุ และน้ำท่วม จึงไม่ควรให้มีรอยแยกใดๆในบริเวณเนินนี้

3) Trough – หรือ แอ่งระหว่างเนินทราย เป็นพื้นที่ที่สามารถพัฒนาได้ เพราะมีเนินทรายทั้ง 2 ฝั่งคอยกันพายุและลมไว้ ส่วนใหญ่จะใช้ประโยชน์ในเรื่องเกษตรกรรม เพราะมีแหล่งน้ำอุดมสมบูรณ์ ปัญหาที่พบมากที่สุดคือ น้ำใต้ดิน ไม่ควรทำให้ระดับน้ำอยู่ในระดับวิกฤติ เพราะจะทำให้ต้นไม้ตายได้, ไม่ควรขุดสระน้ำ, สร้างพื้นผิวลาดแข็ง, ทำระบบท่อน้ำทิ้ง เพราะจะทำให้น้ำไหลออกจากพื้นที่ได้อย่างรวดเร็ว

4) Secondary dune – หรือ เนินทรายชั้นที่ 2 เป็นพื้นที่ที่เปราะบางเช่นเดียวกับเนินทรายชั้นที่ 1 การพัฒนาหรือทำอะไรก็ตามควรทำในพื้นที่หลังเนินทรายชั้นที่ 2 เท่านั้น จึงสามารถใช้ประโยชน์ได้ บริเวณนี้เป็นบริเวณที่สภาพแวดล้อมเหมาะสมสำหรับมนุษย์มากที่สุด เพราะมีแหล่งน้ำจืดที่สามารถนำมาใช้ได้

5) Bay – หรือ อ่าว เป็นส่วนที่สำคัญที่ใช้ในการทำเกษตรกรรม เช่น ทำนา, ทำฟาร์ม, ทำไร่ต่างๆ เป็นสถานที่สำหรับสัตว์น้ำจืด น้ำกร่อยอาศัยอยู่ เป็นแหล่งผลิตอาหารที่มีปริมาณสูง และมีธรรมชาติที่ซับซ้อน จึงไม่ควรทิ้งขยะหรือถมเพิ่มเติมในบริเวณนี้



รูปที่ 2.2 แสดง รูปตัดพื้นที่ของระบบนิเวศวิทยาชายฝั่ง ตามการแบ่งของ Ian McHarg

Richard T.T.Forman และ Michel Godron (1986) กล่าวว่าไว้ว่า ระบบนิเวศในทะเลจะมี ความซับซ้อนเป็นพิเศษ โดยเฉพาะบริเวณปากอ่าว หรือ ปากแม่น้ำ เพราะมีสารอาหารหรือแร่ธาตุ จาก 4 แหล่งด้วยกันคือ น้ำบริสุทธิ์จากแผ่นดินไหลลงมารวมกัน , ปฏิกิริยาน้ำขึ้นน้ำลง, บรรยากาศ และการตกตะกอนบริเวณก้นอ่าว ซึ่งสารอาหารเหล่านี้จะเป็นอาหารของสิ่งมีชีวิตใน ทะเลทั้งพืชและสัตว์

อาณาเขตบริเวณปากแม่น้ำนี้ ทำให้เกิดโครงข่ายที่อุดมสมบูรณ์ของห่วงโซ่อาหาร ทำให้เกิดฝูงปลาอย่างหนาแน่นบริเวณนี้ นอกจากนี้ยังเกิดป่าชายเลน ซึ่งเป็นแหล่งหากินของสัตว์ หลายประเภท เช่น ปู หอย , การเกิดน้ำขึ้น-น้ำลง ยังช่วยชะล้างเศษตะกอนออกไปจากอ่าว เกิด ห่วงโซ่อาหารที่สมบูรณ์แบบ ซึ่งการเกิดห่วงโซ่อาหารแบบนี้จะชัดเจนยิ่งขึ้นโดยเฉพาะบริเวณใกล้ เส้นศูนย์สูตร ซึ่ง Richard T.T.Forman และ Michel Godron (1986) กล่าวว่า ในการพิจารณา ปัจจัยในการออกแบบ ต้องคำนึงถึงสิ่งมีชีวิตและระบบห่วงโซ่อาหารเหล่านี้ให้มากที่สุด

บริเวณชายฝั่งทะเลจะพบว่า การเกิดน้ำขึ้น-น้ำลง ทำให้เกิดสายพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตประเภท ไม่มีกระดูกสันหลัง จำพวกสาหร่ายต่างๆ ซึ่งจะอยู่ตามแนวโขดหินชายหาด ส่วนสัตว์มีกระดูกสัน หลัง จำพวกนกและสัตว์เลื้อยคลานด้วยนม จะอาศัยอยู่ตามชายฝั่งทะเล แต่จะย้ายถิ่นฐานไปเรื่อยๆ ตามความรุนแรงของสภาพแวดล้อม , สิ่งมีชีวิตอีกอย่างหนึ่งที่พบมาก โดยเฉพาะเขตทะเลน้ำตื้น และน้ำอุ่น ได้แก่ ปะการัง ซึ่งจะอยู่กันเป็นแนวและทิวแถว และมีประโยชน์ในการลดแรงของคลื่น ลมแรงได้อีกด้วย

J.Pat Doody (2001) กล่าวว่า บริเวณชายฝั่งนั้น เต็มไปด้วยความสลับซับซ้อนของ สิ่งมีชีวิตหลากหลายสายพันธุ์ ดังเช่น เนินทราย (Dune) แสดงให้เห็นว่า มีการทับถมกันเป็นชั้นๆ ซึ่งใช้เวลานานและมีการเคลื่อนไหวตลอดเวลาจากอิทธิพลของลม ก่อนที่จะมีพืชและเนินหญ้าปก คลุม และกลายเป็นป่าในที่สุด ก่อเกิดสิ่งมีชีวิตและระบบนิเวศอันหลากหลาย

โดยปกติบริเวณชายหาดจะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอมาเสมอทุกฤดูกาล ถ้ามีคลื่นลมจัด หาดจะขึ้นขึ้นและทรายจะถูกพาออกไปอยู่นอกๆได้น้ำ ต่อเมื่อถึงเวลาที่คลื่นลมสงบทราย เหล่านี้ก็จะค่อยๆถูกพากลับเข้ามาสู่หาดทรายทำให้กว้างขวางค่อยๆลาดดังเดิม การสร้างเขื่อน หรือสิ่งก่อสร้างบนหาดทราย เมื่อคลื่นปะทะกับสิ่งก่อสร้างก็จะสะท้อนกลับด้วยแรงเท่ากัน จึงทำ ให้ทรายบริเวณนั้นถูกพาออกไปจากหาดและมักถูกพาไปบริเวณอื่นเลย (สุรพล สุฑาธา, 2534)

อิทธิพลของมนุษย์ มีผลกับระบบนิเวศชายฝั่งเป็นอย่างมาก การเปลี่ยนแปลงธรรมชาติของมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็น การเกษตรกรรม และการพัฒนาเมือง คือสาเหตุสำคัญที่ไปขัดขวางการทำงานของระบบโครงสร้างทางธรรมชาติ นอกจากนี้ การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของปากแม่น้ำหรือปากอ่าว ก็สามารถเปลี่ยนทิศทางของกระแสน้ำไหลและการตกตะกอนในน้ำได้เช่นกัน (ศิริวัฒน์ เฝ้าวงศ์, 2538)

การตอบโต้ของธรรมชาติจากการกระทำของมนุษย์ ได้เกิดขึ้นแล้วในปัจจุบัน เช่น การเคลื่อนไหวของเกาะน้ำแข็งในขั้วโลก ที่แผ่กระจายมาถึงชายฝั่งมหาสมุทร , ความเปลี่ยนแปลงสมดุลของการกัดเซาะและการทับถมกันของแนวแผ่นดินในที่ราบ ซึ่งมนุษย์เราได้มีความพยายามที่จะเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมให้เข้ากับตนเองมาตั้งแต่สมัยยุคน้ำแข็ง จนถึงในปัจจุบันนี้ ได้มีความพยายามมากขึ้นที่จะคำนึงถึงสภาพแวดล้อม รวมทั้งทางด้านสังคมและเศรษฐกิจ การพัฒนาของมนุษย์ทำให้เกิดปัญหาภาวะโลกร้อน ซึ่งเป็นปัญหาที่กล่าวถึงมากในปัจจุบัน เมื่อประชากรจำนวนมาก ที่อาศัยอยู่ใกล้แนวชายฝั่ง ในหลายๆพื้นที่ ได้ทำลายทรัพยากรบริเวณชายฝั่ง ทำให้เกิดการหายไปของแนวชายฝั่ง สิ่งเหล่านี้ทำให้เกิดการอนุรักษ์ธรรมชาติ เพื่อผลประโยชน์ของตัวมนุษย์เอง ไม่ว่าจะเป็นเพื่อการค้าหรือการพักผ่อน (ทวีศักดิ์ จันทร์ส่องแสง, 2535)

2.3 ทฤษฎีเกี่ยวกับเนินทรายชายฝั่ง (Coastal Sand Dune)

เนิน หมายถึง โคกขนาดใหญ่ที่ค่อยลาดสูงขึ้นจากระดับดินเดิม เช่น เนินดิน เนินเขา (ราชบัณฑิต , 2525)

เนินทรายชายฝั่ง หมายถึง ลักษณะทางภูมิประเทศที่เกิดจากการกระทำบริเวณชายฝั่ง ซึ่งจะเกิดบริเวณชายหาดที่เป็นทรายหรือตะกอนขนาดเล็กเท่านั้น ซึ่งทรายเหล่านี้จะถูกลากจูงโดยลมและกองขึ้นเป็นเนินทราย บางครั้งอาจถูกดันเคลื่อนเข้าไปในแผ่นดินเป็นระยะทางมากกว่า 1 ไมล์ การเกิดขึ้นของเนินทรายเป็นการแสดงลำดับขั้นของระบบการตกตะกอนบริเวณพื้นที่ชายฝั่ง (Marsh, 2005)

2.3.1 การกำเนิดและก่อรูปของเนินทรายชายฝั่ง (Geomorphology of Coastal Sand Dune)

ปัจจัยในการกำเนิดเนินทรายชายฝั่งนั้นมีโอกาสความเป็นไปได้ไม่มากนัก เนื่องจากต้องมีปัจจัยเงื่อนไขที่ช่วยเอื้ออำนวยหลายประการดังนี้ (วิระศักดิ์ จันทรส่องแสง, 2546)

1) หน้าที่ขาดต้องมีระยะน้ำขึ้นน้ำลงที่กว้างพอ เพื่อให้ทรายได้ตากแดดและลมจนเม็ดทรายแห้ง และเม็ดทรายจะต้องมีขนาดละเอียดพอที่ลมจะพัดหอบปลิวไปได้

2) กระแสลมต้องพัดเป็นทิศทางเดียวกันอย่างสม่ำเสมอยาวนานเป็นฤดูกาล ความเร็วลมต้องมากกว่า 15 ไมล์/ชั่วโมง ถึงจะแรงพอที่จะหอบเม็ดทรายไปได้ แต่ถ้าเกิน 45 ไมล์/ชั่วโมง ก็จะเป็นพายุพัดกร่อนเนินทรายจนไม่อาจก่อร่างเป็นสันสูงๆได้

3) ฝั่งน้ำต้องเปิดโล่ง ไม่มีเกาะแก่งหรือสันแหลมกีดขวางทางลม แต่บนฝั่งจะต้องมีปราการกั้นดักทราย ซึ่งอาจจะเป็นซากพืช ซากสาหร่ายทะเลที่ถูกคลื่นซัดมากวางไว้ตามแนวน้ำขึ้นสูงสุดบนชายหาด

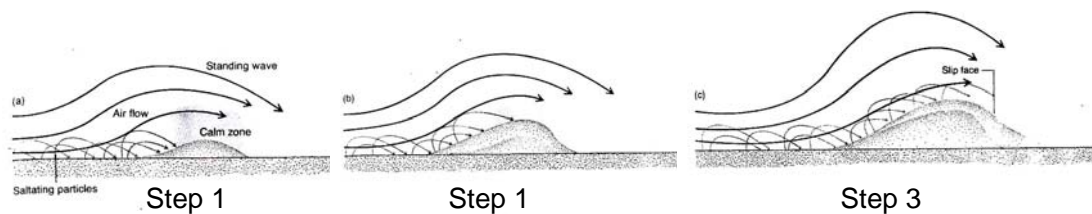
กระแสลมที่มีความเร็วระหว่าง 15-45 ไมล์/ชั่วโมง จะพัดทรายเม็ดใหญ่ให้กลิ้งไปชนเม็ดที่อยู่ข้างหน้า เคลื่อนตัวต่อเนื่องกันไปในลักษณะที่เรียกว่า การคลาน ส่วนเม็ดทรายที่มีขนาดพอดีจะถูกพัดปลิวไปในท่วงท่าการกระโดดของกบ ล่องลอยแล้วตกลงกระแทกเม็ดอื่นให้ลอยต่อ

พืชพรรณป่าสันทรายชายหาดที่มีลักษณะทนต่อละอองน้ำเค็ม ทานลม ใบมีผิวมันและเป็นขน มีระบบรากที่หาอาหารได้ดี แพร่พันธุ์เร็ว งอกงามได้ทุกฤดูกาล และโตเร็วทันกับการทับถมของทราย จะเติบโตขึ้นมาทำหน้าที่ดักเม็ดทรายให้สะสมเป็นสันทราย สูงขึ้น โตขึ้น และมีเสถียรภาพ

เนินทรายแรกที่เกิดขึ้นริมหาดจะสูงราว 2 เมตร ด้านหน้าที่หันออกสู่ทะเลจะรับลมแรงมาก และแรงลมสูงสุดจะอยู่ตรงยอดของสันทราย เม็ดทรายที่อยู่ด้านหน้าจะถูกพัดปลิวข้ามสันไปตกด้านที่อับลม ทำให้สันทรายกร่อนจากด้านหน้าไปโตด้านหลัง และเคลื่อนที่ถอยห่างฝั่งขึ้นไปเรื่อยๆ จนถึงระยะหนึ่ง สันทรายลูกอ่อนแนวใหม่จะเกิดขึ้นทดแทน ขณะที่สันทรายที่เกิดก่อนถอยร่นเข้าไปด้านใน สันทรายลูกใหม่ๆ จะเกิดขึ้นสืบต่อเนื่อง เหมือนกับการเคลื่อนของสันคลื่นในทะเลต่างกันแต่ว่า การหนุนเนื่องของคลื่นทะเลเกิดขึ้นในเวลาเพียงชั่วลมหายใจ แต่การเขยื้อนของสันทรายชายหาดอาจใช้เวลาเป็นร้อยๆหรือเป็นพันปี

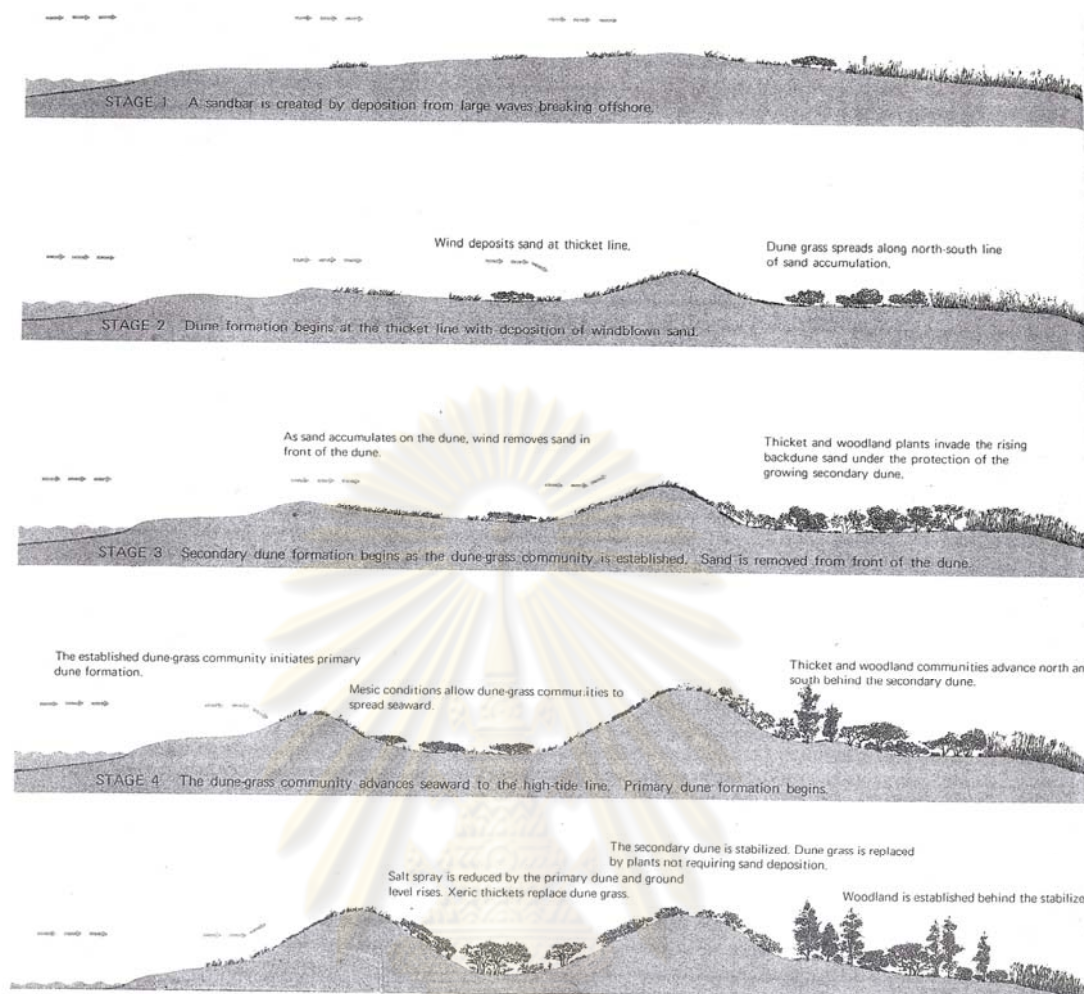
เนินทรายที่เกิดขึ้นก่อนจะถอยร่นขึ้นมาอยู่ในสุดบนแผ่นดิน ยิ่งลึกเข้าไปสันทรายจะลึกกร่อน ราบแบน ไม่เป็นสันชัดเจนเหมือนสันทรายที่เกิดใหม่ ขณะที่สันทรายเคลื่อนถอยเข้าไปในแผ่นดิน พืชบุกเบิกจะงอกขึ้นมาทำหน้าที่สร้างเสถียรภาพให้สันทราย ไม่ขนาดเล็กจะเข้ายึดพื้นที่ก่อน ไม้ใหญ่งอกตามมา ต่อจากนั้นผืนป่าก็จะหนาแน่นขึ้นตามเวลา ทั้งในแง่ของจำนวน ชนิด และขนาด

การก่อตัวหรือการเจริญเติบโตของเนินทรายจะยุติลงเมื่อต้นไม้หรือพืชพรรณปกคลุมผิวของเนินทราย แต่อย่างไรก็ตามมันมีความเป็นไปได้ที่พลังงานลมจะมากพอที่จะพัดทรายไปในแผ่นดินและเอาชนะการเกิดขึ้นของพืชพรรณต่างๆได้



รูปที่ 2.3 แสดงการเกิดเนินทรายตามลำดับชั้นเวลา และการกระโดดของเม็ดทราย (ที่มา : William M. Marsh , 1980)

Ian McHarg (1971) กล่าวว่า การเกิดเนินทรายเกิดจากลมที่มาจากมหาสมุทรพัดทรายบริเวณชายหาด เข้ามาทับถมกันเป็นเนินทรายลูกแรก (ต่อมาจะกลายเป็นเนินทรายลูกที่ 2) ด้านหลังเนินทรายจะได้รับอิทธิพลจากไอเค็มน้อยลง ทำให้มีพืชเกิดขึ้นมากกว่าด้านหน้าเนินทราย พืชจำพวกแรกจะเป็นหญ้า ไม้พุ่มและไม้ยืนต้นจะกระจายเติบโตเข้ามาภายหลัง เพราะบริเวณด้านหลังเนินทรายจะมีความชื้นมากกว่าด้านหน้าเนินทราย ทำให้พืชพันธุ์เจริญเติบโตได้ดี ต่อมาเนินทรายจะกำเนิดเกิดขึ้นด้านหน้าเนินทรายลูกแรก ทำให้เนินทรายลูกแรกกลายเป็นเนินทรายลูกที่ 2 และเนินทรายด้านติดชายหาดกลายเป็นเนินทรายลูกแรกแทน การขยับและเคลื่อนตัวของเนินทรายจะใช้เวลานานและมีลักษณะการเกิดเหมือนกับคลื่นในทะเลแต่ใช้เวลานานกว่ามาก และยุติลงเมื่อมีพืชปกคลุม เนินทรายลูกที่ 2 จะถูกปกคลุมด้วยพืชพันธุ์ชนิดต่างๆจนหนาแน่นและกลายเป็นป่าไปในที่สุด ในขณะที่เนินทรายลูกแรกจะเป็นพวกพืชตระกูลหญ้าและไม้พุ่มเสียเป็นส่วนใหญ่ ส่วนแอ่งระหว่างเนินทราย (Trough) จะเป็นพวกไม้พุ่มและไม้ยืนต้น เพราะได้รับอิทธิพลจากไอเค็มน้อยกว่าบริเวณพื้นที่บนเนินทราย เนื่องจากมีเนินทรายลูกแรกคอยกันไอเค็มไว้ การเกิดเนินทรายชั้นที่ 1 และชั้นที่ 2 เป็นไปตามลำดับดังภาพถัดไปนี้



รูปที่ 2.4 แสดงขั้นตอนการกำเนิดของเนินทรายชั้นที่ 1 และเนินทรายชั้นที่ 2 (ที่มา : Ian McHarg , 1971)

บริเวณด้านหน้าของเนินทรายลูกที่ 1 จะได้รับอิทธิพลจากไอเค็มและลมมากกว่าเนินทรายลูกที่ 2 และแอ่ง (Trough) ด้านใน ทำให้ทรายมีการเปิดเผยมากกว่าเนินทรายด้านใน เพราะอิทธิพลของลม ในขณะที่บริเวณชายหาดจะมีความชื้นน้อยที่สุด เนื่องจากอิทธิพลของลมและไอเค็ม และความชื้นจะเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆเมื่อเข้ามาในแผ่นดินจนถึงบริเวณ อ่าว (Bay) ซึ่งพืชพันธุ์จะกลายเป็นพืชที่ขึ้นในบึงได้ เช่น ต้น Red cedar หรือ ปากก ต้นอ้อ ต้นแฝก หรือพืชที่ขึ้นในน้ำได้ และจะกลายเป็นบึงน้ำจืดในที่สุด

William M. Marsh (2005) กล่าวว่า เนินทรายคือสิ่งปกติและเป็นส่วนที่เติมเต็มให้กับความสมบูรณ์ของทุกๆชายฝั่ง ตั้งแต่เขตอาร์คติกจนถึงเขตร้อน การก่อรูปของเนินทรายและการคงอยู่ของมันขึ้นอยู่กับปัจจัย 2 ประการคือ

- 1) ความกว้างของหาดต้องเพียงพอที่ลมจะกัดเซาะทราย และหอบขึ้นไปได้
- 2) แหล่งกำเนิดคือพลังงานลมที่จะขับเคลื่อนทรายขึ้นไปบนแผ่นดิน

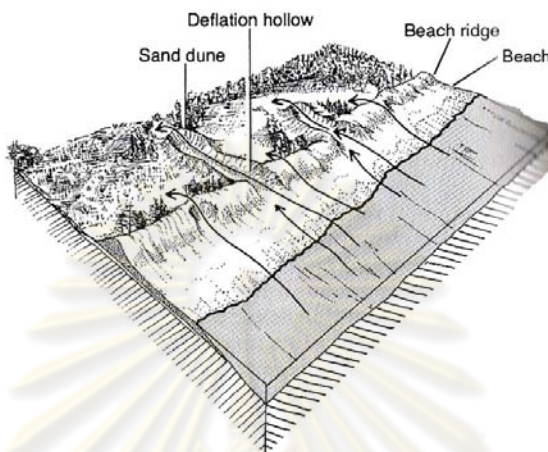
แหล่งกำเนิดวัตถุที่กำเนิดเนินทรายคือหาดทรายส่วนหน้า (Foreshore) ซึ่งต้องมีความกว้างขวาง , เม็ดทรายต้องละเอียดเล็ก ไม่มีพืชพรรณปกคลุม เป็นแหล่งกำเนิดเนินทรายที่ดีที่สุด แหล่งกำเนิดที่ 2 คือ คลื่นซึ่งพัดเข้ามาที่ชายฝั่งและหน้าผาที่มีทรายเป็นส่วนประกอบ ซึ่งแหล่งกำเนิดทั้งสองนี้ทำให้สามารถแบ่งประเภทของเนินทรายชายฝั่งได้ 2 ประเภท คือ 1) เนินทรายระดับต่ำ (low-elevation dunes) ซึ่งมักเกิดขึ้นที่หาดส่วนหลังและยกสูงขึ้นที่ละน้อยบนแผ่นดิน และ 2) เนินทรายที่สูง (perched dunes) ซึ่งมักเกิดขึ้นเหนือระดับน้ำทะเล ใกล้หน้าผาที่ชะงักงั้นของชั้นหน้าผาริมทะเล

William M. Marsh (2005) กล่าวว่า ชายฝั่งเป็นสถานที่ที่ลมมักจะแรงมากกว่าในแผ่นดิน เหตุผลก็คือการเคลื่อนไหวของอากาศที่ชั้นบรรยากาศ ซึ่งเรียกว่า "ขอบเขตชั้นบรรยากาศ" (Atmospheric boundary layer) ชั้นของอากาศนี้วัดได้ประมาณ 1,000 ฟุต เหนือผิวโลก และจะช้าลงเมื่อเจอแรงเสียดทานเมื่อชั้นอากาศนี้เคลื่อนผ่านผิวน้ำ พื้นผิวจะสม่ำเสมอราบเรียบทำให้แรงเสียดทานน้อยกว่าบนแผ่นดิน ดังนั้นบนบกลมจึงเคลื่อนไหวเร็วกว่าบนผิวน้ำ และเพิ่มกำลังขึ้นเมื่อเข้าใกล้แผ่นดิน มันมีแนวโน้มว่าจะเร่งความเร็วมากขึ้นบริเวณชายฝั่ง เพราะเกิดการหดตัวของชั้นอากาศขณะที่แผ่นดินยกสูงขึ้นบริเวณชายฝั่ง อากาศจะถูกบีบตัวเมื่อผ่านช่องแคบเสมอ เพื่อรักษาความต่อเนื่องของการไหลจึงเพิ่มอัตราความเร็วลม และมีกำลังมากพอที่จะกัดเซาะและเคลื่อนย้ายทรายได้ ปรากฏการณ์นี้เห็นได้ชัดเจนนบริเวณชายฝั่งที่สูงหรือหน้าผาริมทะเล ซึ่งจะทำให้เกิดการก่อรูปของเนินทรายที่สูง(perched dunes) ได้ และเป็นมูลเหตุให้เกิดการกัดเซาะทราย เกิดเป็นเนินทรายในแผ่นดินที่ห่างจากชายฝั่งได้หลายร้อยเมตร

ชายหาดส่วนใหญ่ การก่อรูปจะเกิดขึ้นในหาดส่วนหลัง (Backshore) ซึ่งการพัฒนาเนินทรายจะขนานไปกับชายหาด การเติบโตของเนินทรายจะมีจุดที่เกิดเป็นช่องลมลึกเข้าไปในแผ่นดิน ทำให้เกิดการตกตะกอนในแผ่นดิน พืชพรรณ ดิน และพื้นที่ชุ่มน้ำในแผ่นดินตามมาก มีรูปร่างใกล้เคียงตัวยู ซึ่งเรียกว่า "Hairpin dune"

ในขณะที่เนินทรายเคลื่อนที่เข้าไปในแผ่นดิน มันไม่เพียงแต่เติบโตขึ้นในทางยาว แต่ยังลึกกว่าเดิมและเพิ่มขนาดตะกอนขึ้นด้วย และมีความเป็นไปได้ที่พลังงานลมจะมากพอที่จะพัดทรายเข้าไปในแผ่นดินเอาชนะการเกิดขึ้นของพืชพรรณได้ และเนินทรายจะยุติการเจริญเติบโตเมื่อต้นไม้หรือพืชพรรณปกคลุมผิวของมัน ในบริเวณที่เกิดการตกตะกอนซ้ำๆทับถมกันซ้อนทับกันจนมีขนาด

ใหญ่ จะเป็นสันทรายที่ถูกเรียกว่า “barrier dune” ซึ่ง barrier dune นี้จะเป็นจุดสูงสุดบนแผ่นดินในเขตเนินทรายทั้งหมด และสามารถกั้นขวางลมไม่ให้พัดเข้ามาในแผ่นดินได้ นอกจากลมพายุรุนแรงเท่านั้น



รูปที่ 2.5 แสดงการเกิด Hairpin Dune เนื่องจากลมพัดผ่านเกิดเป็นช่องลึกลับบริเวณเนินทรายเข้าไปในแผ่นดิน (ที่มา : William M. Marsh , 2005)

2.3.2 พลวัตของเนินทรายชายฝั่ง (Coastal Sand Dune Dynamic)

เนินทรายชายฝั่ง เป็นส่วนหนึ่งของระบบชายหาด (Beach) ซึ่งแน่นอนว่าชายหาดนี้จะต้องตั้งอยู่ใกล้กับชายทะเล ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงผิวแผ่นดินอยู่เสมอ การเปลี่ยนแปลงนี้เกิดจากกระทำทางธรรมชาติได้แก่ ลม คลื่น และพืชพันธุ์ เราสามารถแบ่งชนิดของการเปลี่ยนแปลงเป็น 3 ชนิดด้วยกัน (Clark, Salm, Sirrila, 2000) ได้แก่

- 1) การกัดเซาะ (Erosion)
- 2) การงอกเงยของแผ่นดิน การสะสมตะกอน (Accretion)
- 3) การกระทำของพืชพันธุ์ (Vegetate)

โดยทั่วไปแล้วบริเวณชายหาดนั้น การกัดเซาะจะมีมากกว่าการงอกเงยหรือการสะสมตะกอน ซึ่งในบางครั้งเป็นผลมาจากระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้นและบางครั้งเกิดจากกิจกรรมการกระทำของมนุษย์

เนินทรายชายฝั่ง จะเกิดการเปลี่ยนแปลงได้มากในส่วนที่ไม่มีพืชพรรณมาปกคลุม ทำให้แรงลมสามารถหอบเม็ดทรายบริเวณนั้นเคลื่อนที่เข้ามาในแผ่นดินหรือลอยสูงไปตกบริเวณหลังเนินทรายได้ ซึ่งบริเวณนั้นมักจะมีรอยโหว่หรือแหวนลึกลงไปในแผ่นดินเสมอ ตรงกันข้ามกับ

บริเวณที่พืชพรรณขึ้นปกคลุมหนาแน่น เนินทรายจะมีการคงสภาพเสถียร (Stabilization) และเกิดการเปลี่ยนแปลงได้ยาก แต่ก็อาจมีความเป็นไปได้ว่าแรงลมสามารถพัดทรายมาทับถมพืชพรรณที่มีขนาดเล็กจนเอาชนะการเกิดของพืชพรรณได้

เมื่อเกิดพายุรุนแรง ทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงและการได้ต่อบริเวณชายหาดและเนินทรายชายฝั่ง ชายหาดจะถูกป้องกันพายุได้โดยสันทรายไต้่น้ำ (Bar) ที่สามารถลดความรุนแรงของคลื่นพายุได้ หลังพายุสงบ ธรรมชาติจะสร้างส่วนที่เสียหายไปกับพลังงานลมและคลื่นขึ้นมาทดแทนใหม่ให้กลับมามีสภาพปกติ เนินทรายจะถูกสร้างขึ้นมาใหม่จากคลื่นพัดทรายไต้่น้ำเข้ามาบริเวณชายหาด และลมจะหอบพัดทรายกลับมาและถูกดักโดยพืชพรรณเกิดเป็นเนินทราย และเติมเต็มส่วนที่เป็นช่องโหว่ใหม่อีกครั้งจนเป็นเนินทรายที่สมบูรณ์อีกครั้ง กระบวนการก่อรูปเนินทรายเช่นนี้จะใช้เวลานานกว่ากระบวนการกัดเซาะที่ใช้เวลาสั้นกว่ามาก

ดังนั้น มันจึงเป็นสิ่งสำคัญที่เราควรตระหนักได้ว่า วงจรการกัดเซาะและการเกิดตะกอนพอกพูน เป็นวัฏจักรสำคัญของเนินทรายชายฝั่ง ซึ่งเป็นการตอบสนองต่อแรงที่เกิดขึ้นเสมอ สิ่งที่เป็นองค์ประกอบสำคัญอีกอย่างหนึ่งก็คือ ระบบในแผ่นดิน ซึ่งก็คือ กระแสน้ำ ลมใต้ดิน และแม่น้ำในแผ่นดินที่จะช่วยพัดพาทรายจากแผ่นดินมาเพิ่มเติมให้กับทะเลได้เช่นกัน (Clark, Salm, Sirrila, 2000)



รูปที่ 2.6 แสดงลักษณะของเนินทรายที่มีรอยโหว่อันเกิดจากลมกัดเซาะอยู่เสมอ (ที่มา : www.google.com)

2.4 ทฤษฎีเกี่ยวกับพืชพันธุ์ชายฝั่ง (Coastal Vegetation)

ภูมิประเทศของชายฝั่งทะเลที่เปิดสู่คลื่นลมจากมหาสมุทรโดยตรง เช่น ชายหาดฝั่งตะวันตกของประเทศไทยในจังหวัดภูเก็ต พังงา เปิดสู่มหาสมุทรอินเดีย จะได้รับลมมรสุมเต็มที่ในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคมแตกต่างจากชายฝั่งที่หันเข้าสู่อ่าวไทยหรืออยู่ในอ่าวไทย เช่น จังหวัด ชลบุรี เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ สุราษฎร์ธานี นอกจากนี้ชายหาดที่เป็นอ่าว หรือมีแหลมยื่นก้ำบังลม หรือมีหมู่เกาะก้ำบังลม ช่วยลดความรุนแรงของคลื่นลมทั้งสิ้น (จามรี อาระยานิมิตสกุล, 2552)

บริเวณชายฝั่งทะเลลึกเข้าไปในแผ่นดิน พืชพันธุ์จะมีความแตกต่างกันอย่างมากในแง่ของรูปร่าง พุ่มไม้แถบใกล้ฝั่งต้นและกิ่งจะหงิกงอ แคระแกร็น เอนลู่ คล้ายไม้ดัดแต่ดูสวยงามกว่า ลึกเข้าไปในระยะราวร้อยเมตรเมื่อเริ่มหมดอิทธิพลของแรงลม ไม้ชนิดเดียวกันจะยืนต้นเหยียดตรงเป็นไม้พุ่มกลาง และไม้เรือนยอดที่สง่างาม แถบลำราง (Trough) ด้านในเป็นไม้เรือนยอดสูงจำพวก ยางนา ตะเคียน ไม้พุ่มกลาง ไม้พุ่มเตี้ย เป็นร้อยละพันธุ จนถึงไม้ระดับล่างติดพื้นดินตระกูลเถาวัลย์ ไม้เลื้อย และกล้วยไม้ ซึ่งมีอยู่ไม่ต่ำกว่าห้าชนิด (วีระศักดิ์ จันทร์ส่องแสง, 2546)

ในบริเวณริมฝั่งทะเล เราสามารถแบ่งเขตริมชายฝั่งออกเป็น 3 เขตอย่างคร่าวๆ เพื่อพิจารณาจากระยะถอยห่างจากชายหาดหรือระดับน้ำทะเลที่ขึ้นสูงสุด (จามรี อาระยานิมิตสกุล, 2552) ได้แก่

แนวเขตที่ หนึ่ง คือ บริเวณชายหาดติดทะเล พืชพันธุ์ในเขตนี้ได้รับคลื่น ลม ไอคემเต็มที่มีโอกาสคลื่นซัดท่วมถึงเป็นครั้งคราว ยังมีการเปลี่ยนแปลงของชายทะเลตลอดเวลา ต้นไม้ขึ้นน้อยหรือไม่มีเลย ถ้ามีจะเป็นไม้เล็ก เช่น หญ้า

แนวเขตที่ สอง คือ บริเวณที่ถอยห่างจากทะเลถัดเข้ามาจากแนวเขตที่หนึ่ง มีสิ่งก้ำบังลมและกระแสน้ำอยู่บ้าง เช่น แนวสันทราย (Sand dune) หญ้า พืชคลุมดิน โขดหิน ก้อนหินที่มีอยู่ตามธรรมชาติหรืออาจเป็นสิ่งก้ำบังที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น เขื่อน ก้ำแพงกันดิน รั้ว แนวไม้พุ่มหรือไม้ยืนต้น หรืออาคาร ต้นไม้ที่ขึ้นในแนวเขตที่สองนี้มักทนต่อคลื่นไม้ได้ดีนัก

แนวเขตที่ สาม คือ บริเวณที่ถอยห่างจากทะเลถัดเข้ามาจากแนวเขตที่ สอง และมีสิ่งก้ำบังเพิ่มมากขึ้น ต้นไม้ไม่ได้รับลมหรือไอคემเต็มที่มากนัก มีความหลากหลายชนิดมากขึ้น เมื่ออยู่ในช่วงลมพายุ ต้นไม้ในแนวเขตนี้จะมีไอคემเกาะอยู่บนใบ ควรใช้การรดน้ำเพื่อล้างไอคემออกในวันรุ่งขึ้น เพื่อช่วยต้นไม้เจริญเติบโตสวยงามได้ตามปกติ

การแบ่งแนวเขตนี้ ใช้พิจารณาในกรณีที่เป็นพื้นที่ราบริมชายฝั่ง อยู่ในระดับใกล้เคียงกับระดับน้ำทะเล แต่หากเป็นพื้นที่สูงจากระดับน้ำทะเล สูงชัน เช่น หน้าผา บนเนินเขา บนภูเขา หลังเนินทรายขนาดใหญ่ พืชพันธุ์จะมีสภาพแตกต่างกันไป และอาจมีปัญหาในเรื่องการพังทลายจากความชัน และจากลมทะเล

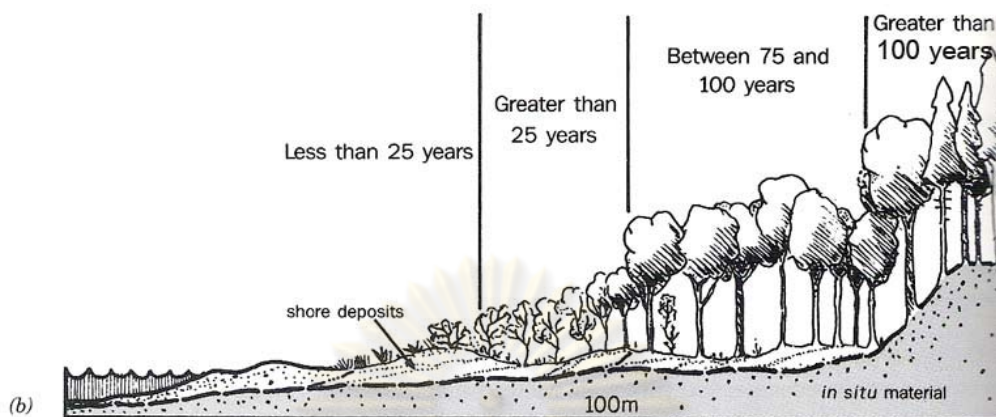
ตัวอย่างของพืชพันธุ์ริมทะเลตามธรรมชาติ สังเกตดูแล้วจะพบว่า ส่วนใหญ่ แนวเขตที่หนึ่ง จะเริ่มจากพืชคลุมดินขนาดเล็ก และไล่ขนาดสูงขึ้นเรื่อยๆ เมื่อมีระยะถอยห่างจากทะเล ทั้งนี้ เพราะต้นไม้เองเป็นตัวกักทราย บังลม บังไอเค็มให้กันเอง ต้นไม้บางชนิดสามารถขึ้นได้ทั้งในแนวเขตที่หนึ่ง แนวเขตที่สองและแนวเขตที่สาม แต่จะมีความสมบูรณ์สวยงามต่างกัน

ไม้ยืนต้นริมชายฝั่งทะเลที่ขึ้นได้ดีในดินทรายที่ได้รับความเค็มเต็มที่ และสามารถขึ้นได้ดีในดินเหนียว ที่มีความชุ่มชื้นด้วยเช่นกัน เช่น หูกวาง สนทะเล กระทิง เป็นต้น

พื้นที่ริมทะเลมีความพิเศษ กล่าวคือทิวทัศน์บริเวณริมทะเลมีความสวยงาม เป็นธรรมชาติ เป็นสิ่งดึงดูดและเป็นเอกลักษณ์เฉพาะที่ทำให้แต่ละพื้นที่มีความพิเศษ ดังนั้นจากการวิเคราะห์พื้นที่ จึงต้องเปิดมุมมองไกลไปยังทะเล และเสริมให้เป็นจุดเด่นของโครงการต่างๆ ซึ่งการใช้ต้นไม้ จะตรงข้ามกับการบังปิดกั้นด้านชายหาด เพื่อลดแสงจ้า แสงสะท้อนเพื่อบังลมและไอเค็ม การออกแบบพืชพันธุ์ที่ดีจึงต้องพิจารณาความเหมาะสมพอดีของการใช้ต้นไม้ รวมถึงรายละเอียดของการกำหนดตำแหน่ง ความโปร่งทึบ ความสูงของพืชพันธุ์ให้เหมาะสม

ในบางพื้นที่ การใช้ต้นไม้ชายฝั่งมีวัตถุประสงค์ เพื่อป้องกันการพังทลายชายฝั่ง เพื่อปกคลุมแนวสันทรายไว้ไม่ให้เสียหาย หรือเป็นการสร้างให้เกิดทรายทับถมพื้นที่ชายฝั่งเพิ่มขึ้นแทนการถูกลมและน้ำพัดพาทรายออกไปสู่ทะเลเสียหมด ตัวอย่างเช่น ในประเทศอังกฤษที่มีชายฝั่งทะเลยาวถึง 7,000 ไมล์ นั้น พื้นที่เกษตรกรรมที่อยู่ชายฝั่งทะเลจะได้ผลผลิตดีไม่น้อยเท่าใด ขึ้นกับต้นไม้ที่ขึ้นเป็นแนวอยู่ริมชายฝั่งที่เป็นฉนวนกันความเค็มและลมจากทะเลและมหาสมุทร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.7 แสดงขนาดของพืชพันธุ์จากชายหาดเข้าไปในแผ่นดิน ซึ่งพืชพันธุ์ในแผ่นดินจะมีขนาดและอายุยืนยาวกว่าพืชพันธุ์ที่ใกล้ชายฝั่ง เพราะอิทธิพลของลมและไอเค็ม (ที่มา William M. Marsh , 2005)

2.4.1 ป่าชายหาด (Beach Forest)

2.4.1.1 ลักษณะที่ใช้ในการจำแนก

ป่าชนิดนี้จำแนกตามสภาพภูมิประเทศ สภาพแวดล้อม ลักษณะดินและพรรณพืชคลุมดิน เป็นป่าที่ปกคลุมอยู่บริเวณชายฝั่งทะเลที่ดินเป็นดินทรายจัด น้ำทะเลท่วมไม่ถึง หรือบริเวณหาดทรายเก่าที่ยกตัวสูงขึ้น หรือบริเวณที่เป็นหินขัดฝั่งทะเล ดินค่อนข้างเค็มและที่สำคัญคือมีไอเค็ม (salt spray) จากทะเลพัดเข้าถึง พรรณพืชส่วนใหญ่ของป่าชนิดนี้เป็นพืชทนเค็ม (halophytes) และคงอดด้วยแรงลม ส่วนสังคมพืชบนหน้าผา (cliff community) ที่อยู่ริมทะเลซึ่งมักประกอบด้วยพืชที่ทนความแห้งแล้ง (xerophytes) ไม่ถือเป็นสังคมป่าชายหาดแม้ว่าจะมีพืชทนเค็มปรากฏปะปนอยู่บ้าง (Barbour, 1970 อ้างถึงใน อุทิศ ภูฏอินทร์, 2541) ด้วยเหตุนี้ป่าชายหาดจึงจำกัดอยู่เฉพาะบริเวณหาดทรายตั้งแต่แนวต้นไม้ซึ่งคลื่นพัดขึ้นมาท่วมไม่ถึง ครอบคลุมเข้าไปจนหมดอิทธิพลของไอเค็มจากทะเล (อุทิศ ภูฏอินทร์, 2541)

2.4.1.2 ถิ่นกระจาย

ป่าชายหาดปรากฏทั่วไปตามชายทะเลที่เป็นหาดทรายเก่า น้ำท่วมไม่ถึงทั้งชายฝั่งภาคตะวันออกเฉียงใต้ตั้งแต่จังหวัดชลบุรีลงไปจนถึงจังหวัดตราด และทางภาคใต้แถบฝั่งทะเลด้านอ่าวไทย จากจังหวัดเพชรบุรีลงไปจนถึงเขตแดนประเทศมาเลเซียรวมถึงเกาะต่างๆในอ่าวไทยด้วย ในทางฝั่งตะวันตกมีพบตั้งแต่จังหวัดระนองลงไปจนถึงจังหวัดสตูล รวมทั้งหมู่เกาะน้อยใหญ่ในทะเลอันดามันด้วย เนื่องจากปัจจัยกำหนดทำให้ป่าชายหาดมีการกระจายขาดเป็นตอนๆบางพื้นที่สลับกับ

ป่าชายเลนและบางพื้นที่สลับกับป่าดงดิบหรือสังคมผาหิน เนื่องจากสังคมป่าชนิดนี้ต้องอยู่ชิดทะเลจึงถูกทำลายและเปลี่ยนแปลงสภาพเป็นแหล่งท่องเที่ยว บ้านเมืองและชุมชนจนเกือบหมดสิ้น คงเหลือให้เห็นเป็นหย่อมเล็กๆ ที่มีสภาพเสื่อมโทรมเป็นส่วนใหญ่ (อุทิศ ภูฏินทร์, 2541)

2.4.1.3 ปัจจัยกำหนดของการเกิดป่าชายหาด

ปัจจัยหลักที่ทำให้เกิดป่าชายหาดก็คือ ไอเค็มที่พัดเข้ามาจากทะเลทำให้พันธุ์ไม้ในพื้นที่ส่วนที่ต้องประกอบด้วยพืชที่ทนกับสภาพเช่นนั้นได้ ส่วนพืชอื่นๆที่ปรับตัวไม่ได้ก็ถูกกำจัดไป นอกจากนี้สภาพของดินที่เป็นทรายจัดจึงทำให้ขาดแคลนน้ำในดินบางฤดูกาล พืชที่มีชีวิตรอดอยู่ได้ต้องทนต่อความแห้งแล้งและสภาพความเค็มของดินได้ดี ส่วนปัจจัยอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็นอุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝนและความชื้น ไม่มีผลต่อป่าชนิดนี้มากนัก (อุทิศ ภูฏินทร์, 2541)

2.4.1.4 พันธุ์ไม้และลักษณะโครงสร้างของป่าชายหาด

องค์ประกอบของพันธุ์ไม้และลักษณะโครงสร้างของป่าชายหาดแปรผันไปตามปัจจัยแวดล้อมในแต่ละท้องที่ ต้นไม้โดยทั่วไปมีลักษณะเป็นพุ่ม ลำต้นคดงอและแตกกิ่งก้านมาก กิ่งสั้น ใบหนาแข็ง ประกอบด้วยไม้ใหญ่น้อย ส่วนมากเป็นไม้หนามขนาดไม้พุ่มและเถาวัลย์

ชายฝั่งที่เป็นดินทรายจัดทางตอนใต้ของภาคใต้อาจพบสังคมสนทะเล (*Casuarina equisetifolia*) โดยเฉพาะในจังหวัดสงขลา จังหวัดพังงา และภูเก็ต สังคมชนิดนี้มักก่อตัวในหาดทรายที่เกิดใหม่และมีไม้สนทะเลเด่นนำแต่เพียงชนิดเดียว พื้นป่ามักโล่งเตียนเนื่องจากดินที่เป็นทรายจัดและถูกปกคลุมด้วยใบสนหนา ไม้พื้นล่างที่อาจพบบ้างได้แก่ คนทีสอทะเล (*Vitex trifolia*) ผักบุ้งทะเล (*Ipoemoea pescaprae*) ขนาด (*Launaea sarmentosa*) หญ้าลอยลม (*Spinifex littorius*) และถั่วคัลล่า (*Canallia rosea*) พืชเหล่านี้เป็นพืชเลื้อยชิดดินแสดงถึงการรुकูล้ำเข้ายึดหาดทรายเพื่อการทดแทนตามธรรมชาติ รากที่ออกตามข้อทำให้ทรายมั่นคงและเป็นที่ยึดของสน ในบางพื้นที่ที่หาดทรายเก่าพอควรอาจพบไม้พุ่มขึ้นผสมอยู่บ้าง เช่น รักทะเล (*Scavola taccada*) และครามป่า (*Tephrosia purpurea*) เป็นต้น ในสภาพฝั่งทะเลที่เป็นหิน โดยเฉพาะตามเกาะต่างๆ เป็นสังคมของ รังกะแท้ (*Kadelia candel*) ตะบูน (*Xylocarpus granata*) โพธิ์กริ่ง (*Hernadia peltata*) หลุมพอทะเล (*Intsia bijuga*) กระหนาย (*Pterospermum littorale*) หูกวาง (*Terminalia catappa*) เม่า (*Eugenia grandis*) โพธิ์ทะเล (*Hibiscus tiliaceus*) และกระทิง (*Calophyllum inophyllum*) ไม้เหล่านี้มีความสูงไม่มากและลำต้นคดงอด้วยแรงลมแต่มีเรือนยอดที่ต่อเนื่องกันโดยตลอดและแน่นที่บจนจดดิน

บริเวณที่ห่างฝั่งขึ้นมาเล็กน้อยและดินได้พัฒนามากขึ้นโครงสร้างของป่ามีความสูงพอควรและอาจแบ่งได้เป็น 3 ชั้นเรือนยอด ชั้นบนสุดมีความสูงประมาณ 15-20 เมตร ประกอบด้วยไม้หลักคือ ทองบั้ง (*Dialium platysepalum*) มะเกลือ (*Diospyros mollis*) เกด (*Manikara hexandra*) กุ๊ก (*Lansea coromandellica*) มะเกลือเลือด (*Terminalia corticosa*) และกระทิง

(*Calophyllum inophyllum*) ไม้ชั้นรองประกอบด้วยตีนนก (*Vitex pinnata*) กระเบาหลัก (*Hydnocarpus ilicifolius*) ข่อย (*Streblus asper*) มะค่าลิง (*Sindora maritima*) เป็นต้น ในชั้นไม้พุ่มค่อนข้างมีความหลากหลายมาก ไม้สำคัญในชั้นนี้ประกอบด้วย พลองซี่ควาย (*Memecylon caerulium*) พลองขึ้นก (*M.floribundum*) แก้ว (*Murraya paniculata*) มะนาวผี (*Atalantia monophylla*) สลัดไดบ้าน (*Euphobia trigona*) พีนป่าปกคลุมด้วยไม้พุ่มหนามหลายชนิด เช่น หนามเค็ด (*Randia tomeniosa*) เกียงป่า (*Pandanus furcatus*) หนามซี่แเรด (*Acasia pinnata*) หนามคนทา (*Harrisonia perforata*) กำจาย (*Caesalpinia dyguna*) ส่วนเถาวัลย์ที่สำคัญได้แก่ มั่นคันทาว (*Dioscorea pentaphylla*) กำลั้งควายเถิก (*Smilax perfoliata*) และเขี้ยววู (*Jusminum decussatum*) (Smitinand , 1977)

ในสังคมป่าชายหาดนี้ยังพบกล้วยไม้ชนิดต่างๆ เช่น กล้วยไม้ในสกุล *Sarcanthus* , *Ranthera* , *Vanda* , *Pomatocalpa* , *Rhyncostylis* และ *Dendrobium* ส่วนพวกไม้อิงอาศัย ได้แก่ *Hoya* spp., *Dischidia* spp. และ *Hydrophyllum* spp. (Smitinand , 1977)

ในบริเวณที่ลุ่มที่เป็นดินทรายหรือดินตะกอนที่มีน้ำทะเลท่วมถึงเป็นบางครั้ง ดินค่อนข้างเค็มจัดจนไม้ใหญ่ไม่สามารถขึ้นได้ เป็นสังคมของหญ้าและพืชล้มลุกที่ทนเกลือปกคลุมหนาแน่น ที่สำคัญ ได้แก่ หัวทรงกระเทียม (*Eleocharis duleis*) จูดหนู (*E.ochrostachys*) กกสามเหลี่ยม (*Scierpus grossus*) และชะคราม (*Sueda maritime*) เป็นต้น บางครั้งอาจพบ ชลู่ (*Pluchea indica*) ซึ่งเป็นไม้พุ่มขนาดเล็กขึ้นหนาแน่น

สังคมพืชเล็กๆที่มีกฎแทรกอยู่ในป่าชายหาด คือป่าบึงน้ำเค็ม (Salt Marsh) เป็นสังคมพืชกลุ่มเล็กๆ ขึ้นอยู่ในที่ลุ่มหลังป่าชายหาดที่มีน้ำทะเลเข้าถึง พันธุ์พืชส่วนใหญ่จะผสมระหว่างป่าชายหาดกับป่าชายเลน และมีหญ้าทนเกลือขึ้นเป็นหย่อมๆ (อุทิศ ภูอินทร์, 2541)

ยงยุทธ (2522 อ้างถึงใน วรรณ แจ่มจรรย์, 2548) ได้ให้จำกัดความพืชดินเค็ม หมายถึงพืชที่ทนต่อเกลือในดินที่มีความเข้มข้นร้อยละ 0.5 ขึ้นไป เนื่องจากพืชมีกลไกป้องกันความเค็มจากเกลือได้อย่างสมดุล และเซลล์พืชสามารถที่จะทนต่อการมีเกลืออยู่ในเซลล์มากๆได้ Whitehead (1968 อ้างถึงใน วรรณ แจ่มจรรย์, 2548) กล่าวไว้ว่า ต้นไม้ที่ขึ้นในสภาพที่มีลมพัดจัดตลอดเวลา มักมีลักษณะแคระแกร็น ใบมีขนาดเล็กกลาง เจริญเติบโตช้า

Lawson (1986 อ้างถึงใน วรรณ แจ่มจรรย์, 2548) กล่าวว่าพรรณไม้ป่าชายหาดบางชนิดเป็นพืชอวบน้ำ (succulent) บางชนิดมีลำต้นและรากเป็นแบบมีเหง้า (rhizomatous) มีไหล (stoloniferous) หรือมีลักษณะพื้นฐานแบบพืชทนแล้ง (xeromorphic) พรรณไม้ป่าชายหาดส่วนมาก มีเมล็ดและผลที่ลอยน้ำได้ทำให้สามารถแพร่กระจายพันธุ์ไปกับน้ำทะเลได้ (Richard , 1957) บางชนิดอาจแพร่กระจายพันธุ์โดยอาศัยนกและค้างคาว ส่วนเฟิร์นและกล้วยไม้มีการแพร่กระจายพันธุ์โดยลม (Packhman และคณะ , 1992)

ป่าชายหาดทั่วไปมีผลผลิตปฐมภูมิค่อนข้างต่ำ (Low primary production) สาเหตุสำคัญมาจากดินที่มีความเค็ม ขาดความอุดมสมบูรณ์ มีปริมาณธาตุอาหารต่ำ และเก็บความชื้นได้น้อย นอกจากนี้ยังเนื่องมาจากอิทธิพลของลมที่แรงเกินไป การสลายตัวของซากพืชค่อนข้างเร็วและการหมุนเวียนของสารเป็นไปรวดเร็วพอสมควร (อุทิศ ภูฏินทร, 2541)

สำหรับป่าชายหาดในประเทศไทย Maxwell (1974 อ้างถึงใน วรรณ, 2548) ศึกษาสังคมพืชที่หาดลัดทึบ และได้แบ่งสังคมพืชป่าชายหาดเป็น 2 เขต เช่นเดียวกับ Schimper (1891 อ้างถึงใน วรรณ, 2548) แม้ว่าในเขตของ Barringtonia formation จะไม่พบพืชสกุล Barringtonia เป็นชนิดไม้เด่นก็ตาม แต่มีโครงสร้างและพรรณพืชอื่นๆเหมือนเขตนี้

Nanakorn (1993) แบ่งเขตพืชพรรณป่าชายหาดของประเทศไทยเป็น 2 เขต คือ

- 1) Sandy beach area เป็นพื้นที่ที่มีพรรณไม้่น้อยชนิด ซึ่งส่วนมากเป็นไม้เถา หรือไม้พุ่มที่มีรากสั้น เช่น ถั่วค้ำ และคนทีสอ ไม้ต้น เช่น สนทะเล มะพร้าว หูกวาง กระติง และรักทะเล ซึ่งเป็นแนวกันลมได้อย่างดีสำหรับบริเวณชายฝั่งทะเล
- 2) Inland Vegetation area เป็นพื้นที่ที่น้ำทะเลท่วมไม่ถึง ห่างจากชายหาดประมาณ 50 เมตร สังคมพืชประกอบไปด้วยไม้ล้มลุก ไม้พุ่ม และไม้ต้นขนาดกลาง เช่น เกด เมากว่าง และมะกัก เป็นต้น

ห่างจากชายฝั่งจะเป็นสังคมพืชของป่าผสมผลัดใบ (mixed deciduous forest) หรือป่าดิบแล้ง (dry evergreen forest) พรรณไม้เด่น เช่น ตะเคียนทอง (*Hopea odorata Roxb.*) กระบก (*Irvingia malayana Oliv.ex A. Benn*) และประดู่ป่า (*Pterocarpus macrocarpus Kurz*) เป็นต้น

Smitinand (1977) ศึกษาพันธุ์ไม้ป่าชายหาดในประเทศไทย และรายงานว่ามีไม้ต้น 25 ชนิด ไม้ต้นขนาดเล็กและไม้พุ่ม 15 ชนิด ไม้เถา 12 ชนิด และพืชอิงอาศัย เป็นกล้วยไม้ 5 สกุล ได้แก่ *Sarcantus*, *Rananthera*, *Vanda*, *Pomatocalpa*, *Rhyncostylis* และ *Dendrobium* เพ็ร์น 3 สกุล ได้แก่ *Drymaria*, *Pyrosia* และ *Polypodium* นอกจากนี้ยังมีพวก หมาก หวาย เตย ปรง และหญ้าต่างๆอีกหลายชนิด

2.4.1.5 คุณประโยชน์ของป่าชายหาด

Viles และ Spencer (1995 อ้างถึงใน วรรณ แจ่มจัญญ, 2548) กล่าวว่า ป่าชายหาดเปรียบเสมือนเป็นกำแพงป้องกันพายุและลดความรุนแรงของพายุและคลื่นที่พัดจากท้องทะเลขึ้นสู่ฝั่ง รวมทั้งพายุยกตัวชายฝั่ง (Storm Surge) ซึ่งช่วยลดความเสียหายให้แก่พืชเกษตรและแหล่งชุมชน Lawson (1986 อ้างถึงใน วรรณ แจ่มจัญญ, 2548) พบว่า พรรณไม้ของป่าชายหาดมีบทบาทในการช่วยลดความเร็วของลมและละอองน้ำเค็มจากทะเล หากนำไปของพรรณไม้ป่าชายหาดมาวิเคราะห์ จะพบปริมาณเกลือเกาะอยู่พอสมควร

2.4.1.6 สถานภาพของป่าชายหาด

สังคมป่าชายหาดในประเทศไทยได้รับความสนใจที่จะอนุรักษ์ค่อนข้างน้อย เนื่องจากมีพันธุ์ไม้ที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจคือการผลิตไม้ซุงและไม้แผ่นอยู่น้อยชนิด อีกทั้งพื้นที่ส่วนใหญ่ของป่าชายหาดอยู่ใกล้ชายทะเล จึงถูกเปลี่ยนรูปไปเพื่อการพัฒนาในหลายด้านด้วยกัน เช่น ก่อตั้งชุมชน สร้างนิคมอุตสาหกรรม ท่าเทียบเรือ และพัฒนาเป็นแหล่งพักผ่อนหย่อนใจและแหล่งท่องเที่ยว เช่น สร้างโรงแรม รีสอร์ท และสนามกอล์ฟ เป็นต้น

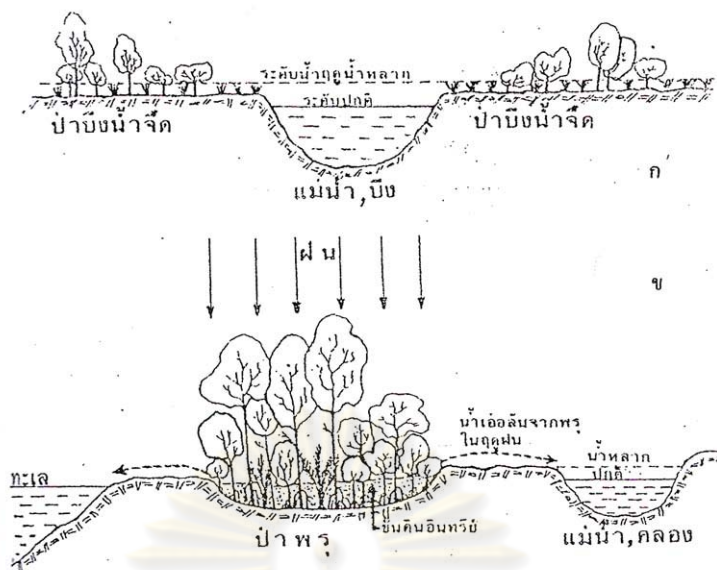
ด้วยเหตุดังกล่าวป่าชายหาดส่วนใหญ่จึงถูกทำลายจนเหลืออยู่เป็นผืนเล็กผืนน้อยและไม่อยู่ในสภาพที่แสดงให้เห็นความเป็นจริงของสังคมที่ถาวร (climax community) คงมีอยู่เฉพาะบางส่วนของอุทยานแห่งชาติทางทะเลและบนบกที่ชิดฝั่งทะเล อย่างไรก็ตามเนื่องจากมีสภาพความแคระแกร็นของพืชพันธุ์ที่อยู่ชิดชายหาดที่สวยงาม จึงมักถูกจัดเป็นส่วนหนึ่งของอุทยานที่พัฒนาเพื่อรองรับนักท่องเที่ยว เช่น สร้างอาคารที่พักหรือจัดทำเป็นพื้นที่บริการเป็นส่วนใหญ่ เช่นในอุทยานแห่งชาติเกาะตะรุเตา เป็นต้น (อุทิศ ภูมิอินทร์, 2541)

2.4.2 ป่าพรุ (Peat swamp forest)

ป่าพรุ เป็นป่าไม่ผลัดใบอยู่ในที่ลุ่มที่มีน้ำจืดขังติดต่อกันเป็นเวลายาวนาน อาจมีการแห้งแล้งในบางครั้งแต่ดินยังคงชื้นจัด และดินเป็นกรดจัดมีซากของใบไม้และเศษพืชทับถมหนาโดยไม่สลายตัวหรือสลายน้อยเรียกว่าดิน พีท (Peat) ฉะนั้นในหลายประเทศจึงเรียกว่า peat swamp forest ชนิดไม้ของป่านี้ต้องมีการปรับตัวเป็นพิเศษเพราะตอขึ้นอยู่ในน้ำและดินเปรี้ยว ฉะนั้นจึงเป็นชนิดไม้ที่แตกต่างไปจากป่าชนิดอื่น คือไม้ส่วนใหญ่มีรากแก้วค่อนข้างสั้น รากแขนงแผ่กว้าง มีรากค้ำยัน (stilt roots) โคนต้นมีพูพอน มีรากหายใจ (อุทิศ ภูมิอินทร์, 2541)

ป่าบึงน้ำจืดหรือป่าน้ำท่วม แตกต่างกับป่าพรุ ตรงที่ป่าบึงน้ำจืดเกิดในพื้นที่ราบต่ำริมฝั่งแม่น้ำหรือบึงที่มีน้ำท่วมในฤดูฝนเป็นเวลายาวนาน ป่าบึงแบบนี้จะไม่มีซากพืช ทับถมบนผิวดิน เนื่องจากน้ำจะพัดพาให้หายไป พบทั่วไปในทุกภาค ส่วนป่าพรุเป็นป่าที่ขึ้นอยู่ในพื้นที่เป็นแอ่งรูปกระชังได้รับน้ำจากฝนเป็นส่วนใหญ่ มีน้ำจืดแช่ขังตลอดปี มีซากพืชทับถมกันเป็นเวลาช้านาน โดยผู้สลายช้ามาก ก่อให้เกิดพรุ (peat bog) ขึ้น

คำว่า “พรุ” ที่ใช้กันในประเทศ ใช้เรียกบริเวณที่เป็นที่ลุ่มชุ่มน้ำหรือมีน้ำแช่ขัง มีซากพืชของพืชทับถมหนา เวลาเหยียบมีความหยุ่น สภาพเช่นนี้ในภาคกลางเรียกที่ลุ่มสนุ่น สภาพดินพรุที่มีการทับถมของซากพืชเรียกว่า ดินอินทรีย์วัตถุ (organic soils) หรือดินซุนนราธิวาส ซากอินทรีย์วัตถุที่ทับถมถ้าหากสลายหมดจนไม่เห็นซากพืชเรียก มัค (muck) ถ้าสลายไม่หมดมองเห็นซากพืชเรียก พีท (peat) ดินพรุส่วนใหญ่หนามากกว่า 40 เซนติเมตร บางแห่งอาจถึง 2 เมตร มีสีดำหรือน้ำตาลแก่ ดินเป็นกรดปานกลางในชั้นบนและกรดจัดในชั้นล่าง (อุทิศ ภูมิอินทร์, 2541)

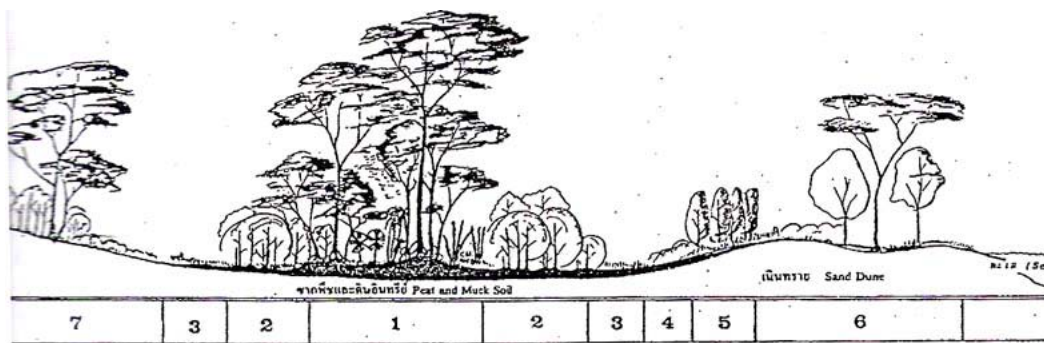


รูปที่ 2.8 แสดงความแตกต่างระหว่างป่าบึงน้ำจืด (freshwater swamp forest) และ ป่าพรุ (peat swamp forest) ป่าบึงน้ำจืดได้รับน้ำจากแม่น้ำหรือบึงใหญ่ในฤดูน้ำหลาก ส่วนป่าพรุมักเกิดในพื้นที่แอ่งกระทะ ได้รับน้ำจากน้ำฝนเป็นส่วนใหญ่ (ที่มา : ธวัชชัย และ ชวลิต , 2528 อ้างถึงใน อุทิศ กุฎอินทร์, 2541)

ชัยรัตน์ รัตนดำรงภิญโญ (2552) กล่าวว่า ชั้นล่างของดิน peat เมื่อทับถมกันนานๆทำให้เกิดการสะสมของก๊าซที่เกิดจากตะกอนทะเล พวกกำมะถันและเหล็ก หากมีการขุดลอกพรุ ทำให้น้ำมีคุณสมบัติเปลี่ยนไป เป็นน้ำกรด มีตะกอนสีเหลือง เรียก ไผไรท์ ป่าพรุเป็นระบบนิเวศที่เปราะบาง ง่ายต่อการถูกทำลายและยากแก่การฟื้นฟูให้กลับคืนสภาพตามธรรมชาติในระยะเวลาอันสั้น

ธวัชชัย และ ชวลิต (2528 อ้างถึงในอุทิศ กุฎอินทร์, 2541) กล่าวว่า สังคมป่าพรุที่เสื่อมสภาพไปแล้ว โดยถูกทำลายยับเยินจะปรากฏเป็นสังคมพืชที่ทดแทนขึ้นมาใหม่ประกอบด้วยไม้เสม็ด (*Melaleuca cajuputi*) เป็นส่วนใหญ่ ป่าพรุที่มีสภาพสมบูรณ์และสภาพยังเป็นป่าพรุที่ค่อนข้างเป็นพรุหมัจจรรย์ (Virgin forest) อยู่คือ พรุโต๊ะแดง จังหวัดนราธิวาส ในปี พ.ศ.2528 พบมีเนื้อที่ถึง 50,000 ไร่

ลักษณะโครงสร้างทางด้านราบ (horizontal structure) นั้น Phengklai et. al. (1991 อ้างถึงใน อุทิศ , 2541) ได้อธิบายไว้ว่า ป่าพรุจะอยู่ถัดมาจากป่าบก โดยเริ่มจากสังคมพืชหญ้าแคมบาง (*Scleria sumatrensis* community) ต่อด้วย สังคมพืชปามะฮ้าง (*Macaranga pruinosa* community) และเป็นสังคมป่าพรุธรรมชาติ (primary peat swamp forest) ในด้านที่ชิดชายทะเล ต่อด้วยสังคมพืชปามะฮ้าง สังคมหญ้าแคมบาง สังคมปาย่านลิเภาและโคลงเคลง (*Lygodium microphyllum Melastoma* spp. Community) สังคมพืชป่าน้ำท่วมชั่วคราวของพรุ (seasoning inundate lowland forest) และเป็นสังคมป่าบกที่เป็นป่าชายหาดไปจรดทะเล



รูปที่ 2.9 แสดงการเรียงตัวของสังคมพืชย่อยต่างๆในป่าพรุตามสภาพความสัมพันธ์กับความแปรผันของภูมิประเทศ (ที่มา : Phengkklai et. al. , 1991 อ้างถึงใน อุทิศ , 2541) โดยเรียงตามหมายเลขดังนี้ 1) ป่าพรุธรรมชาติ (Primary Peat Swamp Forest) 2) สังคมพืชป่ามะฮัง (*Macaranga pruinosa* community) 3) สังคมพืชหญ้าคอบาง (*Scleria sumatrensis* community) 4) สังคมพืชย่านลิเภาและโคลงเคลง (*Lygodium microphyllum* *Melastoma* spp. Community) 5) สังคมพืชป่าเสม็ด (*Melaleuca cajuputi* community) 6) สังคมพืชป่าน้ำท่วมชั่วคราวของพรุ (seasoning inundate lowland forest) 7) สังคมพืชป่าบก (Mountain and upland Forest)

ป่าพรุเป็นแหล่งพันธุกรรมของพันธุ์ไม้ที่หายากหลายชนิดในประเทศไทย อาทิเช่น พันธุ์ไม้วงศ์มะม่วง (*Anacardiaceae*) ได้แก่ ขี้หนอนพรุ *Camposperma Coriaceum* รัก *Melanochyia bracteata* พันธุ์ไม้วงศ์ลิ้น (Dilleniaceae) ลิ้นติด *Dillenia excoecia*, ลิ้นน้ำ *D. pulchella*, พันธุ์ไม้วงศ์ไม้เลือดม้า ได้แก่ เลือดควายใบเล็ก *Gymnacranthera eugeniifolia* var. *griffithii* เลือดควายใบใหญ่ *Horsfieldia crassifolia* พันธุ์ไม้วงศ์บอน (*Araceae*) ได้แก่ ริวเงิน *Aglaonema marantifolium* พันธุ์ไม้วงศ์ตีนเป็ด (*Apocynaceae*) ได้แก่ ตีนเป็ดพรุ *Alstonia pneumatophora* ฯลฯ

พรุหลง คือ พรุผืนเดียวที่อยู่ในพื้นที่เนินสันทราย ไม่มีพื้นที่เชื่อมต่อกับแหล่งน้ำธรรมชาติ การขึ้นลงของระดับน้ำในพรุ ขึ้นอยู่กับระดับน้ำใต้ดิน ซึ่งเกิดจากการหนุนของระดับน้ำทะเล ในช่วงที่ระดับน้ำทะเลหนุนสูงเป็นเวลานาน จะทำให้น้ำในพรุมีระดับสูงขึ้น แต่ไม่ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมา จึงเป็นเอกลักษณ์ของพื้นที่พรุหลง (ชัยรัตน์ รัตนดำรงปัญญา, 2552)

พันธุ์ไม้ที่ขึ้นอยู่บริเวณพุ่มล่าง พบเห็นได้ทั่วไปในพื้นที่ป่าพรุ เช่น เสม็ดขาว (*Melaleuca quinquenervia* (Cav.)S.T.Blake) กะพ้อ (*Licuala paludosa* Griff.) ชะมวง (*Garcinia cowa* Roxb.ex DC.) คอแลน (*Nephelium hypoleucum* Kurz) บุกเตี้ย (*Arisaema siamicum* agnep.) ลิเภา (*Lygodium salicifolium* C.Presl) เป็นต้น (ชัยรัตน์ , 2552)

2.4.3 ป่าดงดิบแล้ง (Dry Evergreen or semi evergreen forest)

ป่าดงดิบแล้ง เป็นสังคมป่าที่เป็นการผสมกันระหว่างไม้ผลัดใบและไม้ไม่ผลัดใบในอัตราส่วนที่ใกล้เคียงกัน ไม้ที่ไม่ผลัดใบมักมีการเปลี่ยนใบค่อนข้างสูงในช่วงฤดูแล้ง ซึ่งสังเกตได้จากปริมาณของการร่วงหล่นของใบแต่เรือนยอดป่าก็ยังคงรักษาความเขียวไว้โดยตลอด

ไม้ชั้นเรือนยอดประกอบด้วย ยางแดง (*Dipterocapus turbinatus*) ยางนา (*D.alatus*) ตะเคียนหิน (*Hopea ferrea*) เคี่ยมคนอง (*Shorea henryana*) กะบาก (*Anisoptera costata*) ไม้ผลัดใบเช่น มะค่าโมง (*Azelia xylocarpa*) ตะแบกใหญ่ (*Lagerstroemia calyculata*) ตะแบกแดง (*L.ovalofolia*) พยุง (*Dalbergia cochinchinensis*) เก็ดดำ (*D.cutrata*) และ ชีชัน (*D.oliveri*) เป็นต้น

ไม้เรือนยอดชั้นรอง เช่น พลองใบใหญ่ (*Memecylon ovatum*) พลองขึ้นนก (*M.floribunda*) กัดลิ้น (*Walsura trichostemon*) ค้างคาว (*Aglaia pirifera*) และกะเบาใกล้ (*Hydnocarpus ilicifolius*)

ไม้พุ่ม ได้แก่ ข่อยหนาม (*Streblus ilicifolius*) หมักหม้อ (*Randia wittii*) เกล็ดหนู (*Canthium horridum*) เปล้าเงิน (*Viburnum odoratissimum*) เข็มป่า (*Ixora cricdela*) ปอขี้เถ้า (*Mallotus barbatus*) หนามคัตเค้า (*Randia spp.*) ส่วนพื้นป่าปกคลุมด้วยลูกไม้ขนาดเล็กในวงศ์ Marantaceae ในสกุล Phrynium และ Cucurlogo และพืชในวงศ์กระเจียว ในสกุล Achasma , Curcuma , Amomum , Catimbium และ Ctenolophon (Smitinand et. al. , 1977a อ้างถึงใน อุทิศ ภูฏอินทร์, 2541)

ป่าดงดิบแล้งของเมืองไทยพบกระจายตั้งแต่ตอนบนของทิวเขาถนนธงไชยจากจังหวัดชุมพรขึ้นมาทางเหนือ ปกคลุมลาดเขาทางทิศตะวันตกของทิวเขาตะนาวศรีไปจนถึงจังหวัดเชียงราย ส่วนทางซีกตะวันออกของประเทศปกคลุมตั้งแต่ทิวเขาภูพานต่อลงมาถึงทิวเขาบรรทัด ทิวเขาพนมดงรักลงไปจนถึงจังหวัดระยอง ไปตามทิวเขาดงพญาเย็น ทิวเขาเพชรบูรณ์จนถึงจังหวัดเลยและน่าน ป่าดงดิบแล้งในปัจจุบันส่วนใหญ่พบได้เฉพาะในพื้นที่อนุรักษ์เช่นอุทยานแห่งชาติและเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า

เนื่องจากป่าดงดิบแล้งจัดเป็นสังคมถาวรในสภาพภูมิอากาศแถบกึ่งร้อน (subtropical climate) ของเมืองไทย ปัจจัยที่กำหนดสังคมป่านี้คือฤดูกาลที่มีการแบ่งแยกเด่นชัด โดยอย่างน้อยต้องมีช่วงความแห้งแล้งที่ยาวนานประมาณ 3-4 เดือน มีดินค่อนข้างลึกสามารถกักเก็บน้ำได้ดีพอควร ดินในป่าดงดิบแล้งจึงมักเป็นดินเหนียวหรือดินเหนียวปนทราย (อุทิศ ภูฏอินทร์, 2541)

ปกติป่าชนิดนี้พบตั้งแต่ระดับความสูงจากน้ำทะเลประมาณ 100 เมตร ขึ้นไปจนถึง 800 เมตร มีน้ำฝนเฉลี่ยประมาณ 1,000 ถึง 2,000 มิลลิเมตร ต่อปี เป็นป่าที่มักพบหลังจากถัดจากป่าชายหาด และป่าเสม็ดบริเวณเนินทรายเข้ามาในฝั่งแผ่นดิน เป็นลักษณะป่าบกชั้นแรกที่ถัดเข้ามาจากชายทะเล เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากความชื้นจากทะเล และภูมิอากาศแบบชายฝั่ง รวมถึงดินที่มีลักษณะเป็นดินปนทรายที่เอื้อให้เกิดพืชพันธุ์แบบป่าดงดิบแล้ง

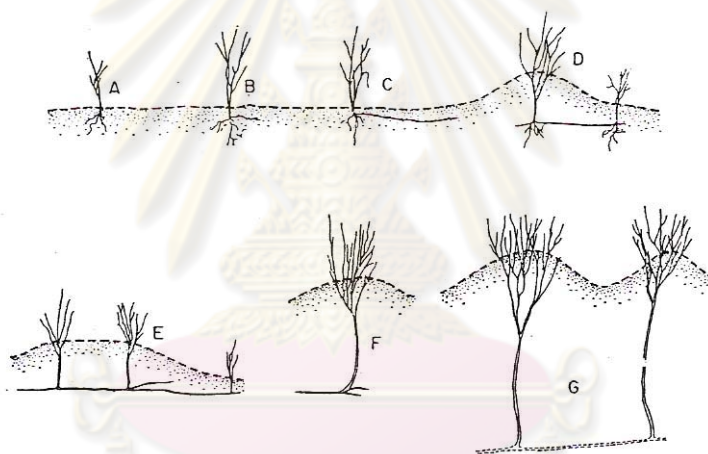
2.4.4 พืชพันธุ์บนเนินทราย (Sand Dune Vegetation)

พืชพันธุ์ที่ขึ้นบริเวณเนินทรายชายฝั่ง เนื่องจากบริเวณนี้ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมและลมทะเลที่พัดผ่านต่อเนื่องเกือบตลอดเวลา ประกอบกับได้รับไอเค็ม (Salt spray) จากทะเลและแสงแดดจ้าตลอดทั้งวัน ทำให้ภูมิประเทศมีลักษณะคล้ายกับทะเลทราย นอกจากนี้ดินบริเวณนี้ยังเป็นทรายจัด ไม่มีอินทรีย์วัตถุสะสม และแร่ธาตุที่เป็นอาหารของพืชมากนัก จึงทำให้พืชที่ขึ้นได้ต้องมีลักษณะเฉพาะ และปรับตัวตามสภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศ คือ มีลักษณะเป็นพุ่มคดง กิ่งก้านสั้น (Smitinand , 1977) เพราะอิทธิพลของแรงลม ส่วนใหญ่แพร่พันธุ์โดยใช้เมล็ดและผลที่ลอยน้ำไปกับทะเลได้ (Richard , 1957 อ้างถึงใน วรรณ แจ่มจำรูญ, 2548) บางชนิดมีลักษณะเป็นพืชอวบน้ำ (Succulent) ลำต้นมีเหง้าและรากช่วยยึดเกาะทราย หรือบางชนิดมีลักษณะเป็นพืชทนแล้ง (xeromorphic) (Lawson , 1986 อ้างถึงใน วรรณ แจ่มจำรูญ, 2548) ตัวอย่างพืชที่กระจายพันธุ์โดยเมล็ดอาศัยน้ำทะเลเช่น ตะบูน ตะบัน จิก ดองดึง หงอนไก่ทะเล สนทะเล และหูกวาง (วีระศักดิ์ จันทรส่องแสง, 2546)

เนื่องจากบริเวณเนินทราย พื้นที่เป็นดินที่มีทรายจัด พืชเบิกนำ (Pioneer plant) จึงเป็นพืชจำพวกหญ้าทนเค็ม ที่สามารถขึ้นได้ในที่แห้งแล้ง หญ้าจำพวกนี้จะมีลักษณะพิเศษคือรากจะยาวเพื่อสามารถหยั่งลึกลงในทรายได้ (Chapman, Jackson, Valentine, 1976) หญ้าจะขึ้นเป็นหย่อมๆ ในบริเวณที่ทรายไม่เคลื่อนตัว และเมื่อทรายเคลื่อนตัวหรือถูกทับถมกันด้วยแรงลม หญ้าบางชนิดอาจอยู่รอดและปรับตัวให้มีลำต้นสูงชันเหนือทรายที่มาทับถมได้ ในขณะที่บางชนิดก็ไม่สามารถอยู่รอดได้และตายไปในที่สุด ทำให้กลายเป็นเนินทรายที่ไม่มีพืชปกคลุม ดังจะสังเกตได้ว่าบริเวณไหนของเนินทรายที่ไม่มีพืชปกคลุม มักมีการเคลื่อนไหว และเกิดเป็นรอยลึกและแหวงเข้าไปด้านในแผ่นดินเสมอ (Blow-out)

ถัดจากบริเวณเนินทรายชั้นแรก (Foredune) เข้าไปพืชพรรณจะได้รับอิทธิพลจากลม น้อยลง และสามารถเจริญเติบโตได้ดี มีขนาดสูงใหญ่ขึ้นกว่าพืชพรรณบริเวณเนินทรายส่วนหน้า จนลึกเข้าไปในสุดแผ่นดินจะเป็นสังคมของป่าบก ในที่สุด บริเวณหลังเนินทรายหรือแอ่งระหว่าง เนินทราย (Trough) จะพบสังคมพืชประเภทป่าพรุ และป่าเสม็ด ในบางพื้นที่อาจพบป่าบึงน้ำเค็ม (Salt Marsh) ซึ่งได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเล ที่สามารถเข้ามาได้หลังเนินทราย พืชพรรณจะเป็นพืชที่ทนเค็มได้มีลักษณะผสมผสานกันระหว่างพืชพรรณจากป่าชายหาดและป่าโกงกาง (อุทิศ , 2541)

พายัพ กำเนิตรีตน์ (2514) กล่าวว่า ในบริเวณพื้นที่แห้งแล้งและพื้นที่ที่อยู่ในสภาพ ทะเลทรายหรือชายหาด บางครั้งอาจมีพายุพัดหอบทรายมากองเป็นแห่งๆ คล้ายเนินเขา เรียกว่า “Sand dune” พรรณไม้ที่ขึ้นในบริเวณนี้ตอนแรกๆจะเป็นพวกหญ้าและวัชพืชอยู่ชั่วคราวระยะหนึ่ง หลังจากนั้นก็จะกลายเป็นพวกไม้พุ่ม และต่อไปหากไม่มีการรบกวนหรือเปลี่ยนแปลงอย่างใดแล้ว ก็อาจจะพัฒนาเป็นป่าในที่สุด



รูปที่ 2.10 แสดงการเกิดของหญ้าทนเค็มบริเวณสันทราย เมื่อถูกทรายทับถมจำเป็นต้องปรับตัว ให้ลำต้นและรากมีขนาดยาวขึ้นเพื่อความอยู่รอดตามธรรมชาติ (ที่มา : Chapman , Valentine Jackson , 1976)

พืชพันธุ์ ที่พบมากในบริเวณเนินสันทรายในประเทศไทย ประเภทไม้ยืนต้น ได้แก่ เตยทะเล หรือลำเจียก (*Pandanus odoratissimus*) สนทะเล (*Casuarina equisetifolia*) หูกวาง (*Terminalia catappa*) และพืชจำพวกที่กระจายพันธุ์ด้วยผลลอยน้ำมากับทะเล เช่น มะพร้าว กระทิง เป็นต้น ในขณะที่บริเวณหลังเนินทราย จะพบสังคมพืชจำพวก เสม็ด เป็นส่วนมาก (*Melaleuca cajuputi*) ทั้งเสม็ดขาว เสม็ดแดง ส่วนพืชพันธุ์ประเภทไม้พุ่มที่พบมากได้แก่ รัก ทะเลหรืออบง (*Scaevola taccada*) และมะนาวผี (*Atalantia momophylla*) ประเภทไม้คลุมดิน ไม้เลื้อย ได้แก่ ผักบุ้งทะเล (*Ipoemoea pescaprae*)

2.4.5 แหล่งที่อยู่อาศัย (Habitation)

เนินทรายชายฝั่ง เป็นสถานที่ที่สิ่งมีชีวิตสามารถเข้ามาใช้ประโยชน์ได้ทั้งมนุษย์และสัตว์ มนุษย์นั้นใช้เนินทรายชายฝั่งเพื่อประโยชน์ด้านการพักผ่อน และนันทนาการ ซึ่งก็คือประโยชน์ทางสุนทรีย์ภาพเป็นส่วนใหญ่ แต่ก็มีมนุษย์บางส่วนที่มองเนินทรายชายฝั่ง ในแง่ผลประโยชน์ทางธุรกิจและท่องเที่ยว เพราะภูมิประเทศที่สวยงามทางด้านทิวทัศน์และมุมมองของเนินทราย จึงดึงดูดนักท่องเที่ยวมากมายเพื่อก่อสร้างโรงแรมและรีสอร์ท อันเป็นผลเสียหายต่อเนินทราย ในขณะที่ชุมชนหรือผู้คนในท้องถิ่นจะใช้ประโยชน์ของเนินทรายในด้านการเป็นที่กำบังลมพายุและคลื่น และกันไอน้ำเค็มไม่ให้เข้ามายังพื้นที่เกษตรกรรมของพวกเขาเหล่านั้น

ส่วนพื้นที่ที่เป็นป่าชายหาด และป่าหลังเนินทรายนั้น มนุษย์ก็สามารถเข้ามาใช้เพื่อหาของกิน ของป่า และสมุนไพรเพื่อรักษาโรคมาแต่สมัยโบราณกาลแล้ว ในขณะที่สัตว์ป่าบริเวณเนินทรายนั้น เป็นสิ่งที่นับว่ามีข้อมูลน้อยมาก เนื่องจากเป็นป่าที่มีพื้นที่แคบอยู่บริเวณชายฝั่งทะเล แต่เราก็พอสามารถพบสัตว์บางชนิดที่อาศัยอยู่บริเวณป่าชายหาดได้บ้าง

2.4.5.1 สัตว์ในป่าชายหาด

เนื่องจากเป็นป่าที่มีลักษณะเป็นป่าแคบๆอยู่ชายฝั่งทะเล สัตว์ส่วนใหญ่มีการเคลื่อนย้ายอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นบางครั้งอาจพบสัตว์บางชนิดที่อาศัยอยู่ในป่าดงดิบแต่อาจมาหากินในเขตป่าชายหาดก็เป็นได้ สัตว์ป่าเลี้ยงลูกด้วยนมที่พบในป่าชนิดนี้ เช่น อีเก้ง หมูหริ่ง พังพอน เสือปลา แมวดาว แมวป่า หมูป่า กระวาง กวางป่า ลิงแสม ลิงกัง ค่างแว่นถิ่นใต้ ลิ่น กระต่ายป่า นอกจากนี้ยังมีสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในกลุ่มกระรอก กลุ่มหนู กลุ่มค้างคาว เป็นต้น เนื่องจากป่าชนิดนี้มีพื้นที่เหลืออยู่น้อย สัตว์ประเภท กวางป่า หมูป่า และอีเก้ง ซึ่งมีขนาดใหญ่จึงไม่สามารถพบเห็นได้บ่อยอยู่ในป่านี้ ต้องย้ายไปใช้ประโยชน์ในป่าชนิดอื่น

สัตว์จำพวกนกมีการเคลื่อนที่ได้คล่องมาก ดังนั้นนกในป่าชนิดนี้จึงมีมากชนิดที่เข้ามาใช้ประโยชน์ชั่วคราวและบางชนิดอยู่ประจำ โดยเฉพาะนกที่หากินอยู่ตามชายฝั่งทะเลมักขึ้นมาเกาะพักอาศัยและสร้างรังในป่าชนิดนี้ นกที่พบเห็นประจำได้แก่ ไก่ป่า นกคุ้มอกลาย นกในสกุลนกอีลุ้ม นกกวก นกอีลุ้ม และนกในกลุ่มนกชายเลนอีกหลายชนิด นกผู้ล่าที่พบเห็นบ่อย ได้แก่ เหยี่ยวแดง เหยี่ยวนกเขาหงอน เหยี่ยวนกเขาพันธุ์ญี่ปุ่น เหยี่ยวดำท้องขาว นกกระปูดใหญ่ นกเค้ากู่ นกทืดที่อมลาญ เป็นต้น นกป่าขนาดเล็กอื่นๆคล้ายคลึงกับที่ปรากฏอยู่ในป่าดงดิบขึ้นทางภาคใต้และภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศ นอกจากนี้ยังพบนกหลายชนิดที่อยู่ในป่าชายเลนอีกด้วย

สัตว์เลื้อยคลานในป่าชายหาดที่พบในป่านี้ เช่น เต่านา เต่าจวน ตะพาบ กิ้งก่าหัวแดง กิ้งก่าแก้ว ตะกวด เขี้ย จิ้งเหลนบ้าน จิ้งเหลนเกล็ดเรียบ งูเหลือม และงูอื่นๆอีกหลายชนิด

สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกที่ปรากฏในป่าชนิดนี้ ส่วนใหญ่เป็นสัตว์ทั่วไปตามท้องไร่ท้องนา และในป่าดงดิบขึ้นของประเทศ สัตว์เหล่านี้อาศัยหนองน้ำเล็กๆที่ขังชั่วคราวในฤดูฝนและลำห้วย

ลำธารที่ผ่านป่าชนิดนี้เป็นที่อยู่อาศัยและสืบพันธุ์ ที่พบเห็นทั่วไป เช่น กบหนอง เขียดอ่อง ปาก อึ่งอ่าง คางคก เป็นต้น

ปลาน้ำจืดปรากฏอยู่ในลำห้วยลำธารที่ผ่านนี้และในแอ่งน้ำขนาดใหญ่ด้านหลังของดอนทราย ส่วนใหญ่เป็นปลาน้ำจืดทั่วไปที่มีอยู่ตาม คู คลอง หนอง บึง ในภาคใต้และภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ปลาน้ำเค็มบางชนิดอาจเข้ามาหากินในลำห้วยในส่วนที่น้ำทะเลเข้าถึง (อุทิศ กุญชรินทร์, 2541)

2.5 การจัดการเนินทรายชายฝั่ง (Coastal Sand Dune Management)

Rodney V.Salm, John R.Clark, Erkki Sirrila (2000) กล่าวว่า เนินทรายชายฝั่ง และชายหาดนั้น เป็นแหล่งที่อยู่ที่มีลักษณะเฉพาะที่สัตว์หลายสายพันธุ์เช่น ปู , หอยกาบ และสัตว์มีกระดูกหลายชนิดที่เป็นที่ดึงดูดของนกทะเล ในบริเวณโซนน้ำตื้น เป็นที่อยู่ของสัตว์ทะเลที่มีเปลือกหลายชนิด ซึ่งเป็นแหล่งอาหารชั้นดีของปลาและนก

เต่าทะเลจะขึ้นมาบนบกในช่วงฤดูใบไม้ผลิ และฤดูร้อน เพื่อมาวางไข่บนเนินทรายชายฝั่งเหนือระดับน้ำทะเล เช่นเดียวกับบนถนนและนกอทะเลต่างๆที่มีวางไข่บนชายหาดและเนินทราย

สังคมพืชชายหาดนั้นเจริญเติบโตภายใต้แรงกดดันและแรงรบกวนทางธรรมชาติ ทำให้หญ้าและพืชพันธุ์หลายชนิดที่อยู่อาศัยบริเวณนี้ต้องมีการปรับตัว พืชพันธุ์เหล่านี้มีบทบาทในด้านทำให้เนินทรายมีความเสถียร ช่วยจับยึดเม็ดทรายไม่ให้ปลิวไปตามลม และช่วยให้เนินทรายมีความมั่นคงในการก่อตัว

บริเวณเนินทรายชายฝั่งและชายหาดนั้น ถูกใช้โดยผู้คนมากมายมากกว่าพื้นที่ใดๆบริเวณชายฝั่ง เป็นสถานที่ที่เป็นศูนย์รวมของกิจกรรมทางด้านนันทนาการและการท่องเที่ยวของมนุษย์ ผู้คนสามารถเดินทางหลายพันไมล์เพื่อมานอนพักผ่อนบนชายหาด

William M. Marsh (2005) กล่าวว่า เนินทรายชายฝั่งสามารถเสนอการใช้พื้นที่และการจัดการปัญหาได้ยาก เพราะเป็นสถานที่ที่ดึงดูดอย่างมากต่อ ที่อยู่อาศัย , รีสอร์ท และการพัฒนาทางด้านนันทนาการ ด้วยมุมมองที่ดีของมัน พืชพันธุ์ การเข้าถึง มันเป็นสภาพแวดล้อมที่เปราะบางเป็นที่ซึ่ง พืชพันธุ์ การทับถมกันของทราย และความลาดชัน ถูกทำให้สมดุลกันอย่างบรรจบ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยสามารถนำไปสู่ห้วงโซ่ที่เปลี่ยนแปลงทั้งระบบได้

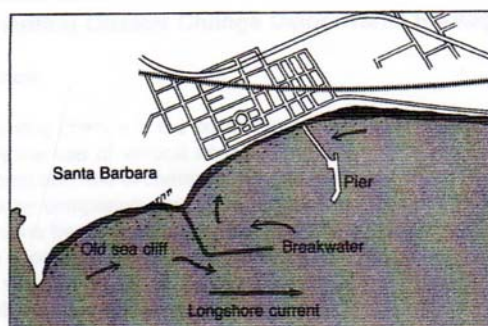
ทั้งๆที่พื้นที่ชายฝั่งนั้นเป็นพื้นที่ที่เสี่ยงต่อ พายุ การกัดเซาะ และน้ำท่วม แต่ประชากรบนโลกและการพัฒนาส่วนใหญ่ก็ยังคงอยู่บริเวณชายฝั่งเป็นส่วนใหญ่ ในสหรัฐอเมริกา ประชาชนมากกว่า 50% อาศัยอยู่ในเขตที่อยู่ติดชายฝั่ง ซึ่งเป็นความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะทำการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นบริเวณชายฝั่ง สิ่งนี้เกี่ยวข้องกับรูปร่างแผ่นดิน (Landform) และแนวโน้มของ

การกัดเซาะและตกตะกอน การสร้างแผนที่ Landform เป็นสิ่งที่บ่งชี้การศึกษาต้นกำเนิดลักษณะ และการพัฒนาของรูปร่างของแผ่นดิน แนวโน้มการเปลี่ยนที่เกิดขึ้นบริเวณชายฝั่งและองค์ประกอบของ วัสดุผิวนุ่ม (Soft) และวัสดุผิวแข็ง (Hard) หัวใจสำคัญของการศึกษาโครงสร้างชายฝั่ง คือ การวิเคราะห์การเคลื่อนที่ของสารตกตะกอนบริเวณชายฝั่ง

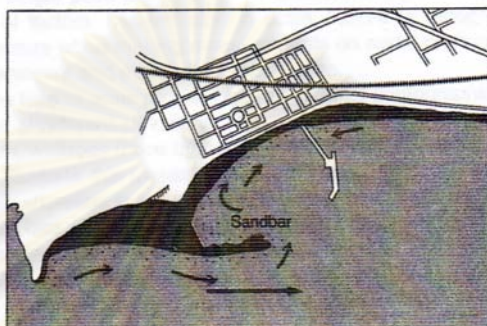
William M. Marsh (2005) กล่าวว่า มี 2 สิ่งที่ต้องทำการวิเคราะห์ ในระบบชายฝั่ง ได้แก่ 1) การเปลี่ยนแปลงของชายฝั่ง และ 2) การไหลของกระแสน้ำหรือกระแสคลื่น วิธีที่นิยมที่สุดคือ การวัดผลการเปลี่ยนแปลงโดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศเปรียบเทียบหลายๆปี โดยอาจเปรียบเทียบกัน 2 ปี ใช้ระยะเวลาต่างกัน 10-15 ปี ก็จะทราบแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นบริเวณชายฝั่ง ซึ่งจะมีการเคลื่อนตัวของสารตกตะกอน มีการกัดเซาะและงอกเงยต่างกันค่อนข้างแน่นอน

คำถามสำคัญที่ควรต้องตอบได้ คือ 1) อะไรคือระบบของธรรมชาติอันสำคัญ ที่กำหนดเวลาและจำนวนของการเคลื่อนย้ายสารตกตะกอน เช่น อาจเป็นกระแสน้ำหรือคลื่นที่ทำให้สารตกตะกอนเคลื่อนที่ไปไกล หรืออาจเป็นการเคลื่อนที่ของสารตกตะกอนบริเวณปากแม่น้ำเป็นต้น 2) อะไรคือความสัมพันธ์ท่ามกลางปรากฏการณ์ดังกล่าว กระบวนการและแนวโน้มของชายฝั่ง เช่น การพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งและการบำรุงรักษาเนินทราย เป็นต้น การตอบคำถามเหล่านี้ได้ จะช่วยให้เราเข้าใจหลักการเบื้องต้นของแผนการพัฒนา แผนการประเมิน หรือแนวทางในการจัดการชายฝั่ง ท่ามกลางปัญหาที่จะต้องเผชิญ และการจัดการเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ผิวนุ่ม (Soft) เช่น เนินทราย พื้นที่ชุ่มน้ำ และการกัดเซาะชายหาด ชุมชนที่อยู่บริเวณชายฝั่งจะต้องเผชิญปัญหาข้อขัดแย้งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ จากการป้องกันทรัพยากรชายฝั่ง ในขณะที่ การพัฒนาเศรษฐกิจ มีการเกี่ยวข้องกับการพัฒนา ทำเทียบเรือ การจัดหาที่พักอาศัย และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ

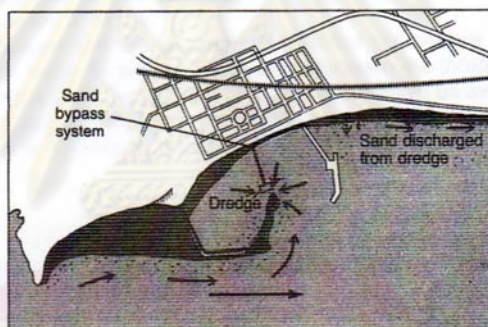
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



(a) Construction 1928



(b) 1948



(c) 1965

รูปที่ 2.11 แสดงการสะสมของทรายบริเวณชายฝั่ง ณ อ่าวซานตาบาบารา แคลิฟอร์เนีย เนื่องจากการสร้างสิ่งก่อสร้างบริเวณอ่าว ทำให้ไปขวางระบบการเคลื่อนที่ของทรายและต้องขุดลอกในที่สุด (ที่มา : William M. Marsh ,2005)

บริเวณชายฝั่งนั้นประกอบด้วย วัสดุผิวนุ่มเป็นส่วนใหญ่ จึงควรปฏิบัติอย่างระมัดระวัง ในการพัฒนาสิ่งก่อสร้างถาวร เพราะว่ามันมีแนวโน้มที่จะมีความแปรปรวนเสมอบริเวณชายฝั่งและบนแผ่นดินเสมอ การแปรปรวนเกิดขึ้นเพราะฤดูกาล ฤดูหนาวและฤดูร้อน สลับกันจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและสมดุลของการตกตะกอน ความเปลี่ยนแปลงที่แปรปรวนอาจเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยในช่วงเวลาหนึ่งๆได้ ในช่วงเวลา 20-60 ปี อาจเกิดหรือเพิ่มขึ้นของพายุขนาดใหญ่บริเวณชายฝั่งได้หลายครั้ง นอกจากนี้ยังมีการแทรกแซงจากสภาพอากาศและสิ่งก่อสร้างบริเวณชายหาดอีกด้วย

แม้ว่าการบันทึกสภาพอากาศจะเป็นตัวบ่งบอกความไม่แน่นอนได้ มันก็ยังเป็นเรื่องยากที่จะบอกระยะวันที่แน่นอนสำหรับอาคารหรือสิ่งก่อสร้างบริเวณชายฝั่ง เพราะความใหญ่โตของชายฝั่งที่มีความแปรปรวนและแตกต่างกันในแต่ละส่วน และการบันทึกหลายๆพื้นที่ยังคงขาด

รายละเอียดที่จะช่วยให้นักมองเห็นภาพได้ ในที่นี้เราสามารถชี้ให้เห็นถึงความชัน (Slope) เป็นตัวแบ่งได้อย่างชัดเจนถึงแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลง เช่น รากที่ลอยของต้นไม้ ชายฝั่งที่ถูกตัดออก แสดงถึงการกัดเซาะของชายฝั่ง ในขณะที่ชายฝั่งที่มีความชัน เต็มไปด้วยต้นไม้ที่ขึ้นใหม่เสมอ แสดงให้เห็นถึงพื้นที่ที่มีการเริ่มการเปลี่ยนแปลงใหม่ ๆ

ถ้ามีต้นไม้ใหญ่อยู่หลังชายฝั่ง มันสามารถบอกระยะห่างของทะเลหรือทะเลสาบน้ำจืดได้ เช่น การปรากฏของต้นไม้อายุประมาณ 75-100 ปี ที่ระยะห่าง 100 เมตร จากชายฝั่ง บ่งชี้ว่าพื้นที่นี้ปลอดภัยจากการบุกรุกของคลื่นมาอย่างน้อย 75-100 ปี ในขณะที่พื้นที่ใกล้ชายฝั่ง จะพบรอยการถูกทำลายและเริ่มต้นใหม่ของต้นไม้ที่อยู่บ่อยๆ เป็นที่ประจักษ์ว่าอายุไม่เกิน 25 ปีเป็นส่วนใหญ่

พืชพันธุ์เป็นสิ่งที่ทำให้ชายฝั่งคงตัว ซึ่งควรต้องมีการจัดการดูแลที่ดี ไม่เพียงแต่ระบบรากเท่านั้นที่ช่วยต่อต้านการกัดเซาะ และความชัน แต่ต้นไม้ยังช่วยเพิ่มความชุ่มชื้นในดิน ปัญหาหลักของโครงการพัฒนาที่อยู่อาศัยบริเวณชายฝั่งก็คือ 1) การเคลื่อนย้ายต้นไม้เดิมออกเพื่อเปิดมุมมองที่สวยงาม 2) การเสนอให้พืชต่างถิ่นซึ่งมักมีประสิทธิภาพต่ำในการยึดชายฝั่งให้คงตัว 3) การใช้ระบบชลประทานที่มากเกินไปเพื่อบำรุงรักษาต้นไม้

สิ่งหนึ่งที่เป็นปัจจัยให้ชายฝั่งไม่คงตัว ก็คือ การสร้างบาทวิถี (Footpaths) และโครงสร้างผิวลาดแข็ง เช่น บันได ระเบียบ บ้านบนชายหาดหรือใกล้ชายฝั่ง ซึ่งบาทวิถีไม่เพียงแต่ทำลายพืชพันธุ์ชายฝั่ง แต่ยังทำให้พื้นดินอ่อนแอ การปูพื้นผิวบนความชันทำให้น้ำไหลอย่างรวดเร็ว เกิดการกัดเซาะรุนแรงจากลมและคลื่น

สิ่งสำคัญที่สุดในกระบวนการอนุรักษ์เนินทรายชายฝั่งก็คือ การเข้าใจเกี่ยวกับระบบธรรมชาติและพลวัตของเนินทราย โดยต้องให้มีการเผยแพร่ความรู้ความเข้าใจแก่ประชาชนทั่วไปว่า ภูมิทัศน์เนินทรายชายฝั่งมีความเปราะบาง (Fragile) และอ่อนไหว (Sensitivity) และง่ายต่อการเปลี่ยนแปลงเพียงใด การทำให้เนินทรายชายฝั่งเกิดความเสถียรนั้นเป็นสิ่งที่ยาก ดังนั้นการปล่อยให้ธรรมชาติมีการเปลี่ยนแปลงและฟื้นฟู ซ่อมแซมด้วยตัวของมันเอง จึงเป็นสิ่งที่สมควรกว่า การปกป้องด้วยโครงสร้างคอนกรีตที่ใช้ในการป้องกันการกัดเซาะในระบบชายหาด (Clark, Salm, Sirrila, 2000)

สิ่งที่ช่วยปกป้องชายหาดและเนินทรายโดยธรรมชาติ ก็คือ “ทราย” ซึ่งจะช่วยลดความรุนแรงในการกัดเซาะจากคลื่นและลม การนำทรายออกจากพื้นที่ชายหาดและเนินทราย จึงควรเป็นสิ่งต้องห้ามโดยเด็ดขาด เพราะจะทำให้เกิดการกัดเซาะรุนแรงมากขึ้น

เนื่องจากพื้นที่เนินทรายชายฝั่งนี้เป็นสถานที่ที่ดึงดูดต่อ สถานที่ที่อยู่อาศัย รีสอร์ท และการพัฒนาด้านการท่องเที่ยวเป็นอย่างมาก ด้วยมุมมองที่สวยงามของมัน จึงต้องระมัดระวังในการนำเสนอการใช้พื้นที่และการจัดการกับปัญหาที่จะเกิดขึ้น (.Marsh, 2005)

แผนการอนุรักษ์เนินทรายชายฝั่งนั้น ควรมีการควบคุมคนจากการเหยียบย่ำเนินทรายด้วยเท้า รวมถึงพาหนะต่างๆก็ควรจำกัดไม่ให้เข้า ทางเข้าไปยังชายหาดควรทำเป็นทางเดินยกระดับซึ่งจะทำให้ทรายสามาถเคลื่อนที่ผ่านไปได้อย่างไม่มีสิ่งใดกีดขวาง

กล่าวโดยสรุป การอนุรักษ์เนินทรายชายฝั่ง โดยวิธีทางธรรมชาติ คือ ให้ธรรมชาติควบคุมและจัดการ พื้นฟู ซ่อมแซมตัวเองเป็นวิธีที่ดีที่สุด โดยเฉพาะในส่วนที่เป็นพื้นที่ทรายเปิดโล่ง ไม่ควรอย่างยิ่งที่จะเข้าไปจัดการหรือทำอะไร ควรมิ่ป้ายห้ามเข้าหรือมีรั้วกั้น ในส่วนที่พืชพันธุ์ปกคลุมหนาแน่นก็ไม่ควรมีการรื้อถอนหรือทำลาย หากต้องการปลูกพืชเสริมควรปลูกพืชพันธุ์ท้องถิ่น (Native Plant) ที่พบเห็นบริเวณเนินทรายชายฝั่งมากกว่าพืชพันธุ์ต่างถิ่น (Exotic Plant) การก่อสร้างถนน อาคาร และระบบสาธารณูปโภคต่างๆ ควรเป็นสิ่งต้องห้ามตั้งแต่บริเวณชายหาดจนถึงเนินทรายชายฝั่ง

การอนุรักษ์เนินทรายชายฝั่งมีกฎ 3 ข้อเกี่ยวกับพืชพันธุ์บริเวณเนินทรายที่สมควรปฏิบัติ (Burks , 2006) ได้แก่

- 1) ห้ามรื้อถอนหรือรบกวนพืชพันธุ์ท้องถิ่น (Native Plant) เพราะพืชพันธุ์ชายฝั่งมีคุณสมบัติช่วยยึดให้เนินทรายมีเสถียรภาพ จากการยึดเกาะของราก และช่วยเป็นแนวกำบังลมอีกด้วย
- 2) ห้ามมิให้มีพืชพันธุ์ต่างถิ่นเกิดขึ้น และควรทำลาย รื้อถอนเมื่อพบเห็น เพราะพืชพันธุ์ต่างถิ่นจะบุกรุกและยึดครองพื้นที่เนินทรายอย่างรวดเร็ว เพราะไม่มีศัตรูควบคุม ทำให้พืชพันธุ์ต่างถิ่นอาจขึ้นจนหนาแน่นและเกิดการแย่งที่อยู่ของพืชพันธุ์ท้องถิ่นจนสูญพันธุ์ได้
- 3) หากมีการปลูกพืชเสริมควรปลูกพืชพันธุ์ท้องถิ่น ไม่ว่าจะเป็พืชคลุมดินหรือไม่ยืนต้น และควรศึกษาพฤติกรรมหรือถิ่นที่อยู่ของพืชพันธุ์ชนิดนั้นว่า เหมาะสมกับภูมิประเทศแบบใด พืชที่ขึ้นในป่า , ไม้พุ่ม , พืชที่ขึ้นบนเนินทราย หรือ พืชที่ขึ้นในพื้นที่ลุ่มต่ำ (Swamp)

การอนุรักษ์เนินทรายชายฝั่งนั้นจำเป็นต้องมีแผนการดำเนินการ (Action Plan) ซึ่งมีวัตถุประสงค์ (Objective) และเป้าหมาย (Target) โดยมีหลักการสำคัญดังนี้ (Suffolk department of Coastal Protection , 2003)

- 1) เพื่อปกป้องพื้นที่และอนุรักษ์สภาพธรรมชาติของเนินทรายจากปัจจัยการสูญเสียต่างๆ การจัดการบางครั้งต้องการเป็นพิเศษในพื้นที่ที่มีสายพันธุ์ที่หายาก
- 2) ชดเชยพื้นที่ที่เสียหายของเนินทราย จากการกระทำที่ทำให้เกิดการสูญเสีย เพื่อให้มีการเกิดหรือพอกพูนของเนินทรายลูกใหม่ได้ และให้ระบบการเคลื่อนที่ของทรายสามารถเคลื่อนไหลเข้าไปในแผ่นดินได้

- 3) พัฒนาการความรู้ในด้านขอบเขต , คุณภาพและระดับการถูกคุกคามของเนินทรายชายฝั่งได้
- 4) สนับสนุนและส่งเสริมความสำคัญของเนินทรายชายฝั่งให้ประชาชนรับรู้

แนวทางในการพิจารณาการก่อสร้างบริเวณพื้นที่ใกล้ชายหาดและเนินทราย ควรมีการพิจารณาดังนี้ (Amigos de Sian Ka'an, A.C. , 1998)

- 1) ให้เกิดความเสียหายน้อยที่สุดในการกัดเซาะชายฝั่งจากคลื่น
- 2) ให้เกิดความเสียหายน้อยที่สุดจากการกระทำของพายุและน้ำท่วม
- 3) สงวนรักษากระบวนการทางธรรมชาติ

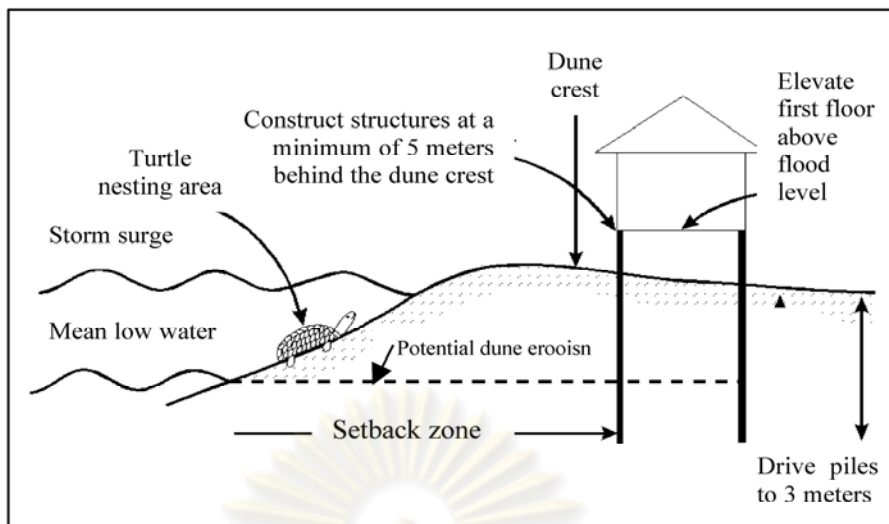
พื้นที่ชายฝั่งนั้น มีความเปราะบางในการเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลาต่างๆกันดังนี้

- แต่ละวัน จากกระแสน้ำขึ้นน้ำลง
- แต่ละปีและฤดูกาล จากปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ เช่น พายุ , ลมมรสุม
- ในช่วงเวลาที่ยาวนานจากการปรับแต่งสภาพของมนุษย์และระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น

การพัฒนาชายฝั่งอย่างยั่งยืน การออกแบบและการก่อสร้างควรพิจารณาถึงระบบธรรมชาติที่เปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ รวมถึงแรงกระทำจากลมและคลื่น พายุ และอิทธิพลของแรงกระทำเหล่านี้ต่อชายหาด

หลักการสำคัญในการวางแผนและออกแบบโครงการริมชายหาดและเนินทราย มีดังนี้

- การลดความเสี่ยงจากการกัดเซาะชายหาด จากการกระทำของคลื่น
- ระยะรันจากชายหาด การก่อสร้างควรมีระยะรันจากชายหาด เพื่อป้องกันการกัดเซาะของคลื่นพายุ ซึ่งระยะรันนี้จะช่วยให้ชายหาดและเนินทรายช่วยบำรุงรักษาความสมดุล
- การก่อสร้างควรอยู่หลังเนินทราย ไม่ควรอยู่บนหรือหน้าเนินทราย เพื่อให้เนินทรายช่วยปกป้องทรัพย์สินได้
- หลีกเลี่ยงวัสดุที่แข็ง เช่น ซีเมนต์ เชื้อนคอนกรีต ในส่วนหน้าของเนินทราย เพราะโครงสร้างนี้จะช่วยเพิ่มแรงกัดเซาะให้มากยิ่งขึ้น เพราะพลังงานคลื่นจะไม่มีกระจายตัว ทำให้ทรายใต้โครงสร้างเหล่านี้ถูกกัดเซาะ และทำให้ชายหาดสั้นและความกว้างลดลง
- ควรออกแบบโครงสร้างให้เป็นไปตามลักษณะธรรมชาติ ทรายและพืชพันธุ์เป็นเสมือนกันชนริมฝั่ง ช่วยลดแรงจากคลื่นที่พัดเข้ามาหลังเนินทรายได้ ดังนั้นเนินทรายจึงไม่ควรถูกทำให้ลดระดับลงในการก่อสร้างใดๆ



รูปที่ 2.12 แสดงระยะร่นของสิ่งปลูกสร้างที่ควรถอยไปหลังเนินทรายอย่างน้อย 5 เมตร และควรเป็นโครงสร้างเสาถอยสูงเหนือระดับน้ำทะเลและคลื่นสูงสุด (ที่มา : Amigos de Sian Ka'an, A.C./Coastal Resource Center , URI , 1998)

การลดความเสี่ยงจากการกระทำของ พายุ และน้ำท่วม มีวิธีการดังนี้

- โครงสร้างยกถอยจะช่วยป้องกันจากน้ำท่วมได้
- โครงสร้างพื้นที่ 1 ควรยกสูงเหนือระดับน้ำท่วมหรือคลื่นสูงสุด
- การก่อสร้างที่ดีที่สุดในการหลีกเลี่ยงการถูกทำลายจากน้ำท่วม คือ โครงสร้างบนเสาเข็ม

การปกป้องสงวนรักษากระบวนการธรรมชาติ มีหลักการดังนี้

- โครงสร้างแข็ง เช่น คอนกรีต ควรวางด้านหลังเนินทราย เพื่อไม่ให้รบกวนการวางไข่ของเต่าบริเวณชายหาดและเนินทรายชายฝั่ง
- ห้ามมิให้มีการใช้รถแทรกเตอร์ทำความสะอาดชายหาดในฤดูวางไข่ของเต่า
- การทำความสะอาดชายหาดควรใช้เครื่องมือที่ใช้มือ เช่น คราด ซึ่งจะชุดทรายลงไปน้อยกว่าเครื่องมือหนักอื่นๆ
- การออกแบบอาคารและการพัฒนาต่างๆ ควรมีเทคนิคที่สามารถรับประกันได้ว่าอาคารจะจะไม่เพิ่มขึ้นหลังจากก่อสร้างไปแล้ว กระบวนการทางธรรมชาติควรสามารถอยู่ได้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ซึ่งจะช่วยประหยัดต้นทุนในระยะยาวได้มากกว่าการสร้างกำแพงหรือเขื่อนบริเวณชายฝั่ง ซึ่งจะเกิดการกัดเซาะจนพังทลายในที่สุด

การเพิ่มความกว้างชายหาด ช่วยในการ

จากการศึกษาเกี่ยวกับพืชพันธุ์ชายฝั่งและการกำเนิดของเนินทรายชายฝั่ง ทำให้เราสามารถสรุปคุณค่าของเนินทรายทั้งทางด้านนิเวศวิทยาและคุณค่าต่อมนุษย์ได้ดังนี้

คุณค่าทางด้านนิเวศวิทยา

- 1) เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของพืชและสัตว์ที่แปลกและหายาก
- 2) พืชพันธุ์ชายหาดจะช่วยลดความเค็มของดินหรือทราย
- 3) พืชพันธุ์ชายหาดจะช่วยลดการกัดเซาะเนินทรายจากลมและคลื่น ช่วยยึดเกาะภูมิประเทศที่มีความชันไม่ให้พังทลาย
- 4) พืชพันธุ์ชายหาดจะช่วยเพิ่มธาตุอาหารในดิน

คุณค่าหรือความสำคัญกับมนุษย์

- 1) เป็นกันชนไม่ให้คลื่นทำลายฝั่งยามมีมรสุมรุนแรง ลดการกัดเซาะชายฝั่ง แนวป่าชายหาดทำหน้าที่เป็นโล่ด้านพายุให้กับสิ่งมีชีวิตบนดิน
- 2) พืชพันธุ์บริเวณเนินทรายจะช่วยลดแสงสะท้อน (Glare) เข้าสู่สายตา
- 3) พืชพันธุ์บริเวณเนินทรายจะช่วยยึดเกาะทรายไม่ให้ปลิวตามแรงลมเข้าไปในแผ่นดินด้านใน
- 4) พืชพันธุ์บริเวณเนินทรายจะช่วยกันไอน้ำความเค็มไม่ให้เข้าไปในฝั่งแผ่นดินด้านใน ลดปัญหาความเค็มของดินและทำให้สามารถเพาะปลูกได้
- 5) เป็นแหล่งอาหารและสมุนไพรที่สมบูรณ์ของมนุษย์

William M. Marsh (2005) กล่าวว่า ปัญหาหลักอีกอย่างหนึ่งที่พบในการจัดการเนินทราย คือ การสร้างอาคารบนเนินทรายชายฝั่ง การทำลายพืชพรรณบนเนินทรายชายฝั่ง การควบคุมการกัดเซาะอาจทำให้เกิดผลสะท้อนต่อเนินทรายในทางลบ คือส่งผลให้เนินทรายเจริญเติบโตจนไม่เคลื่อนไหวอีกต่อไป จนกลายเป็นภูเขาทราย หรือเรียกว่า Fossil Dune ดังนั้นโครงการจัดการควรตระหนักถึงการกัดเซาะของลม การเคลื่อนไหวของทราย การเปลี่ยนแปลงทางภูมิทัศน์ ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นที่สุดของสิ่งแวดล้อมบนเนินทราย ในขณะที่เดียวกัน การกระทำของคลื่นและการเปลี่ยนแปลงของชายหาดโดยมนุษย์ ก็เป็นสิ่งที่ควรแนะนำกับพื้นที่ชายฝั่งหลายๆแห่ง

2.3.3.1 การออกแบบและแนวทางการจัดการเนินทรายโดยสรุป (Design and Management Guideline Summary)

หลักการออกแบบและข้อพิจารณาในการจัดการเนินทรายชายฝั่งและชายหาด เกี่ยวข้องกับสิ่งเหล่านี้ (Clark, Salm, Sirila , 2000) ซึ่งถือเป็นเกณฑ์ในการออกแบบและวางแผนภูมิทัศน์ชายฝั่ง คือ

- 1) การปกป้องสายพันธุ์สิ่งมีชีวิต
- 2) การปกป้องแหล่งที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิต
- 3) การป้องกันการกัดเซาะ
- 4) การควบคุมนักท่องเที่ยวและความปลอดภัยของนักท่องเที่ยว
- 5) ความสะดวกสบายในการสื่อความหมายของนักท่องเที่ยว (ป้าย)
- 6) ขอบเขตของการปกป้องชายฝั่ง

แนวทางสำหรับการพิจารณาสรุปได้ดังนี้ (Salm and Clark with Sirila , 2000)

ขอบเขต (Boundaries) ขอบเขตการจัดการควรขยายลึกเข้าไปในแผ่นดิน และถูกปกป้องด้วย คือ เนินทรายบริเวณหลังชายหาด ขอบเขตภายนอกควรไกลออกจากฝั่งทะเลพอสมควร ซึ่งรวมถึงสันทรายในทะเล (Bar) ที่มีความสัมพันธ์กับชายหาดด้วยเช่นกัน

ความสะดวกสบาย (Facilities) ได้แก่ ที่จอดรถ , ร้านขายอาหารว่าง , จุดกักน้ำ ซึ่งสิ่งเหล่านี้ไม่ควรอยู่ในเขตของเนินทรายและขอบของชายหาด (Berm)

ทางเข้า (Access) ควรสร้างเป็นทางเดินลดยกข้ามเนินทรายไปสู่ชายหาด ไม่ให้มีการเหยียบย่ำ เนินทราย พาหนะประเภทรถต่างๆควรเป็นสิ่งต้องห้าม ยกเว้นชายหาดที่มีความแข็งแรงของทรายและแน่นพอที่รถจะไม่จม และควรจำกัดจำนวนพาหนะ

การควบคุมนักท่องเที่ยว (Visitor control) ควรมีป้ายแสดงพฤติกรรมต้องห้ามต่างๆ ให้ชัดเจน ควรเน้นที่ความเหมาะสมและสุขภาพ เจ้าหน้าที่ควรเชิญหรือไล่คนที่กระทำผิดออกทันที

ความปลอดภัย (Safety) ควรมีป้ายแสดงกฎ และการจัดการที่ดีในการป้องกันการจมน้ำตายของนักท่องเที่ยว และการปฏิบัติต่อเหยื่อของแมงกระรูน หรือฉลามเมื่อโดนทำร้าย

การควบคุมสัตว์ (Animal control) สัตว์เลี้ยงในบ้าน สัตว์ป่า และสัตว์ที่ไม่เชื่องต่างๆ ควรถูกควบคุมเพื่อป้องกันแหล่งที่อยู่ และการสืบพันธุ์ตามฤดูกาลของสัตว์พื้นถิ่น คือ นกและเต่า

พืชพันธุ์ (Vegetation) พืชพันธุ์บริเวณเนินทรายควรได้รับการปกป้องและเติมเต็มใหม่เมื่อถูกทำลายด้วยพืชพันธุ์ท้องถิ่นเดิม

การบำรุงรักษาเนินทราย (Dune Maintenance) เนินทรายชายฝั่งควรถูกปกป้อง และฟื้นฟูด้วยการปลูกต้นไม้หรือรั้ว ถ้าเกิดปัญหาจากการกัดเซาะ

การปกป้องสายพันธุ์ (Species protection) ชายหาดและเนินทรายควรทำการปิดในฤดูกาลทำรังของเต่าและนกทะเล ป้ายควรแสดงคำอธิบายจุดประสงค์ของการปิด การควบคุมไฟควรมีการฝึกฝนและช่วยเหลือในการดำเนินการ

ขยะ (Trash) การควบคุมขยะควรอยู่ในการสื่อความหมาย (ป้าย) จัดหาที่ใส่หรือถังขยะให้พอเพียง และเจ้าหน้าที่ควรเตือนให้นักท่องเที่ยวห้ามทิ้งขยะบนชายหาด

การสะสม (Collecting) ห้ามมิให้มีการเก็บสะสมเปลือกหอย, ฟิชฟันธุ์ สิ่งมีชีวิตที่ต้องการเก็บเป็นตัวอย่างควรได้รับการอนุญาต

การประมง (Fishing) ควรมีการอนุญาต เว้นเสียแต่วัตถุประสงค์ในการทำประมงมีการขัดกับหลักการของการปกป้องเนินทรายชายฝั่ง

การก่อกองไฟ (Fire) การก่อกองไฟควรเป็นข้อห้าม การจัดการที่ดีควรมีการจัดหาเตาบาร์บีคิวให้หรือชุดเป็นหลุมไฟไว้ให้นักท่องเที่ยว

ใบอนุญาต (Permits) ใบอนุญาตในการเข้ามาขอใช้พื้นที่ในบางที่เปราะบางหรือพื้นที่ส่วนตัว ควรจำกัดและควรเป็นประเด็นที่ควรสอบสวนว่าถูกต้องตามกฎหมายหรือไม่

มลพิษ (Pollution) ควรตรวจสอบต้นกำเนิดมลพิษ ที่จะทำให้ระบบนิเวศบริเวณชายหาดเสื่อมลง หรือมีขั้นตอนช่วยลดหรือทำลายปัญหานั้นโดยการต่อรองกับเจ้าหน้าที่ผู้มีอำนาจ

การเคลื่อนย้ายทราย (Sand removal) ห้ามมิให้มีการขุดทรายจากชายหาดออกจากหาดส่วนหน้าจนถึงบริเวณเนินทราย

การปกป้องปะการัง (Coral reef protection) การป้องกันชายฝั่ง การจัดการควรมีความตั้งใจจริงที่จะปกป้องปะการัง ในฐานะที่เป็นตัวกันคลื่นและกันชนให้ชายหาด จากพายุและคลื่น

2.5.1 การอนุรักษ์เนินทรายชายฝั่ง (Sand Dune Conservation)

การอนุรักษ์เนินทรายชายฝั่งนั้น จำเป็นจะต้องเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของเนินทรายชายฝั่ง เพราะพลังของธรรมชาตินั้นเป็นสิ่งที่ยิ่งใหญ่ การทำให้เนินทรายชายฝั่งเสถียรภาพนั้นเป็นสิ่งที่ยากเกินความพยายามที่จะเข้าใจ มันเป็นเรื่องที่สมควรกว่าในการปล่อยให้ธรรมชาติมีอำนาจเหนือการแทรกแซงด้วยโครงสร้างทางวิศวกรรมในการป้องกันเนินทราย ดังนั้นในการอนุรักษ์จึงต้องการการบำรุงรักษาโดยกระบวนการทางธรรมชาติ ที่จะช่วยจัดการฟื้นฟูเนินทรายและซ่อมแซมเนินทรายด้วยตัวมันเอง (Clark, Salm, Sirrila , 2000)

สิ่งที่ช่วยป้องกันชายหาดและเนินทรายโดยธรรมชาติก็คือ ทราย โดยเฉพาะทรายในหาดส่วนหน้า ซึ่งช่วยทำให้แรงของคลื่นกระจายไป ดังนั้น การนำทรายทั้งทรายแห้งบนฝั่งและทรายเปียกในทะเลออกจากพื้นที่ อาจมีผลทำให้เกิดการกัดเซาะรุนแรงและการเสื่อมลงของชายหาด ดังนั้นการอนุรักษ์ชายหาดควรเริ่มจากการตระหนักว่าการนำทรายออกไปจากชายหาดและเนิน

ทรายจะทำให้เกิดผลร้ายตาม แม้แต่การสร้างเขื่อนคอนกรีต โครงสร้างเหล่านี้ควรเป็นสิ่งต้องห้าม และควบคุมอย่างเด็ดขาด (Hotta and Dutton , 1995)

แผนการอนุรักษ์เนินทรายชายฝั่ง ควรควบคุมการเหยียบย่ำเนินทรายด้วยเท้าและควบคุมพาหนะที่จะเข้าไป ทางเข้าไปยังชายหาดควรจำกัดและทำทางเดินยกระดับข้ามเนินทรายไปยังชายหาด ซึ่งจะทำให้ทรายสามารถเคลื่อนที่ผ่านไปได้อย่างไม่มีสิ่งใดกีดขวาง และควรจำกัดจำนวนคนที่เดินเท้าข้ามเนินทราย รั้วกันเนินทรายควรตั้งตรงและสูงพอไม่ให้สัตว์กินหญ้าเข้ามาได้ ซึ่งจะทำให้เกิดปัญหากับพืชพันธุ์บนเนินทราย พาหนะทุกชนิดควรเป็นสิ่งจำกัด เช่น จักรยานและรถขับเคลื่อนสี่ล้อ ควรจำกัดให้อยู่บริเวณหาที่มีความแข็งแรงพอเท่านั้นและไม่ควรไปขัดขวางระบบของชายหาดด้วยเช่นกัน

โดยสรุปแล้ว การอนุรักษ์เนินทรายชายฝั่ง ด้วยวิธีทางธรรมชาติเป็นสิ่งที่ดีที่สุด ถนน อาคาร สาธารณูปโภค และโครงสร้างถาวร ควรเป็นสิ่งต้องห้ามตั้งแต่ชายหาดถึงเนินทรายชายฝั่ง รวมทั้งการทำเหมืองทรายควรเป็นสิ่งต้องห้าม และการปกป้องปะการังก็เป็นสิ่งจำเป็นเช่นกัน (Clark , 1992)

2.5.2 การฟื้นฟูเนินทรายชายฝั่ง (Sand Dune Restoration)

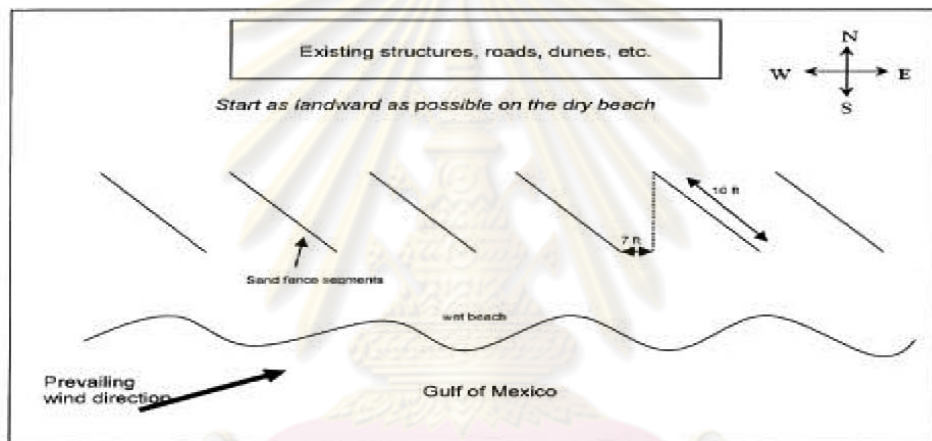
การฟื้นฟูชายหาด คือการทำให้เนินทรายมีความเสถียร (Stabilization) จากการทำลายกัดเซาะของลมหรือพายุ หรือแม้แต่มนุษย์เอง ซึ่งในการฟื้นฟูและทำให้เนินทรายมีความเสถียรนั้นมีด้วยกัน 2 วิธี (Florida Department of Environment Protection, 2005) คือ 1) การใช้รั้วไม้ และ 2) การปลูกพืชพันธุ์ใหม่อีกครั้ง ซึ่งรั้วนั้นมีข้อดีและได้เปรียบกว่าการปลูกพืช เพราะ 1) รั้วนั้นสามารถติดตั้งได้ทุกเวลาและทุกฤดูกาล 2) รั้วนั้นได้ผลในการดักจับเม็ดทรายทันทีไม่ต้องรอเวลาการเจริญเติบโตเหมือนกับต้นไม้ ซึ่งในการฟื้นฟูเนินทรายนั้นไม่จำเป็นจะต้องใช้วิธีใดวิธีหนึ่ง แต่สามารถใช้ได้ทั้ง 2 วิธีพร้อมๆกัน

วิธีการทำให้เนินทรายเสถียรด้วยรั้วไม้ (Stabilization of Sand Dune)

โดยการใช้วัสดุที่ไม่แพงและหายากทั่วไป เช่น แผ่นไม้ซี่ รั้วไม้เทียม มีวิธีและแนวทางดังนี้

- 1) การปักรั้วควรมีช่องว่างหรือรูพรุน 50% ของพื้นที่ และมีช่องเปิดขนาดกว้างน้อยกว่า 5 เซนติเมตร
- 2) รั้วควรวางตรงและเป็นแนวเดียวกัน การวางแบบซิกแซกไม่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดักจับทราย และไม่ทำให้ประหยัดขึ้น การมีเดือย (spur) บางครั้งจะเป็นประโยชน์ต่อรั้วที่เตี้ยกว่า 150 เซนติเมตร
- 3) รั้วควรวางแนวเดียวกับพืชพรรณที่ขึ้นอยู่แล้วบนเนินทราย ควรวางเป็นระยะที่มากกว่า 60 เมตร ในแนวหันหน้าออกสู่ชายฝั่ง

- 4) รั้วควรตั้งฉากกับชายฝั่ง แต่ไม่จำเป็นต้องตั้งฉากกับทิศทางลม ซึ่งจะมีประโยชน์กว่าถ้าวางทำมุมกับทิศทางที่ลมพัดทรายมา
- 5) รั้วขนาดสูง 1.2 เมตร บั๊กให้มีช่องว่าง 50% ทรายจะสูงเท่ารั้วภายใน 1 ปี ความชัน (slope) ของเนินทรายทั่วไปจะประมาณ 1:4-1:7 ขึ้นอยู่กับขนาดเม็ดทรายและความเร็วลม
- 6) เนินทรายที่ถูกสร้างโดยรั้ว จะต้องสามารถถูกยกขึ้นสูงได้ถึง 4 เท่าของรั้วจึงจะประสบความสำเร็จ
- 7) ความจุของทรายที่ถูกดักโดยรั้วที่สูง 1.2 เมตร ประมาณ 5-8 ลูกบาศก์เมตร/ความยาวเส้นตรง 1 เมตร
- 8) การสร้างรั้วเนินทรายจะถูกทำให้มั่นคงได้เมื่อมีการปลูกพืชเสริม หรือเมื่อเกิดการเสื่อมลงของเนินทราย การฟื้นฟูเนินทรายด้วยรั้วควรเป็นขั้นตอนแรก ก่อนปลูกพืชเสริม



รูปที่ 2.13 แสดงแนวการปักรั้วเพื่อฟื้นฟูเนินทราย ขนาดและการทำมุมกับลมทะเล (ที่มา : Florida Department of Environment Protection , 2005)



รูปที่ 2.14 แสดงตัวอย่างของรั้วบริเวณเนินทราย ที่ทำจากไม้ไผ่ หรือไม้ซี่ท้าวๆไป ความสูงรั้วประมาณ 1.50 เมตร

2.5.3 กิจกรรมของมนุษย์ที่มีผลกระทบต่อเนินทราย สามารถแบ่งเป็นหัวข้อต่างๆดังนี้ (Doody, 2001)

- 1) การสูญเสียแหล่งที่อยู่อาศัยของพืชและสัตว์ (Habitat Loss) ได้แก่
 - การปลูกป่าหรือพืชต่างถิ่น
 - การปลูกพืชชนิดหรือปรับเปลี่ยนชนิดบนพื้นดินที่เหมาะสมกับการปลูกพืช
 - โครงการพัฒนาที่อยู่อาศัยหรืออสังหาริมทรัพย์
 - การก่อสร้างสนามบิน
 - การก่อสร้างถนนและสาธารณูปโภคต่างๆรวมถึงการพัฒนาอุตสาหกรรม
- 2) วิศวกรรม , การขุดทรายและจัดหาสารตะกอน (Engineering , Sand Extraction & Sediment Supply) ได้แก่
 - การขุดทรายจากเนินทรายและหาดส่วนหน้า
 - การขุดลอกพื้นที่นอกชายฝั่ง
 - โครงสร้างที่ป้องกันชายฝั่งทะเลและน้ำทะเลกัดเซาะ
 - การปรับปรุงทางวิศวกรรมเกี่ยวกับเนินทรายให้กลับสู่สภาวะปกติ
 - สภาพอากาศและระดับน้ำทะเลที่เปลี่ยนแปลง
 - พายุที่รุนแรง
- 3) การจัดการด้านปศุสัตว์ (Grazing Management)
 - การเลี้ยงปศุสัตว์ที่มากเกินไป
- 4) กิจกรรมการท่องเที่ยวและพักผ่อนหย่อนใจ (Tourism & Recreation)
 - ที่จอดรถ
 - สนามกอล์ฟ , รวมทั้งสิ่งก่อสร้างบนสนามกอล์ฟ
 - การเหยียบย่ำและการกัดเซาะบนเนินทราย
 - การขี่ม้า
 - ความร้อนจากแสงไฟ
- 5) ประเด็นเกี่ยวกับการจัดการอื่นๆ (Other Management Issue)
 - การรุกรานของสิ่งมีชีวิตต่างด้าว
 - การเผาไหม้ด้วยเครื่องมือการจัดการต่างๆ
 - การวางท่อรวมถึงท่อแก๊สและน้ำมัน
 - การเก็บรวบรวมหญ้าตามชายหาด

- การหนองน้ำและการสกัดน้ำ
- การขุดเกลือ (Saline intrusion)
- การรुक้าของกระต่าย
- การจัดตั้งระบบของปศุสัตว์

กิจกรรมต่างๆของมนุษย์ ล้วนส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศบริเวณเนินทรายชายฝั่งไม่มากนัก น้อย ขึ้นอยู่กับความหนักเบาและประเภทของกิจกรรม กิจกรรมหนักประเภทที่ใช้เครื่องจักรหรือเครื่องยนต์เข้ามาเกี่ยวข้อง ก็จะส่งผลกระทบต่อเนินทรายชายฝั่งมากกว่ากิจกรรมเบาหรือกิจกรรมนันทนาการที่ไม่มีเครื่องยนต์ เครื่องจักรเข้ามาเกี่ยวข้อง ในส่วนของการกระทำจากธรรมชาติ ก็เป็นส่วนหนึ่งส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศเช่นกัน โดยเฉพาะการกระทำจากลมและคลื่นที่ทำให้เกิดการกัดเซาะ (Erosion) บริเวณเนินทรายชายฝั่งมากที่สุด และหากมีปริมาณความเร็วของลมและความสูงของคลื่นที่ค่อนข้างมากด้วยแล้ว ก็จะมีส่งผลกระทบต่อเนินทรายชายฝั่งได้มากขึ้นตามมา ทั้งนี้การกระทำของธรรมชาตินั้นจะมีมาเป็นฤดูกาล โดยเฉพาะในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ จะเป็นช่วงที่เกิดการกัดเซาะมากที่สุด แต่เมื่อถึงฤดูร้อนหรือฤดูที่ลมมรสุมสงบลง การกระทำจากธรรมชาติจะเป็นตัวแปรเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศบริเวณเนินทรายชายฝั่ง

เราสามารถจำแนกกิจกรรมของมนุษย์และการกระทำจากธรรมชาติที่ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศบริเวณเนินทรายชายฝั่ง ได้ตาม ตารางที่ 5.2 ดังนี้ (ประยุกต์จาก John Brodie , Coastal Management in the Asia-Pacific Region , Issue and Approaches , 1995) ซึ่งตารางดังกล่าวจำแนกเป็นกิจกรรมของมนุษย์และจากธรรมชาติ ที่ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศบริเวณเนินทรายชายฝั่ง เริ่มตั้งแต่บริเวณทะเลไล่เข้ามาในบริเวณแผ่นดิน ได้แก่ ชายหาด เนินทรายชั้นที่ 1, แอ่งระหว่างเนินทราย, เนินทรายชั้นที่ 2, บริเวณหลังเนินทราย, ป่าชายหาด, สัตว์ป่า และชุมชน ซึ่งแต่ละบริเวณต่างก็ได้รับผลกระทบที่แตกต่างกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แหล่งกำเนิดทรัพยากรและชุมชน

กิจกรรม	ทะเล	ปะการัง	ชายหาด	เนินทรายลูกที่ 1	แอ่งระหว่างเนินทราย	เนินทรายลูกที่ 2	ป่าชายหาด	สัตว์ป่า	ชุมชน
มนุษย์									
การปลูกป่าหรือพืชต่างถิ่น	#	#	##	###	##	###	###	###	#
การทำประมง	###	###	##	#	#	#	#	##	○
โครงการอสังหาริมทรัพย์	#	##	###	###	###	###	###	###	#
การขุดทำเหมืองทรายชายฝั่ง	##	#	###	###	#	##	##	##	#
การขุดลอกพื้นที่นอกชายฝั่ง	###	###	###	##	#	##	#	#	#
โครงสร้างถาวรป้องกันน้ำทะเลกัดเซาะ	##	##	###	##	#	##	#	#	○
การปลูกสัตว์เลี้ยงสัตว์กินหญ้า	#	#	#	###	##	###	##	###	○
การสร้างที่จอดรถ	#	#	##	###	###	###	###	###	#
การเหยียบย่ำด้วยเท้า	#	#	#	##	##	##	#	##	#
การขี่ม้า	#	#	#	##	##	##	##	##	#
การขี่จักรยานภูเขา	#	#	#	##	##	##	#	#	#
การขี่จักรยานยนต์	#	#	##	###	##	###	###	###	#
การขับรถยนต์ขับเคลื่อนสี่ล้อ (Off road)	#	#	###	###	###	###	###	###	##
การก่อกองไฟ	#	#	##	#	#	##	###	##	#
การนำสัตว์ต่างถิ่นเข้าพื้นที่	#	#	#	##	##	##	##	###	##

กิจกรรม	ทะเล	ปะการัง	ชายหาด	เนินทรายลูกที่ 1	แอ่งระหว่างเนินทราย	เนินทรายลูกที่ 2	ป่าชายหาด	สัตว์ป่า	ชุมชน
การวางระบบท่อแก๊สและน้ำมัน	##	#	##	##	##	##	##	#	##
การเก็บรวบรวมพืชเพื่อการวิจัย	#	#	#	#	#	#	#	#	#
การสูบน้ำใต้ดิน	##	#	##	##	###	###	##	##	○
การขุดบ่อน้ำ	#	#	##	###	###	###	###	#	○
การขุดเกลือ (Salt intrusion)	#	#	##	##	##	##	##	#	#
การใช้รั้วค้ำทราย	#	#	○	○	○	○	○	○	○
การตัดต้นไม้บนเนินทราย	#	#	###	###	##	###	##	##	##
การปลูกพืชท้องถิ่นบนเนินทราย	#	#	○	○	○	○	○	○	○
การทำทางเดินชมธรรมชาติแบบยกสูง (Boardwalk)	#	#	#	#	#	#	#	#	○
ธรรมชาติ									
การกัดเซาะของลม (ระดับทั่วไป)	##	#	#	##	#	#	#	#	##
การกัดเซาะของคลื่น (ระดับทั่วไป)	##	##	#	##	#	#	#	#	##
พายุรุนแรง	###	##	##	###	##	##	##	##	###
ฝน	###	##	#	#	##	###	##	##	##
แดด	#	###	#	#	##	##	##	#	#
คลื่นสึนามิ (Tsunami)	##	###	###	###	#	#	###	#	###
การรुक้าของสิ่งมีชีวิตต่างถิ่น	#	#	#	##	##	##	##	###	##

ส่งผลกระทบมาก

ส่งผลกระทบปานกลาง

ส่งผลกระทบน้อย

○ ส่งผลกระทบในทางที่ดี

2.5.4 การท่องเที่ยวเชิงนิเวศ (Ecotourism)

การท่องเที่ยวเชิงนิเวศ (Ecotourism) คือ การท่องเที่ยวที่จะต้องมีความรับผิดชอบต่อค่านึงถึงระบบนิเวศหรือสิ่งแวดล้อมในธรรมชาติ โดยมีกระบวนการเรียนรู้ร่วมกันของผู้ที่เกี่ยวข้องในท้องถิ่น เพื่อมุ่งเน้นให้เกิดจิตสำนึกต่อการรักษาระบบนิเวศอย่างยั่งยืน การท่องเที่ยวเชิงนิเวศนี้ยังสามารถตอบสนองความต้องการของนักท่องเที่ยวในด้านสถานที่ที่สวยงามและแหล่งความรู้ทางธรรมชาติ ในขณะที่เดียวกันยังสามารถรักษาวัฒนธรรม ประเพณีดั้งเดิมและสิ่งแวดล้อม (กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช , 2004)

การท่องเที่ยวเชิงนิเวศมีหลักการดังนี้ (City of Geraldton greenough , 2007)

- 1) เป็นการท่องเที่ยวที่เน้นให้นักท่องเที่ยวมีโอกาสและประสบการณ์ตรงในการสัมผัสธรรมชาติ
- 2) เป็นการท่องเที่ยวที่ควรมีการจัดการโอกาสในการแสดงความเข้าใจในบริบทของพื้นที่ เพื่อเข้าถึงความซาบซึ้งและความสนุกกับการสัมผัสสภาพธรรมชาติ
- 3) เป็นการท่องเที่ยวที่เป็นส่วนหนึ่งของการท่องเที่ยวทางธรรมชาติอย่างยั่งยืน
- 4) เป็นการท่องเที่ยวเพื่ออุทิศให้กับการอนุรักษ์ธรรมชาติโดยตรง
- 5) เป็นการท่องเที่ยวที่มีส่วนร่วมกับชุมชนท้องถิ่น
- 6) เป็นการท่องเที่ยวเพื่อกระตุ้นให้เกิดการดำรงอยู่ซึ่งวัฒนธรรมไม่ให้มีการเปลี่ยนแปลง เกิดขึ้นในพื้นที่นั้นและต้องสอดคล้องกับความคาดหวังของนักท่องเที่ยว
- 7) ต้องมีการประชาสัมพันธ์และสนับสนุนอย่างซื่อสัตย์และถูกต้องในข้อมูล

ดังนั้นการท่องเที่ยวเชิงนิเวศจึงเป็นการท่องเที่ยวที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม จึงเป็นสิ่งที่เหมาะสมที่สุดในการพัฒนาการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนบริเวณเนินทรายชายฝั่งแห่งนี้ โดยการพัฒนาพื้นที่เนินทรายชายฝั่ง ควรให้เกิดการมีส่วนร่วมของนักท่องเที่ยวในการสัมผัสประสบการณ์กับธรรมชาติ ด้วยป้ายสื่อความหมายและเส้นทางเดินชมธรรมชาติที่เน้นในการส่งเสริมความรู้เกี่ยวกับระบบนิเวศและการก่อกำเนิดของเนินทรายชายฝั่ง เพื่อให้เกิดความรู้สึกรักหวงแหนและมีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ภูมิทัศน์เนินทรายชายฝั่งแห่งนี้

การท่องเที่ยวที่ส่งผลกระทบต่อ (Low Impact Rural Tourism) คือ การใช้และการพัฒนาพื้นที่ โดยให้ความสำคัญในด้านการท่องเที่ยวเป็นหลัก โดยกิจกรรมและการกระทำเหล่านี้จะต้องไม่ทำลายหรือลดคุณค่าต่อความสวยงามของธรรมชาติ (City of Geraldton greenough , 2007) โดยมีหลักการดังนี้

- 1) หลีกเลี่ยงการท่องเที่ยวนบนพื้นที่ สันเขา หน้าผา หรือพื้นที่ซึ่งพืชพันธุ์หรือรูปร่างของแผ่นดินมีประโยชน์เป็นที่คุ้มกันและกำบัง
- 2) พื้นที่ที่มีความอ่อนไหว (Sensitivity) ควรมีการออกแบบและสนับสนุนผลที่เกิดขึ้นในทางบวกต่อสิ่งแวดล้อมและผลกระทบน้อยที่สุดต่อพืชพันธุ์ , ทรัพยากรน้ำ , คุณภาพดินและพื้นที่ใช้สอยเดิม
- 3) จะต้องไม่ให้เกิดการสูญเสียของโครงข่ายระบบพืชพันธุ์
- 4) ธรรมชาติจะต้องคงอยู่ได้บนแผ่นดินอย่างยั่งยืน มีความสามารถที่จะแสดงให้เห็นถึงการจัดการบริการได้โดยปราศจากการตัดแปลงโครงสร้างพื้นฐาน
- 5) ขนาดของธรรมชาติ , การออกแบบ , สี , วัสดุ และภูมิทัศน์จะต้องส่งผลกระทบทางสายตาให้น้อยที่สุดต่อพื้นที่และบริเวณโดยรอบ
- 6) จะต้องส่งผลกระทบน้อยที่สุดต่อสิ่งแวดล้อมและสังคม

2.5.5 บรรทัดฐานในการออกแบบ เพื่อการอนุรักษ์และการท่องเที่ยวเชิงนิเวศบริเวณ ภูมิทัศน์เนินทราย (Design Criteria for Conservation and Ecotourism)

บรรทัดฐานในการออกแบบบริเวณภูมิทัศน์เนินทราย ควรคำนึงถึงระบบพลวัตของเนินทราย (Sand Dune Dynamic) ที่มีการเปลี่ยนแปลงได้ง่ายทั้งจากการกระทำของมนุษย์และธรรมชาติ โดยเฉพาะบริเวณที่เนินทรายเปิดโล่ง (Open Sand) เป็นพื้นที่ที่เสี่ยงต่อความเสียหายมากที่สุด ไม่ควรอย่างยิ่งในการเข้าไปเหยียบย่ำ ดังนั้นในการทำทางเดินชมธรรมชาติจึงควรทำเป็นสะพานยกลอยสูงจากพื้นอย่างน้อย 90 เซนติเมตร เพื่อให้ทรายสามารถเคลื่อนตัวลอดผ่านได้ สะพานได้ ความกว้างของทางเดินไม่ควรเกิน 1.80 เมตร และมีระยะทางที่สั้นที่สุดไปยังบริเวณชายหาดเพราะในระหว่างการก่อสร้างอาจมีผลให้เกิดความเสียหายของเนินทราย การนำแผ่นพื้นมาปูบริเวณเนินทราย อาจทำให้มีการเคลื่อนตัวได้เมื่อทรายถูกกัดเซาะโดยลม หรืออาจทำให้ถูกฝังกลบโดยเม็ดทรายได้ การวางแผ่นทางเดินบนพื้นทรายจึงเป็นวิธีที่ไม่เหมาะสมในการทำทางเดินชมธรรมชาติ

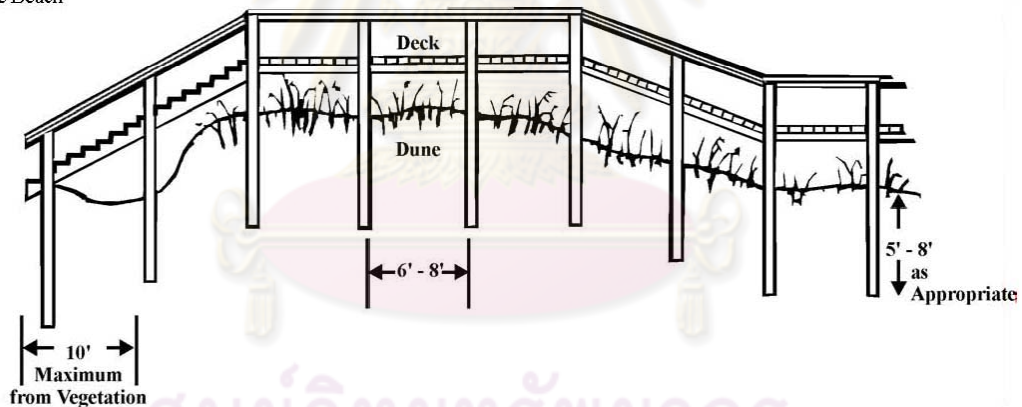
การออกแบบทางเดินชมภูมิประเทศบริเวณเนินทรายชายฝั่ง ควรทำบริเวณที่มีความลาดชันน้อยที่สุดไม่ควรเกิน 14 องศา ซึ่งเป็นมุมค่าเฉลี่ยของเนินทรายชายฝั่งส่วนรับลม (Windward) ถ้าเป็นไปได้ควรทำบริเวณแอ่งระหว่างเนินทราย (Trough) จะเหมาะสมที่สุด ไม่ควรทำทางเดินไปยังยอดของเนินทราย เพราะมีความเสถียรของทรายต่ำ ทรายยังคงมีการเคลื่อนตัวตลอดเวลา

การทำรั้วกั้นไม่ให้คนเข้าบริเวณรอบๆเนินทรายชายฝั่ง เป็นวิธีหนึ่งที่จะป้องกันมนุษย์ไม่ให้เข้าไปรบกวนบริเวณเนินทราย แต่อาจมีผลในเรื่องของความสวยงามทางมุมมอง (Visual Aesthetic) การใช้ราวกั้นบริเวณทางเดินชมธรรมชาติอาจเป็นการเพียงพอในการจำกัดบริเวณของนักท่องเที่ยวไม่ให้เข้าไปเหยียบย่ำเนินทราย หรืออาจใช้การติดป้ายเตือนห้ามเข้าก็เป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถเลือกปฏิบัติได้

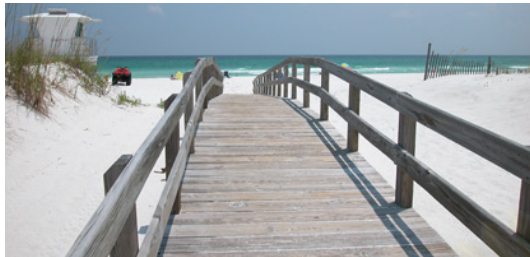


รูปที่ 2.15 แสดงทางเดินธรรมชาติแบบยกสูงที่อาจมีการเคลื่อนตัวและถูกทับถมจากทรายได้ จากการเคลื่อนตัวและปลิวของทราย

⇐ To the Beach



รูปที่ 2.16 แสดงทางเดินชมภูมิประเทศแบบยกสูง (Boardwalk) ซึ่งจะไม่ทำการรบกวนการเคลื่อนตัวของทรายและพืชพันธุ์บริเวณเนินทรายชายฝั่ง



รูปที่ 2.17 แสดงตัวอย่างสะพานทางเดินชมธรรมชาติข้ามเนินทรายแบบยกสูง (Boardwalk)
(ที่มา : www.google.com)

การออกแบบสิ่งก่อสร้างบริเวณภูมิทัศน์เนินทราย ควรห้ามมิให้มีการก่อสร้างสิ่งก่อสร้างใดๆ ตั้งแต่บริเวณเนินทรายชั้นที่ 1 (Primary Dune) แอ่งระหว่างเนินทราย (Trough) เนินทรายชั้นที่ 2 (Secondary Dune) และสามารถทำการก่อสร้างสิ่งก่อสร้างขนาดเล็กได้ตั้งแต่บริเวณหลังเนินทรายเป็นต้นไป (Back Dune) โครงสร้างของสิ่งก่อสร้างหรืออาคารนี้ควรมีขนาดเล็ก สูงไม่เกิน 1 ชั้น และไม่ส่งผลกระทบต่อพื้นที่หรือระบบนิเวศนั้นๆ โครงสร้างที่เหมาะสมที่สุดคือโครงสร้างแบบยกลอยสูงและมีเสาเข็มลงไปในพื้นดิน เพื่อให้ทรายหรือทางน้ำ ไหลผ่านใต้โครงสร้างอาคารนั้นได้ โดยไม่ขัดขวางระบบการไหลของทรายหรือน้ำ อันจะมีผลทำให้ระบบนิเวศเกิดการเปลี่ยนแปลงและเสื่อมถอยได้

ในส่วนของระบบสาธารณูปโภค ควรคำนึงถึงเป็นพิเศษในการใช้น้ำ ซึ่งน้ำที่ใช้ควรเป็นน้ำประปาไม่ใช่ น้ำบาดาล เพราะการสูบน้ำบาดาลอาจทำให้ระดับน้ำใต้ดินลดลงจนอยู่ในระดับวิกฤติ อันจะมีผลทำให้พืชพันธุ์บริเวณนั้นตายได้ ส่วนระบบระบายน้ำที่นั้นไม่ควรทำพื้นผิวลาดชันขนาดใหญ่แบบเปิดโล่งเพราะจะทำให้น้ำฝนไหลออกจากพื้นที่อย่างรวดเร็ว ทำให้ดินขาด

ความชุ่มชื้น ระบบระบายน้ำที่เหมาะสมคือวางระบายน้ำธรรมชาติแบบเปิด ซึ่งข้อดีคือทำให้ดินบริเวณนั้นมีความชุ่มชื้น และประหยัดค่าใช้จ่ายได้

ระบบไฟฟ้า ถ้าเป็นไปได้ควรต่อสายลงใต้ดิน เพื่อลดผลกระทบทางสายตาและมุมมองที่สวยงาม แต่เนื่องจากระบบสายไฟฟ้าใต้ดินนี้จะมีราคาต้นทุนสูงกว่าระบบสายไฟฟ้าบนดินค่อนข้างมาก สายไฟฟ้าบริเวณนี้จึงสามารถเป็นระบบบนดินได้โดยวางตามแนวถนนเป็นระยะๆ และควรรีให้อยู่ห่างจากต้นไม้ถนนพอสมควร เพื่อป้องกันปัญหาต้นไม้ถนนระสายไฟฟ้า

อาคารและสิ่งปลูกสร้างขนาดเล็กเพื่อการท่องเที่ยว เช่น ศูนย์บริการนักท่องเที่ยว สุขา ร้านอาหาร ร้านขายของที่ระลึก ศาลาชมทิวทัศน์ ชุมเครื่องดื่ม ควรอยู่ในเขตที่ 4) คือ เขตเพื่อการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ (Ecotourism Zone) และเขตที่ 5) เขตควบคุมการพัฒนาพิเศษ (Special Use Zone) และควรอยู่หลังบริเวณเนินทรายชั้นที่ 2 เป็นต้นไป จึงจะมีความเหมาะสมที่สุด



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 กรอบแนวคิดในการศึกษา

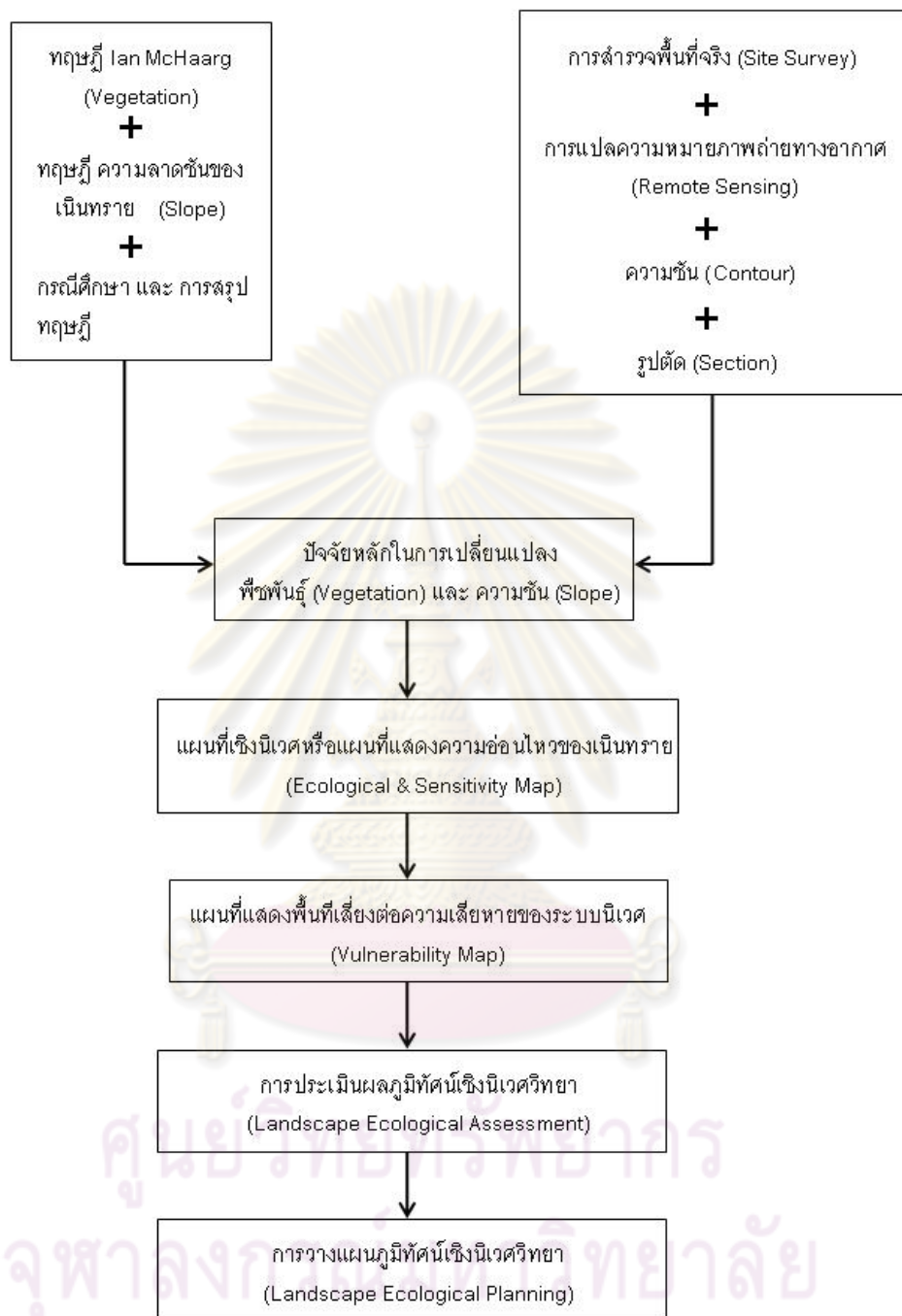
วิธีดำเนินการวิจัยมีขั้นตอนตามลำดับดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎีต่างๆที่เกี่ยวข้อง
2. รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
3. สำรวจพื้นที่ศึกษา
4. วิเคราะห์และประเมินผล
5. สรุปผลการศึกษา

การศึกษาทฤษฎี เป็นขั้นตอนเบื้องต้นเพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับการกำเนิด ก่อรูปของ เนินทรายชายฝั่ง พืชพันธุ์ชายฝั่ง การอนุรักษ์ (Conservation) การจัดการ (Management) และการฟื้นฟู (Restoration) ตลอดจนกรณีศึกษาจากต่างประเทศ เพื่อเป็นแนวทางในการวิจัยของผู้ศึกษา โดยกรอบแนวคิดหลักที่ใช้อ้างอิงในการวิจัยก็คือ 1) ภูมินิเวศ (Landscape Ecology) และ 2) นิเวศวิทยาชายฝั่ง (Coastal Ecology) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่กับ องค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง ทั้งสิ่งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต โดยอิทธิพลจากธรรมชาติที่เกี่ยวข้องที่สำคัญ ได้แก่ คลื่นและลม ที่มีบทบาทอย่างมากต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์เนินทราย

กรอบแนวคิดหลักที่ผู้ศึกษาใช้ในการอ้างอิงทฤษฎี ได้แก่ 1) กรอบแนวคิดของ Ian McHarg ที่ได้ทำการศึกษาวิจัยและเขียนเป็นหนังสือ Design with Nature (1971) โดยเฉพาะใน บทแรก Sea and Survival ซึ่งได้กล่าวอย่างละเอียดเกี่ยวกับความสำคัญของภูมิทัศน์เนินทราย การกำเนิด พืชพันธุ์ และการแบ่งพื้นที่การใช้ประโยชน์ตามรูปตัดตามขวาง (Cross Section) และ 2) กรอบแนวคิดด้าน “ทฤษฎีความลาดชันของเนินทราย” ซึ่งกล่าวถึงความเสถียร (Stability) ของ ความลาดชัน (Slope) ที่เนินทรายสามารถคงอยู่ได้ เพื่อทำการศึกษว่าเนินทรายโดยทั่วไปแล้วมีความลาดชันโดยเฉลี่ยในด้านรับลม (Windward) และด้านอับลม (Leeward) เป็นเท่าใด และ ความชันมุมมองศาเท่าใดจึงทำให้ทรายเกิดการไหลและเปลี่ยนแปลงได้ ซึ่งความชันนี้เป็นปัจจัยหลักอย่างหนึ่งในการเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์เนินทรายชายฝั่ง

โดยผู้ศึกษานำแนวคิดจากทฤษฎีดังกล่าว มาประยุกต์และเปรียบเทียบกับพื้นที่ที่ทำการ ศึกษา จากการสำรวจลงพื้นที่จริง และวิเคราะห์เปรียบเทียบกับทฤษฎีของ Ian McHarg และ ทฤษฎีความลาดชันของเนินทราย เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการแบ่งประเภทของพื้นที่ศึกษาซึ่งมี ลักษณะทางภูมิประเทศและภูมิอากาศที่แตกต่างกันกับทฤษฎีดังกล่าว



แผนภูมิที่ 3.1 แสดงกรอบลำดับแนวความคิดในการศึกษาวิจัย

3.2 ทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษาและวิเคราะห์

3.2.1 ทฤษฎีของ Ian McHarg

Ian McHarg (1971) กล่าวว่า สิ่งสำคัญที่เป็นปรากฏการณ์แรกๆ ที่ช่วยป้องกันลมพายุ และ น้ำท่วมจากพายุคลื่นยักษ์ตัวชายฝั่ง (Storm Surge) ก็คือ “Dune” หรือ เนินทราย ซึ่งถือเป็นแนวขวางกั้นหรือเขื่อนโดยธรรมชาติ ซึ่งเกิดขึ้นจากแรงกระทำของคลื่นและลม โดยมีหญ้าเป็นพืชเบิกนำ มีหน้าที่ช่วยเกาะยึดทรายไม่ให้ปลิวตามลมเข้าไปในแผ่นดิน หญ้าพวกนี้มีลักษณะพิเศษคือ ทนไอเค็มได้ ทนแสงแดดร้อนได้ และทนดินที่ขาดสารอาหารได้ นอกจากนี้ยังมีรากค่อนข้างยาวลึกไปในทราย ช่วยยึดไม่ให้ทรายเคลื่อนไหวเหมือนกับสมอเรือ

เนินทรายนี้ มีความยืดหยุ่นจากวัสดุประเภททราย ซึ่งมีความละเอียด ทำให้คลื่นและ กระแสน้ำสามารถซึมผ่านได้อย่างช้าๆ ไม่ต้านแรงของคลื่นและกระแสน้ำเหมือนกับเขื่อนคอนกรีต ที่จะรับแรงปะทะของน้ำตรงๆ ทำให้เกิดการพังทลายในที่สุด ในขณะที่เนินทรายจะช่วยบรรเทา ความเร็วของคลื่นและดูดซับความรุนแรงของคลื่นไว้ได้

การเหยียบย่ำลงบนหญ้าหรือพืชพันธุ์บนเนินทรายนั้นควรเป็นสิ่งต้องห้าม เพราะจะทำให้ หญ้าตายและเนินทรายไม่มีความเสถียรภาพ (Stabilization) การปกป้องพืชพันธุ์บนเนินทรายจึง เป็นสิ่งจำเป็น

นักนิเวศวิทยา (Ecologist) ได้จำแนกลักษณะสังคมพืชจากชายหาดเข้ามาในแผ่นดิน ตามลำดับได้ดังนี้

- 1) Dune –grass beach heater
- 2) Mesic - Low thicket of moderate moisture
- 3) Fresh marsh
- 4) Salt grass – Myrtle
- 5) Red – cedar – Pine woodland
- 6) High mesic thicket – beach heater
- 7) Salt grass – Marsh elder savanna
- 8) Salt Marsh

ซึ่ง Ian McHarg (1971) กล่าวเน้นย้ำถึงความสำคัญของพืชที่ขึ้นบนเนินทรายโดยเฉพาะ พืชตระกูลหญ้าว่า ไม่ควรให้มนุษย์เข้าไปเดินเหยียบย่ำโดยเด็ดขาด เพราะพืชตระกูลหญ้าเป็นพืช จำพวกที่มีความเปราะบาง อ่อนไหวง่ายเป็นที่สุดต่อการเหยียบย่ำ และไม่ควรรูบน้ำใต้ดินบริเวณ เนินทรายมาใช้เพราะมีผลทำให้ต้นไม้บริเวณนั้นขาดน้ำและตายไปไปในที่สุด ซึ่งกฎข้อห้ามยัง สามารถแบ่งเป็นพื้นที่ตามรูปตัดขวางดังนี้

พื้นที่ที่ 1 ชายหาด – เป็นสถานที่ที่สามารถทำความสะอาดตัวเองได้ถึงวันละ 2 ครั้ง จากปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลง จึงเป็นสถานที่ที่สามารถรองรับกิจกรรมหนักทั้งหลายของมนุษย์ได้ ได้แก่ ว่ายน้ำ ปิกนิก ก่อปราสาททราย ตกปลา อาบแดด เป็นต้น

พื้นที่ที่ 2 เนินทรายลูกที่ 1 - ไม่สามารถทนทานต่อการเหยียบย่ำ เป็นสถานที่ที่ควรเป็นที่ต้องห้ามสำหรับทำกิจกรรมทุกประเภท ถ้าจำเป็นต้นทำทางเดินไปยังชายหาด ควรทำเป็นสะพานลอยยกข้ามเนินทราย เพื่อให้มีช่องว่างระหว่างทางเดินและเนินทรายให้ทรายสามารถขยับตัวได้เมื่อเกิดลมพัดผ่าน จึงไม่ควรมีการพัฒนาใดๆเกิดขึ้นบริเวณนี้โดยเด็ดขาด

พื้นที่ที่ 3 แอ่ง (Trough) – สามารถทนทานได้มากขึ้น การพัฒนาสามารถทำได้ บริเวณนี้เป็นพื้นที่ที่ถูกปกป้องด้วยเนินทรายลูกที่ 1 จากพายุ ลม และการพัดพาของทราย ปัญหาหลักๆคือน้ำใต้ดิน พืชพันธุ์บริเวณนี้ดำรงอยู่ได้ด้วยน้ำจืด การทำให้ระดับน้ำใต้ดินบริเวณนี้ลดลงจะทำให้พืชพันธุ์ตายในที่สุด จึงไม่ควรมีการต่อท่อระบายน้ำทิ้ง หรือปูพื้นผิวลาดแข็งบริเวณนี้จะทำให้น้ำไหลออกพื้นที่อย่างรวดเร็ว

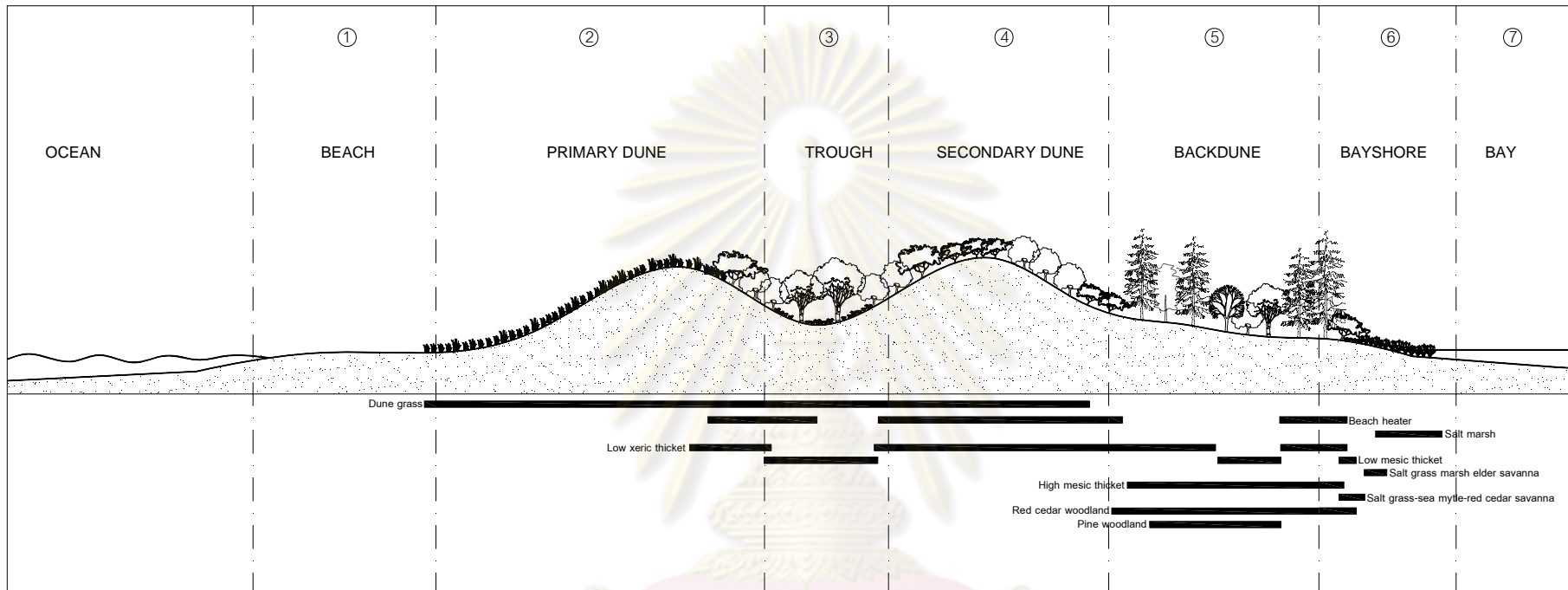
พื้นที่ที่ 4 เนินทรายลูกที่ 2 – เป็นพื้นที่ที่เปราะบางเช่นเดียวกับเนินทรายลูกที่ 1 จึงไม่ควรทำการพัฒนาใดๆ

พื้นที่ที่ 5 พื้นที่หลังเนินทรายลูกที่ 2 – สามารถทำการพัฒนาได้เพราะเป็นพื้นที่ที่ลิ่ง แวดล้อม เหมาะสมกับมนุษย์ที่สุด มีร่มเงาไม้จากต้นไม้ใหญ่ช่วยบังแสงแดดจ้าและความร้อน มีแหล่งน้ำจืดอย่างอุดมสมบูรณ์ ซึ่งแหล่งน้ำนี้เป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดที่ควรนำมาพิจารณาก่อนการพัฒนาใดๆ

พื้นที่ที่ 6 พื้นที่ริมขอบอ่าวหรือขอบฝั่ง – เป็นพื้นที่ลุ่มต้ำน้ำท่วมถึงได้ ไม่ควรทำให้เกิดปัญหาด้านขยะด้วยการถมขยะหรือขุดหลุมขยะ และไม่ควรถมพื้นที่เพิ่มเติม จะทำให้ดินขาดความอุดมสมบูรณ์

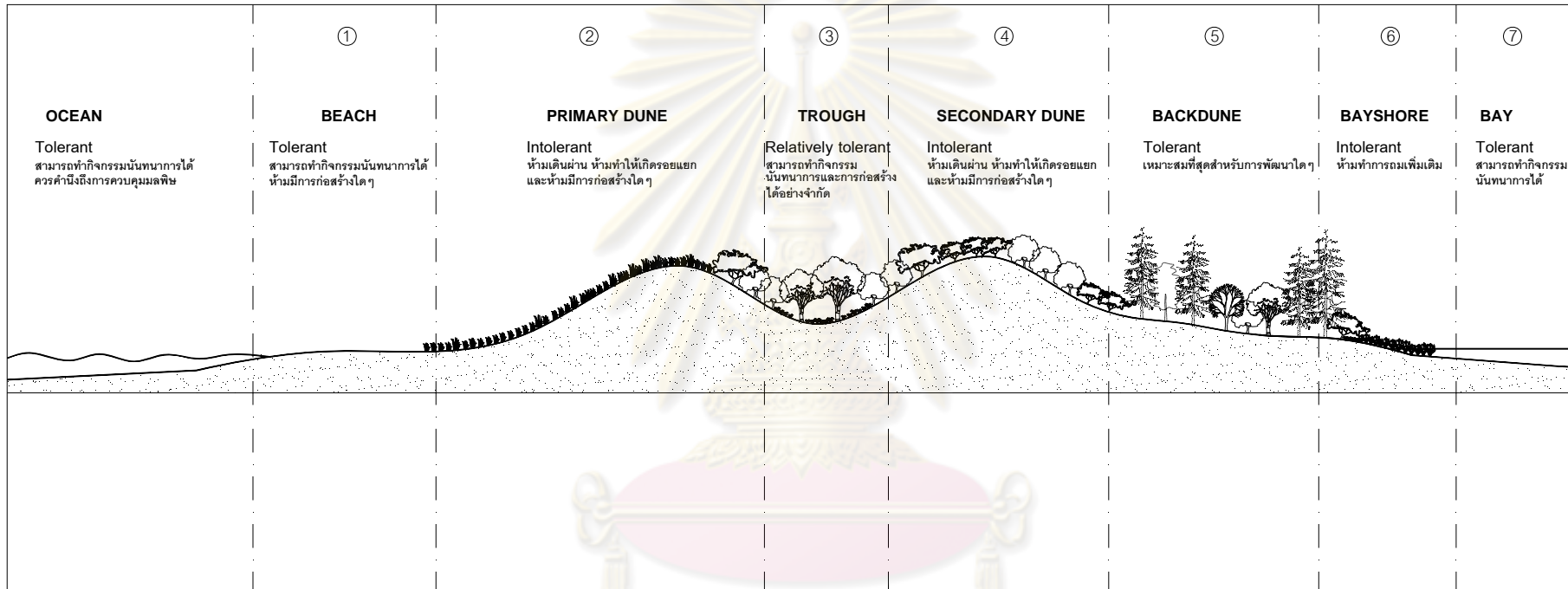
พื้นที่ที่ 7 อ่าว (Bay) – เป็นแหล่งผลิตทรัพยากรต่างๆ เช่น หุ่นา ไร้อ้อย การประมงและเพาะเลี้ยงหอย เป็นสถานที่ลุ่มต้ำที่อุดมสมบูรณ์ มีทัศนียภาพที่สวยงาม สามารถทำกิจกรรมประเภทรันทนาการได้

พื้นที่ของเนินทรายชั้นที่ 1 และ 2 มีไม่มากนักเมื่อเทียบกับพื้นที่ราบหลังเนินทรายชั้นที่ 2 ซึ่งสามารถเสนอโอกาสในการพัฒนาโครงการเพื่อความสะอาดสบาย เช่น หมู่บ้าน โครงการเพื่อการนันทนาการ เป็นต้น ขึ้นกับขนาดความกว้างของมัน หรือแม้แต่ถนนก็เช่นกัน ควรวางขนานไปกับแนวชายฝั่งและเนินทราย และควรอยู่หลังเนินทราย หรือถ้าเป็นไปได้ควรทำการยกสูง ซึ่งประโยชน์ไม่เพียงแต่ทำให้เห็นวิวที่สวยงามของทะเลเท่านั้น แต่ยังสามารถทำให้ทรายเคลื่อนตัวได้ และเกิดเนินทรายลูกที่ 3 ได้อีก



รูปที่ 3.2 แสดงลักษณะพืชพันธุ์บริเวณเนินทราย ตามทฤษฎีของ Ian McHarg (จำลองจาก Ian McHarg , Design with Nature , 1971)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.3 แสดงการแบ่งพื้นที่บริเวณเนินทรายและกิจกรรมมนุษย์ที่สามารถทำได้ ตามทฤษฎี Ian McHarg (จำลองจาก Ian McHarg , Design with Nature , 1971)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปัญหาเรื่องน้ำบาดาลและท่อน้ำทิ้งเป็นปัญหาสำคัญอย่างหนึ่ง ซึ่งจะทำให้เกิดปัญหาการปนเปื้อนมลพิษ แม้แต่การวางถังบำบัดก็ไม่ควรอยู่ในบริเวณ อ่าว (Bay) เพราะจะทำให้เกิดปัญหาสิ่งปฏิกูลปนเปื้อน ซึ่งโรงบำบัดน้ำเสียควรเป็นสิ่งที่จำเป็นในพื้นที่บริเวณนี้

ดังนั้น กรอบของการวางแผน จึงมาจากการวิเคราะห์ระบบนิเวศวิทยาชายฝั่ง ถนนที่เกิดขึ้นหลังเนินทรายควรมีพร้อมทั้งระบบสาธารณูปโภค ได้แก่ ระบบน้ำประปาและท่อน้ำทิ้ง โทรศัพท์และไฟฟ้า และควรวางให้พ้นตำแหน่งที่น้ำท่วม การพัฒนาใดๆควรแยกออกไปให้ไกลจากพื้นที่ที่มีความเปราะบาง (Vulnerability) สูง โดยสรุปแล้ว พื้นที่ตั้งแต่ชายหาดเป็นที่ๆเหมาะสำหรับการนันทนาการ พักผ่อนหย่อนใจแต่ห้ามมีการก่อสร้างใดๆ การเข้าถึงชายหาดควรเป็นสะพานยกลอยข้ามเนินทราย เนินทรายเป็นพื้นที่ที่ห้ามเข้าไปทำอะไรเพราะมีความเปราะบางสูงที่สุด แอ่ง (Trough) เป็นพื้นที่ที่มีการพัฒนาจำกัด ควรคำนึงถึงระดับน้ำใต้ดินมากที่สุด เพราะจะทำให้พืชพันธุ์ตายได้หากมีการนำน้ำใต้ดินไปใช้ นโยบายที่เป็นประโยชน์ควรคำนึงถึงการเร่งให้เกิดเสถียรภาพ (Stabilizing process) ของเนินทราย ทั้งการก่อสร้างเนินทรายและการเจริญเติบโตของพืชพันธุ์ ซึ่งพืชพันธุ์ที่เหมาะสมในที่นี้ก็คือ หญ้าตระกูล Marram หรือ หญ้าตระกูลหญ้าหัวหมู บริเวณเนินทราย และปลูกต้น Red cedars หรือ Pine (ต้นสน) บริเวณหลังเนินทราย

3.2.2 ทฤษฎี ความลาดชันของเนินทราย

รศ.ดร.อภิสิทธิ์ (พ.ศ.2530) กล่าวว่า เนินทรายชายทะเลจะพบตามหาดทรายชายทะเลที่มีกระแสลมแรงพัดเข้าหาฝั่งที่ไม่มีต้นไม้ หรือที่แห้งแล้งซึ่งจะทำให้เกิดต่อเนื่องสม่ำเสมอ เป็นแนวยาวขวางทิศทางลมและสูงมาก ด้านไกลจากหาดทรายออกไป หรือด้านปลายลมอยู่ในแผ่นดินลึก ส่วนด้านรับลมจะอยู่ติดทะเล มักจะสูงมากกว่า 5 เมตร จากระดับฐานระหว่างเนินทราย ในเขตชุ่มชื้นหรือมีต้นไม้ขึ้นอาจจะมีสันฐานคล้ายพีระมิด

เนินทรายหลายๆแห่งปรากฏว่าโครงสร้างของตะกอนและลักษณะของตะกอนไม่ได้เกิดจากการพัดพามาทับถมกันโดยลม ถึงแม้ว่าจะอยู่ใกล้ทะเลและมีลมแรงเป็นครั้งคราวก็ตาม เช่น มีขนาดอนุภาคโตเกินกว่าลมจะพัดพาได้ ไม่มีการแยกขนาดอนุภาคที่ดีพอ เช่น เนินทรายในพื้นที่ชายทะเลของประเทศไทย จึงเชื่อว่าน่าจะเกิดจากการกระทำของน้ำทะเลในระยะเวลาดั้งๆ ประกอบกับมีทรายปริมาณมากจึงเกิดการทับถมอย่างรวดเร็ว

สันฐานโดยทั่วไปเป็นเนินยาวเกือบขนานไปกับชายฝั่งทะเล ความลาดตามความยาวมีน้อยมาก ด้านบนโค้งนูน ด้านตัดขวางจะมีความลาดออกไปทั้งสองด้าน ระหว่างเนินจะเป็นที่ลุ่มต่ำและดินมีเนื้อละเอียดมากขึ้น ในประเทศไทยจะสังเกตได้จากการใช้ที่ดิน บริเวณสันทรายจะเป็นป่าไม้ สวนมะพร้าว บริเวณตั้งบ้านเรือนหรือถนน ส่วนบริเวณที่ต่ำจะเป็นนาข้าว สันฐานนี้จะ

เห็นได้ชัดเจนจากรูปถ่ายทางอากาศ Dickinson ,et al (1972 อ้างถึงใน อภิสิตฺธิ , 2530) กล่าวว่า
 ฐานที่เด่นมากและพบทุกแห่งบนสันทราย คือ ริวคลื่นที่เกิดจากลม กองเนินทรายเป็นแห่งๆ
 และลักษณะโครงสร้างตะกอนภายใน

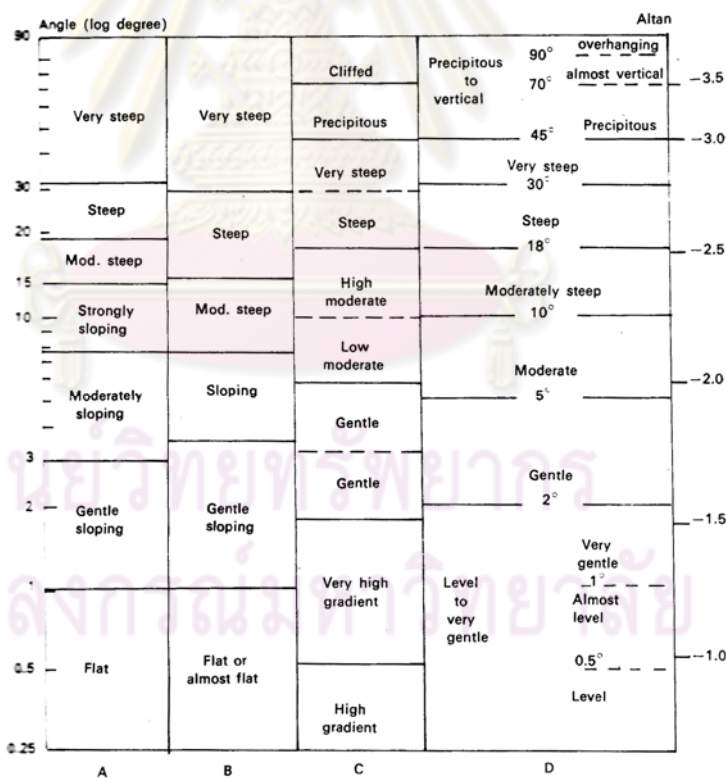
สัณฐานวิทยา (Morphology) หมายถึง วิชาที่ศึกษาถึงรูปร่างหน้าตาของพื้นที่ที่ปรากฏ
 ให้เห็น สามารถวัดและตรวจสอบได้ องค์ประกอบสำคัญที่เกี่ยวข้องกับสัณฐานวิทยา ได้แก่ ความ
 ลาด (Slope) ของพื้นที่ ซึ่งรวมถึงมุมลาดที่วัดค่าออกมาเป็นองศา ร้อยละ หรือหน่วยอื่นๆ

ความลาดของพื้นที่เป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดของสัณฐานเปลือกโลก ความลาดเนิน
 เขา (Hillslope) จะรวมอยู่ในทุกส่วนของสัณฐาน โดยมีค่าตั้งแต่ 0-90 องศา มีขอบเขตตั้งแต่ส่วน
 ยอดลงไปจนถึงร่องน้ำ แม่น้ำ จึงมีความสัมพันธ์กับทางน้ำไหลมาก

การศึกษาสัณฐานส่วนมาจะเน้นเรื่องของความลาด (Slope) เป็นส่วนใหญ่

การจำแนกความลาด

การจำแนกความลาดแบ่งเป็นหลายแบบ ซึ่งในที่นี้จะกล่าวถึงในเรื่อง “การจำแนกมุม
 ความลาด” เท่านั้น ซึ่ง Young ,1972 (อ้างถึงใน อภิสิตฺธิ , 2530) เปรียบเทียบการจำแนกมุม
 ความลาด 4 แบบด้วยกัน ซึ่งมีชื่อเรียกแตกต่างกันไปตามระบบ



รูปที่ 3.1 แสดงตารางการจำแนกมุมความลาด A= Eclectic (Curis , et al. 1965) B= FAO Soil Survey Manual (1964) C= Based on equal increments of altan D= Young , 1972 (ที่มา : รศ.ดร.อภิสิตฺธิ เตียมหน่อ , พ.ศ.2530)

โดยทั่วไปแล้วเราจะจัดจำแนกความลาด และชื่อความลาดดังตารางดังนี้

มุม (องศา)	ชื่อ	ความหมาย
0-2	Level to very gentle	หมายถึง ที่ราบ ลาดฐานกษัยการ ผิวน้ำกษัยการ เก่า ไม่มีปัญหาด้านการเกษตร
2-5	Gentle	ทั่วไปแบบเพนนี่เพลน ซึ่งมุม 5 องศา ถือว่ามีค่า มากที่สุด
5-10	Moderate	พบทั่วไป มีข้อจำกัดด้านการเกษตรบ้าง
10-18	Moderately steep	ไม่เป็นที่ราบหรือที่กษัยการรุนแรง มีข้อจำกัดด้าน การเกษตร
18-30	Steep	มีปัญหาด้านการใช้เพาะปลูกพืชไร่
30-40	Very steep	มีปัญหาการเกษตรมาก วัสดุปกคลุมบาง มีค่าทาง เศรษฐกิจเกษตรน้อย
มากกว่า 45	Precipitous to vertical	หน้าผาชัน แบ่งเป็น 45-70 (precipitous) , 70-90 (almost vertical) , มากกว่า 90 (overhanging)

ตารางที่ 3.1 แสดงการจำแนกความลาดชันโดยทั่วไป

การจำแนกความลาดแบบของกระทรวงเกษตร สหรัฐอเมริกา (U.S.Dept.Aagri.1951)
(อ้างถึงใน อภิลิทธิ , 2530) แบ่งเป็น 6 ชั้นด้วยกัน คือ

ชั้นที่ 1	0-2 องศา	เรียก ที่ราบหรือเกือบราบ
ชั้นที่ 2	2-6 องศา	เรียก ลาดเล็กน้อย
ชั้นที่ 3	6-13 องศา	เรียก ลาด
ชั้นที่ 4	13-25 องศา	เรียก ลาดค่อนข้างชัน
ชั้นที่ 5	25-55 องศา	เรียก ลาดชัน
ชั้นที่ 6	มากกว่า 55 องศา	เรียก ลาดชันมาก

การจำแนกความลาดแบบขององค์การอาหารและเกษตรแห่งชาติ (F.A.O.) (อ้างถึงใน อภิลิทธิ , 2530) ใช้ลักษณะที่เกี่ยวข้องกับการระบายน้ำ กษัยการ (การที่สิ่งต่างๆ ค่อยๆ พังและแพร่สะพัดหรือกระจายไปเพราะพลังลมหรือพลังน้ำ , ราชบัณฑิต , พ.ศ.2525) สิ่งปกคลุม และการใช้ที่ดิน แบ่งความลาดออกเป็น 3 ระดับ คือ

- 1) 0-8 องศา (level to gently undulating) ซึ่งเป็นพื้นราบหรือลอนคลื่นเล็กน้อย
- 2) 8-30 องศา (rolling to hilly) เป็นที่ลอนคลื่นลึกหรือเนินเขา
- 3) มากกว่า 30 องศา (steeply dissected to mountainous) เป็นร่องเขาลึกหรือเทือกเขา

การจำแนกความลาดแบบของสหพันธ์ภูมิศาสตร์นานาชาติ (IGU) (อ้างถึงใน อภิลิทธิ , 2530) แบ่งความลาดของพื้นที่เป็น 6 แบบด้วยกัน คือ

- 1) 0-2 องศา
- 2) 3-5 องศา
- 3) 6-15 องศา
- 4) 16-35 องศา
- 5) 36-55 องศา
- 6) มากกว่า 56 องศา

ความลาดชันของเนินทราย

เนินทรายบริเวณด้านรับลม (Windward) จะมีความลาดชันตั้งแต่ 0-20 องศา ซึ่งโดยเฉลี่ยแล้วจะมีมุมเฉลี่ยประมาณ 14 องศา ในด้านรับลมนี้ยังได้รับอิทธิพลจากความชื้นของน้ำทะเลซึ่งช่วยทำให้ทรายมีความเสถียรได้มากขึ้น นอกจากนี้พืชพันธุ์ยังช่วยให้ทรายมีความเสถียรมากขึ้นได้อีกด้วยเช่นกัน (<http://www.nps.gov/archive/whsa/Sand%20Dune%20Geology.htm> , 2005)

ส่วนเนินทรายในด้านอับลม (Leeward) จะมีความชันมากกว่าด้านรับลม (Windward) เพราะทรายจากด้านรับลมจะถูกพัดปลิวผ่านยอดเนินทราย (Crest) และตกมาทับถมบริเวณด้านหลังเนินทรายทำให้มีความชันมากกว่า โดยเฉลี่ยแล้วความชันจะประมาณ 20-32 องศา ซึ่งหากความชันเกิน 32 องศา จะทำให้ทรายเกิดการไหลลงที่ต่ำกว่าตามแรงโน้มถ่วงโลก บริเวณด้านอับลมนี้จะได้รับอิทธิพลจากลมน้อยกว่าด้านรับลม ทำให้เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์ และพืชพันธุ์มากกว่าด้านรับลม

จากการทดลองทางวิทยาศาสตร์ (http://www.laboratoridenvol.com/projects/dune2/sand_dune.ec.html) ทำให้สามารถสรุปได้ว่า ตะกอนทราย ซึ่งมีอนุภาคขนาดเล็ก เมื่อนำมากรอรวมกันแล้วจะสามารถก่อกองเป็นเนินทรายที่สามารถมีมุมความชันที่สามารถต้านแรงเสียดทานได้ไม่เกิน 32 องศา ถ้าหากมุมความชันมากเกินกว่า 32 องศา ซึ่งมุม 32 องศานี้เป็นมุมลาดชันมากที่สุดที่ทรายสามารถอยู่ในสภาวะเสถียร (Stability) ได้ ซึ่งถ้ามุมมากกว่า 32 องศา ทรายจะไม่อยู่ในสภาวะเสถียร ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและการไหลได้

จากทฤษฎีดังกล่าว ทำให้เราสามารถประยุกต์ในการแบ่งระดับความลาดชันของเนินทรายที่สัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของเนินทรายได้ 5 ระดับด้วยกัน คือ ระดับต่ำ ตั้งแต่ 0-8 องศา ระดับปานกลางค่อนข้างต่ำ ตั้งแต่ 8-14 องศา ระดับปานกลาง ตั้งแต่ 14-22 องศา ระดับปานกลางค่อนข้างสูง ตั้งแต่ 22-32 องศา และระดับสูง มากกว่า 32 องศาขึ้นไป จากการแบ่งดังกล่าว จึงทำให้เราสามารถประยุกต์จัดแบ่งเป็นตารางแสดงความเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของเนินทรายที่มีความสัมพันธ์กับความลาดชันได้ดังนี้

ระดับความเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลง	ความชัน (องศา)	ความชัน (เปอร์เซ็นต์)
ต่ำ	0-8	14
ปานกลางค่อนข้างต่ำ	8-14	14-25
ปานกลาง	14-22	25-40
ปานกลางค่อนข้างสูง	22-32	40-62
สูง	>32	>62

ตารางที่ 3.2 แสดงความชันกับระดับความเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงของเนินทราย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.3 ความสัมพันธ์ของพืชพันธุ์กับเสถียรภาพของเนินทราย

ในการทำความเข้าใจเรื่องบทบาทของพืชพันธุ์ที่ปกคลุมเนินทรายและการแบ่งจำแนกพืชพันธุ์ที่ปกคลุมเนินทรายเป็นประเภทต่าง ๆ นั้น มาจากการศึกษา ของ Shanmugan, S.&Barnsley M.(2002) เพื่อนำเทคนิค วิธีดำเนินการ และการวิเคราะห์พืชพันธุ์บนเนินทราย นำมาอ้างอิงและประยุกต์ ใช้กับพื้นที่ที่ศึกษาจริง ซึ่งความมุ่งหมายหลักของการศึกษานี้ก็คือการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงของแหล่งที่อยู่ของพืชพันธุ์ ที่ถูกรบกวนมากขึ้นภายในไม่กี่ปีมานี้ ทำให้เกิดการสูญเสียแหล่งที่อยู่ของพืชพันธุ์บางชนิด โดยเป้าหมายหลักก็คือการประเมินภาพถ่ายทางอากาศด้วยสายตา (Remote Sensing) จากการหาความหนาแน่นของพืชพันธุ์บนภาพถ่ายนั้นเอง โดยผู้ศึกษาได้ทำการแบ่งประเภทของแหล่งที่อยู่อาศัยของพืชพันธุ์ให้เข้าใจอย่างง่าย ๆ เป็น 8 ประเภท ดังนี้

การแบ่งประเภทแหล่งที่อยู่ของพืชพันธุ์	ชนิดที่สอดคล้องกัน
OS = Open Sand	Mobile dunes
PVD= Partially vegetated dunes	Semi-fixed dunes
MVD = Moderately vegetated dunes	Dune grassland
DVD = Densely vegetated dunes	Dune grassland
PVS = Partially vegetated slacks	Dune slacks
MVS = Moderately vegetated slacks	Dune slacks
DVS = Densely vegetated slacks	Dune slacks
WL/S = Woodland/Scrub	Scrub and Woodland

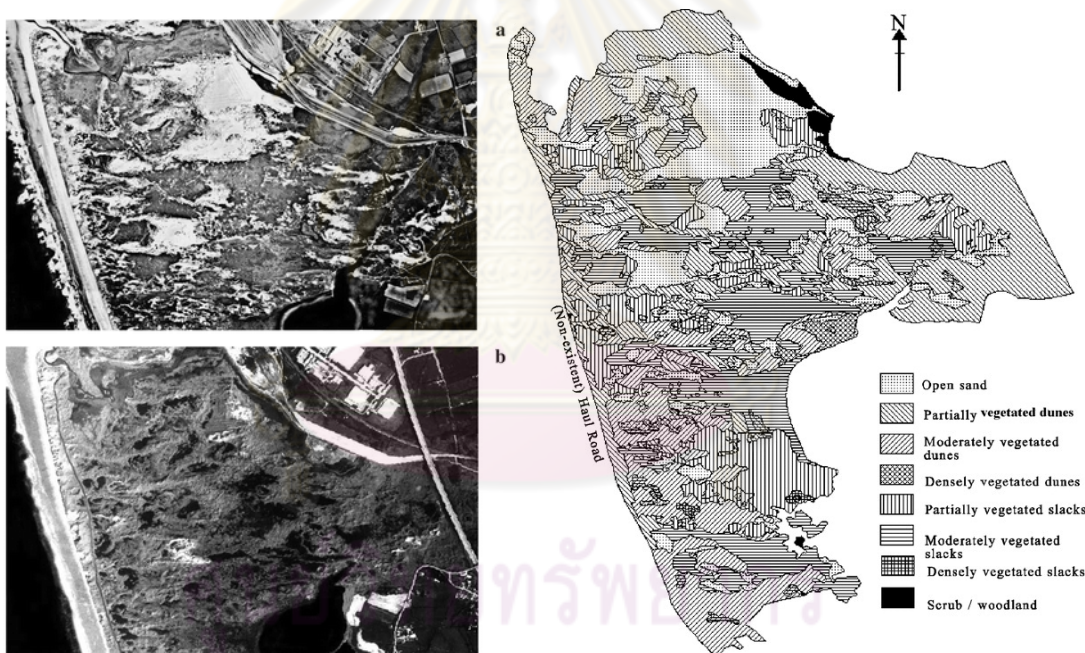
ตารางที่ 3.3 แสดงการแบ่งประเภทของแหล่งที่อยู่ของพืชพันธุ์ จากกรณีศึกษา (ที่มา : Shanmugan , S. & Barnsley , M , 2002)

เราสามารถสรุปการศึกษานี้ได้ จากวิธีการแปลความหมายของภาพถ่ายทางอากาศนี้ลงในฐานข้อมูล GIS เพื่อให้ในการศึกษาพิจารณาถึงกระบวนการกัดเซาะและการเคลื่อนไหวของเนินทราย ซึ่งเนินทรายบริเวณนี้ถูกทำให้เพิ่มจำนวนของพืชพันธุ์ขึ้นเพื่อความเสถียรหรือคงตัว (Stabilization) จนทำให้เกิดการหยุดการเคลื่อนไหวของเนินทรายในที่สุด ดังนั้น การตรวจสอบแหล่งที่อยู่ของพืชพันธุ์นี้จึงถือเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการจัดการระบบของเนินทรายชายฝั่ง ซึ่งมีความเปลี่ยนแปลงทางธรรมชาติสูง ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศและ GIS นั้น ถือเป็นเครื่องมือที่มี

ความเหมาะสมในการใช้ตรวจสอบอัตราการเปลี่ยนแปลงของแหล่งที่อยู่ของพืชพันธุ์ เช่นเดียวกับ การกำหนดขอบเขตพื้นที่สำหรับการจัดการและอนุรักษ์จากการรวมกันของสองเทคนิคนี้ ในขณะที่ มันก็มีข้อจำกัดเกี่ยวกับสีของภาพถ่าย และ Scale ที่อาจมีการผิดเพี้ยนไปบ้าง ซึ่งการศึกษานี้จะ ช่วยแสดงให้เห็นพื้นที่ที่ควรทำการฟื้นฟู และการจัดการแหล่งที่อยู่ที่เหมาะสมได้ เพื่อการันตีว่า ความหลากหลายทางชีวภาพของเนินทรายชายฝั่งจะคงอยู่ต่อไป

ดังนั้นการศึกษานี้จึงสามารถเป็นแนวทางในการดำเนินการของการศึกษาบริเวณพื้นที่ ศึกษา เนินทรายบางเบ็ด ในแง่ของวิธีการและเทคนิคที่นำมาใช้ อันได้แก่

- 1) การแปลความหมายจากภาพถ่ายทางอากาศ (Remote Sensing)
- 2) การบันทึกข้อมูลลงในโปรแกรม GIS เพื่อนำมาประเมินและวิเคราะห์ผล
- 3) การแบ่งลักษณะพืชพันธุ์เป็น 8 ชนิด



รูปที่ 3.4 แสดงภาพถ่ายทางอากาศบริเวณ Kenfig Burrows National Nature เปรียบเทียบกัน ระหว่างปี 1962 และ 1994 และแผนที่แสดงแหล่งที่อยู่ของพืชพันธุ์จากการแบ่งพื้นที่ศึกษาเป็น 8 ชนิด ตามลักษณะพืชพันธุ์ มี vector ทั้งหมด 156 vector เพื่อนำผลมาประเมินและวิเคราะห์ใน GIS (ที่มา : Shanmugan , S. & Barnsley , M , 2002)

3.4 การสรุปทฤษฎี

จากการศึกษาทฤษฎีของ Ian McHarg (1971) ก็เพื่อการนำไปสู่ความเข้าใจการแบ่งพื้นที่บริเวณเนินทรายชายฝั่งตามลักษณะทางนิเวศวิทยา และการกระจายตัวของพืชพันธุ์จากชายหาดเข้ามายังแผ่นดินด้านใน ซึ่ง Ian McHarg (1971) ได้ใช้วิธีการแบ่งพื้นที่ด้วยการแสดงในรูปตัดตามขวาง (Cross Section) โดยเริ่มจากบริเวณชายหาดเป็นต้นไปเข้าไปยังแผ่นดินด้าน ทำให้สามารถแบ่งพื้นที่ได้ทั้งหมด 6 ส่วนด้วยกัน คือ ชายหาด, เนินทรายส่วนหน้า (ลูกที่ 1), แอ่งระหว่างเนินทราย, เนินทรายส่วนหลัง (ลูกที่ 2), พื้นที่หลังเนินทรายส่วนหลัง, พื้นที่ลุ่มต่ำหลังเนินทราย และอ่าวน้ำจืด เพื่อนำไปสู่การแบ่งพื้นที่ของเนินทรายชายฝั่งของหาดบางเบิด ภายหลังจากการทำสำรวจพื้นที่จริง ซึ่งอาจจะมีความเหมือนหรือแตกต่างอย่างไรจะกล่าวถึงในส่วนของการสำรวจพื้นที่ศึกษาในลำดับต่อไป

การศึกษาทฤษฎีความลาดของเนินทราย ก็เพื่อการนำไปสู่การแบ่งลักษณะความลาดชันของเนินทรายเป็น 5 ประเภทอันสัมพันธ์กับระดับความเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงของเนินทรายชายฝั่ง ซึ่งพบว่าถ้าเนินทรายมีความลาดชันเกิน 32 องศาแล้ว เนินทรายจะไม่สามารถอยู่ในสภาวะเสถียรได้ และจะเกิดการไหลในที่สุด ซึ่งธรรมชาติของเนินทรายจะมีความลาดชันเฉลี่ยในด้านรับลม ประมาณ 14 องศา และด้านอับลมประมาณ 20-32 องศา ซึ่งความลาดชันนี้เป็นตัวแปรหลักชนิดหนึ่งที่มีผลต่อเสถียรภาพ (Stability) ของเนินทรายชายฝั่ง

การศึกษาของ Shanmugan, S.&Barnsel M.(2002) ก็เพื่อต้องการหาความสัมพันธ์ของพืชพันธุ์กับเสถียรภาพของเนินทราย ว่าเกี่ยวข้องกันอย่างไรและมีวิธีการในการดำเนินการและศึกษาอย่างไร ซึ่งทำให้พบว่าการศึกษานี้ใช้เครื่องมือที่สำคัญคือ การแปลความหมายของภาพถ่ายทางอากาศ (Remote Sensing), การบันทึกข้อมูลลง GIS โดยใช้การจำแนกพืชพันธุ์เป็น 8 ประเภทด้วยกัน รวมถึงกระบวนการสร้างแผนที่แสดงแหล่งที่อยู่ของพืชพันธุ์ เพื่อนำไปสู่กระบวนการแปลความหมายภาพถ่ายทางอากาศบริเวณพื้นที่ศึกษาหาดบางเบิด และแบ่งประเภทพืชพันธุ์ตามลักษณะของการปกคลุมพื้นผิวได้

ทั้งนี้ผลจากการสรุปเชิงทฤษฎีทำให้เราสามารถสรุปได้ว่าปัจจัยหลักที่มีผลต่อความเสถียร (Stability) และการเปลี่ยนแปลงเคลื่อนไหว (Mobility) ของเนินทรายชายฝั่ง ซึ่งก็คือ “พลวัตของเนินทราย” ได้แก่

- 1) พืชพันธุ์บริเวณเนินทราย
- 2) ความลาดชันของเนินทราย และ
- 3) ลักษณะทางภูมินิเวศฐาน (Landscape Ecological Morphology) ของเนินทราย

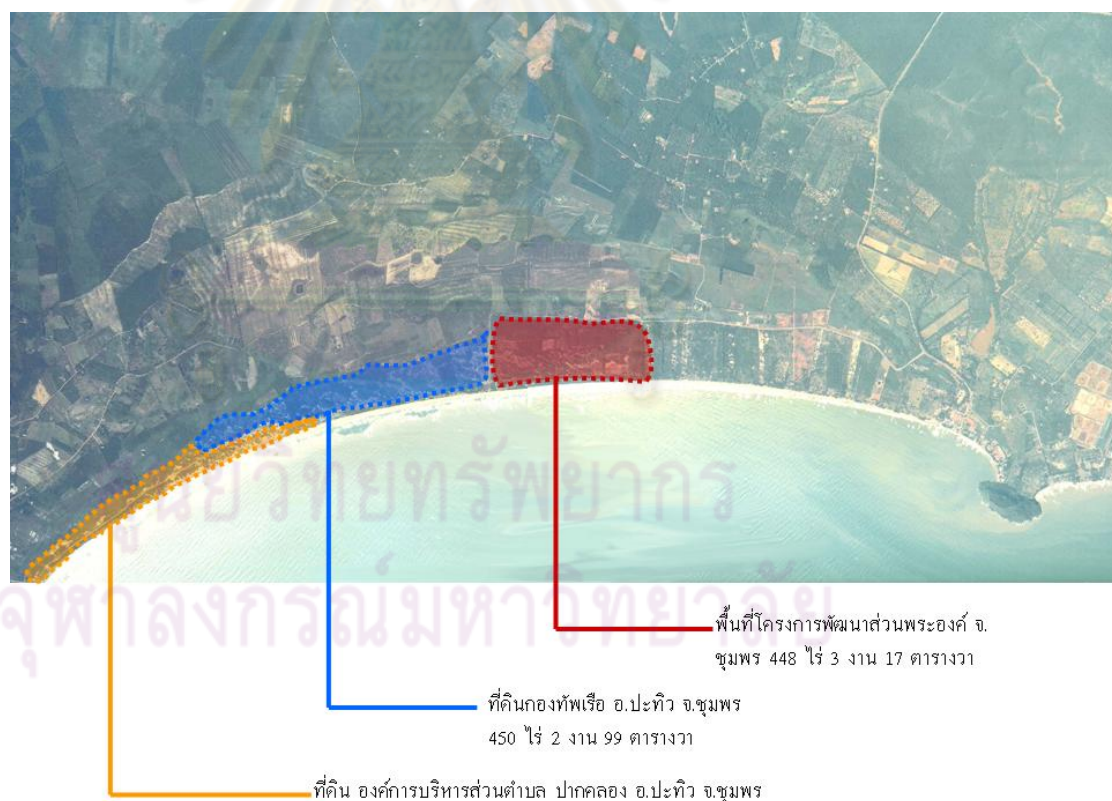
3.5 การสำรวจพื้นที่ศึกษา

3.5.1 ข้อมูลและรายละเอียดของพื้นที่ศึกษา

พื้นที่เนินทรายชายฝั่ง ที่ทำการศึกษาดังอยู่บริเวณ หาดบางเบ็ด ต.ปากคลอง อ.ปะทิว จ.ชุมพร โดยตัวของเนินทรายชายฝั่งนั้นตั้งขนานทอดยาวไปกับหาดบางเบ็ด มีความยาวเกือบ 10 กิโลเมตร เนินทรายเริ่มเห็นเด่นชัดตั้งแต่พื้นที่ในโครงการอนุรักษ์และพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติ โครงการพัฒนาส่วนพระองค์ จ.ชุมพร เรื่อยไปขนานกับชายหาดจนถึงเขาแหลมใหญ่ บ้านถ้ำธง ซึ่งเป็นที่ตั้งของหมู่บ้านชาวประมงและท่าเทียบเรือ รวมพื้นที่เนินทรายประมาณ 2,000 กว่าไร่

ปัจจุบันพื้นที่เนินทราย บางเบ็ด ถูกแบ่งพื้นที่การครอบครองเป็น 3 หน่วยงาน ได้แก่

- 1) พื้นที่โครงการพัฒนาส่วนพระองค์ จ.ชุมพร มีเนื้อที่ 448 ไร่ 3 งาน 17 ตารางวา
- 2) พื้นที่ของกองทัพเรือ มีเนื้อที่ 450 ไร่ 2 งาน 99 ตารางวา
- 3) พื้นที่ของ องค์การบริหารส่วนตำบล ปากคลอง ประมาณ 200 กว่าไร่



รูปที่ 3.5 แสดงการแบ่งพื้นที่เนินทรายบางเบ็ด ซึ่งถูกครอบครองโดย 3 หน่วยงาน

ลักษณะภูมิอากาศ

เนินทรายบางเบิด ตั้งอยู่ในบริเวณพื้นที่จังหวัดชุมพร ซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของคาบสมุทรมลายู คือตั้งแต่จังหวัดชุมพรลงไปถึงแหลมมลายู ตัวหาดนั้นหันหน้าเข้าสู่อ่าวไทย จึงทำให้ลักษณะภูมิอากาศเป็นแบบป่าฝนเมืองร้อน คือ ฝนตกเกือบตลอดปี มีช่วงฤดูแล้งที่สั้น มี 2 ฤดู คือ ฤดูร้อนกับฤดูฝน และได้รับอิทธิพลจากมรสุมพัดผ่านบ่อยครั้งในช่วง 1 ปี จึงทำให้ได้รับอิทธิพลจากลมทะเลตลอดเวลา ประกอบกับหน้าหาดมีขนาดกว้างและเปิดโล่ง จึงเป็นปัจจัยที่เอื้อต่อการเกิดเนินทราย

บริเวณหาดบางเบิด อุณหภูมิเฉลี่ย 28.05 องศาเซลเซียส ฤดูฝนเริ่มเดือนพฤษภาคม ถึงเดือน พฤศจิกายน มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,870.50 มิลลิเมตรต่อปี สถิติฝนตกมากที่สุดในเดือนสิงหาคม ฤดูหนาวเริ่มเดือนธันวาคม ถึง มกราคม อุณหภูมิต่ำสุดในเดือน มกราคม ประมาณ 25 องศาเซลเซียส ความเร็วลมสูงสุดในช่วงฤดูหนาวประมาณ 35 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ฤดูร้อนเริ่มเดือนมีนาคม ถึงพฤษภาคม อุณหภูมิเฉลี่ยในเดือนเมษายน ประมาณ 33 องศาเซลเซียส (ชัยรัตน์, 2552)

จังหวัดชุมพรเป็นจังหวัดหนึ่งที่มีภูมิอากาศแปรปรวนในช่วงฤดูฝนเสมอ นับแต่อดีต ซึ่งสามารถบันทึกเหตุการณ์ได้ตั้งแต่สมัยรัชกาลที่ 5 ถึงปัจจุบันว่า ได้เกิดวาตภัยที่สร้างความเสียหายแก่ชีวิตและทรัพย์สินของผู้คนหลายครั้ง มากถึง 8 ครั้ง ได้แก่ วาตภัยที่เกิดขึ้นใน พ.ศ.2415 พ.ศ. 2422 พ.ศ.2433 พ.ศ.2445 พ.ศ.2472 พ.ศ.2505 พ.ศ.2513 และ พ.ศ.2515 วาตภัยนี้มักทำความเสียหายแก่พื้นที่ด้านตะวันออกของจังหวัดครอบคลุมพื้นที่เขตอำเภอเมือง อำเภอปะทิว และอำเภอท่าแซะ

เมื่อราว พ.ศ.2532 ได้เกิดวาตภัยครั้งใหญ่ในจังหวัดชุมพรอีกครั้ง เรียกว่า “พายุไต้ฝุ่นเกย์” พายุไต้ฝุ่นเกย์สร้างความเสียหายแก่บ้านเรือน ชีวิต ทรัพย์สินของประชาชนและทางราชการเขตอำเภอเมือง อำเภอปะทิว และอำเภอท่าแซะ ซึ่งเหตุการณ์ดังกล่าวกระทรวงมหาดไทยได้ประเมินความเสียหายจากวาตภัยดังกล่าวว่า มีผู้เสียชีวิตถึง 529 คน ทรัพย์สินเสียหายมูลค่าประมาณ 7,435 ล้านบาท นับเป็นการสูญเสียจากภัยธรรมชาติครั้งร้ายแรงที่สุดของประเทศไทย

จากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในจังหวัดชุมพรนี้ ในปัจจุบัน ยังไม่สามารถป้องกันภัยธรรมชาติดังกล่าวได้ อย่างไรก็ตาม เป็นที่น่าสังเกตว่า การเกิดวาตภัยในจังหวัดชุมพรนับแต่สมัย ร.5 จนถึงปัจจุบันมักอยู่ในช่วงระหว่างเดือน ตุลาคม-ธันวาคม (สำนักโบราณคดีและพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ กรมศิลปากร กระทรวงศึกษาธิการ, 2542)

ลักษณะภูมิประเทศ

จังหวัดชุมพรตั้งอยู่ในภาคใต้ตอนบนบริเวณคอคอดกระ พิกัดภูมิศาสตร์รุ้งที่ 10 องศา 29 ลิปดา เหนือ แวงที่ 99 องศา 11 ลิปดา ตะวันออก ห่างจากกรุงเทพฯตามทางหลวงแผ่นดิน หมายเลข 4 (ถนนเพชรเกษม) ประมาณ 498 กิโลเมตร

ลักษณะภูมิประเทศโดยทั่วไปของจังหวัดชุมพรเป็นที่ราบ ทางตะวันตกเป็นพื้นที่สูง ประกอบด้วยภูเขาและป่าไม้ เช่น เทือกเขาตะนาวศรี เทือกเขาภูเก็ต ซึ่งเป็นแนวเขากั้นประเทศไทยกับสาธารณรัฐสังคมนิยมเมียนมาร์ อันเป็นต้นน้ำสายสำคัญหลายสาย อาทิ แม่น้ำท่าตะเภา แม่น้ำสวี แม่น้ำหลังสวน

ส่วนทางตะวันออก เนื้อที่ประมาณ 1 ใน 4 ของพื้นที่ทั้งหมดเป็นที่ราบ ซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์ด้วยพืชสวน ประเภททุเรียน มังคุด เงาะ ปาล์มน้ำมัน ฯลฯ และพืชไร่ประเภทกาแฟ (สำนักโบราณคดีและพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ กรมศิลปากร กระทรวงศึกษาธิการ, 2542)

บริเวณพื้นที่เนินทรายชายทะเล (Coastal Sand Dune) ที่เชื่อมต่อระหว่างเขาบางเปิด เขาถ้ำธง และเขาแหลมใหญ่ เป็นเนินทรายที่ขนานไปกับชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทย รูปพระจันทร์เสี้ยว พื้นที่เนินสันทรายยาวประมาณ 10 กิโลเมตร กว้างสุดประมาณ 600 เมตร สูง 15-30 เมตร จากระดับน้ำทะเลเฉลี่ยปานกลาง พื้นที่เนินสันทรายสูง ๆ ต่ำ ๆ 3-4 เทือก พื้นที่เนินทรายทั้งหมดประมาณ 2,000 ไร่ (ชัยรัตน์, 2552)

สภาพทางปฐพีวิทยา

พื้นที่ทั้งหมดมีสภาพเป็นดินทรายทะเล ที่มีเม็ดทรายขนาดเล็กมาก ก่อตัวทับถมกันเป็นเนินสันทราย (Sand Dune) ที่มีลักษณะสูง ๆ ต่ำ ๆ ขนานกับชายฝั่งทะเล จากการเก็บตัวอย่างชั้นดินในการขุดเจาะน้ำบาดาล พบว่าความหนาของชั้นทรายหนาประมาณ 30 เมตร ดินมีความอุดมสมบูรณ์น้อยมาก เนื่องจากมีอินทรีย์วัตถุปะปนอยู่น้อยมาก

ลักษณะโครงสร้างทางตะกอนวิทยา พบว่ามีการเอียงเทของโครงสร้างร่วนไหลแบบเส้น และการรบกวนโดยสิ่งมีชีวิต จากการพบการเอียงเทของโครงสร้างร่วนไหลแบบเส้นนั้นก็สามารถที่จะบอกได้ถึงการสะสมตัวของสันทรายบางชั้นที่เป็นตะกอนเกิดจากการพัดท่วมขึ้นมาจากพายุ (Wash over deposit)

ตะกอนทรายที่มาจากลมและจาก Wash over จะมีขนาดตะกอนที่เป็นแบบละเอียดถึงละเอียดมาก มีการคัดขนาดที่ดีและมีรูปร่างค่อนข้างกลมมนถึงกลมมน ซึ่งลักษณะการสะสมตัวของ Wash over นั้นจะมีทิศทางการสะสมตัวในทิศ ตะวันตก-ตะวันออก และสามารถบอกได้ว่าในบริเวณนี้ในอดีตเกิดพายุเข้ามาอย่างน้อย 5 ครั้ง (ณัฐวุฒิ ประจันตเสน , พ.ศ.2548)

พื้นที่เนินสันทราย บางเปิด-บ้านถ้ำธง

ลักษณะพื้นที่เป็นเนินทรายชายทะเลที่เกิดจากปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงตั้งแต่ช่วงปลายสมัยไพลสโตซีน (LATE PLEISTOCENE EPOCH OR ICE AGE) หรือช่วงปลายของยุคน้ำแข็งประมาณ 1.8 ล้านถึง 14,000 ปีก่อนปัจจุบัน น้ำแข็งที่ปกคลุมอยู่ทั่วโลกเริ่มหลอมละลาย ระดับน้ำทะเลจึงต่ำกว่าในระดับปัจจุบัน

เมื่อถึงสมัยโฮโลซีน (HOLOCENE EPOCH) ประมาณ 14,000 ปีก่อนปัจจุบัน น้ำแข็งทั่วโลกหลอมละลาย ทำให้ระดับน้ำทะเลสูงกว่าปัจจุบัน ทำให้เกิดการรุกคืบของน้ำทะเล (Transgression) ส่งผลให้พื้นดินในปัจจุบันที่อยู่ริมฝั่งทะเล ริมฝั่งแม่น้ำ ปากแม่น้ำ และที่ราบชายฝั่งถูกน้ำทะเลท่วมถึง เขาเปิด เขาถ้ำธง เขาหมอน เขาแหลมใหญ่ และภูเขาหินปูนหลายแห่งในพื้นที่กลายเป็นเกาะ

จากนั้นประมาณ 1,500 ปีก่อนปัจจุบัน น้ำทะเลก็ถอยกลับมาอยู่ในระดับน้ำทะเลปัจจุบัน การรุกและการถอยกลับของน้ำทะเล (Regression) 2 ครั้ง ทำให้เกิดเนินทรายและเกาะสันดอนปิดกั้นอ่าว (Barrier Island) ปิดกั้นน้ำทะเลบางส่วนให้อยู่ด้านหลังของเทือกสันทราย ทำให้เกิดทะเลหลง (Lagoon) ขึ้นในเวลาต่อมา หลังจากนั้นบริเวณชายฝั่งที่เป็นร่องมรสุมพัดผ่านมีกระแสลมแรงหรือมีลมพายุรุนแรงพัดผ่านเป็นประจำ ประกอบกับด้านหน้าทะเลเปิดโล่ง ไม่มีเกาะต่างๆปิดกั้น ชายหาดมีความลาดชันน้อย เมื่อน้ำทะเลลดลงทำให้ชายหาดมีความกว้าง ประกอบกับขนาดเม็ดทรายมีความละเอียดมาก มีน้ำหนักเบา ซึ่งเรียกว่าทรายแป้ง ทำให้มีการพัดพาเม็ดทรายโดยกระแสลมมาทับถมกันเกิดเป็นเนินทรายชายฝั่ง (Coastal Dune) หรือ (Sand Dune) ขึ้น ซึ่งเนินทรายบางเปิดเป็นเนินทรายที่มีขนาดใหญ่และสวยงามที่สุดของประเทศ พร้อมกับเกิดป่าชนิดใหม่ของประเทศเช่นกัน คือ ป่าเนินสันทราย (Sand Dune Forest) ซึ่งเหมาะสมที่จะศึกษา ค้นคว้าวิจัย ส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ ส่วนพื้นที่ทะเลหลง (Lagoon) เมื่อเกิดการทับถมของซากพืชและสัตว์มากขึ้นก็กลายเป็น Peat จึงเรียกว่า พรุ (Peat Swamp) ซึ่งมีตะกอนทะเล (Marine Clay) ตกค้างอยู่ด้านล่างทำให้ดินเปรี้ยว พรุที่มีดินพีท (Peat Swamp) ในที่น้ำลึกจะมีป่าพรุและเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำและสัตว์ป่า ปัจจุบันพรุต้นเนินมาก น้ำกร่อยกลายเป็นน้ำจืด จึงพบไม้เสม็ดขึ้นอยู่ทั่วไป (ชัยรัตน์ ,พ.ศ.2552)

พืชพันธุ์บนเนินทราย บางเบิด

พืชพันธุ์ที่ขึ้นอยู่ในบริเวณพื้นที่เนินสันทราย เป็นพันธุ์พืชที่มีการปรับตัวได้ดี เช่น ทนต่อความแห้งแล้ง กระแสลมแรงและดินขาดความอุดมสมบูรณ์ ซึ่งจะพบขึ้นอยู่ในพื้นที่ด้านปะทะลม (Windward) แต่พันธุ์ไม้ที่ทนต่อไอเค็ม และความรุนแรงของกระแสลมน้อยกว่า ก็จะอยู่ด้านหลังของเนินทราย หรือ ด้านอับลม (Leeward) และด้านหลังเนินสันทรายนี้ จะเป็นที่สะสมของอินทรีย์วัตถุ ที่กระแสลมพัดพามาจากด้านปะทะลมด้วย จึงทำให้พื้นที่ด้านหลังเนินทราย มีอินทรีย์วัตถุที่พรรณไม้จะเจริญเติบโตได้ดีกว่า (ชัยรัตน์ รัตนดำรงภิญโญ ,พ.ศ.2552)

ป่าดั้งเดิมบริเวณนี้เป็นป่าแบบผสมที่ขึ้นอยู่บนเนินสันทราย ซึ่งเป็นป่าชายหาดในพื้นที่ที่ติดริมฝั่งทะเล ห่างจากชายฝั่งไม่มากนักจะเป็นป่าผสม ซึ่งถูกบุกรุกจนสภาพเสื่อมโทรม และได้มีการปลูกฟื้นฟูและทดลองปลูกพันธุ์ไม้โตเร็วและพืชเกษตร บริเวณพื้นที่โครงการพัฒนาสวนพระองค์ ชนิดพันธุ์ไม้ที่ปลูก เช่น ยูคาลิปตัส , สนทะเล, สนประะ-ดิพัทธ์, กระถินณรงค์, กระถินเทพา, พญาไร้ใบ , มะม่วงหิมพานต์, สะเดา, กระท้อน, มะม่วง , มะพร้าว,น้อยหน่า เป็นต้น

จากการสำรวจพื้นที่บริเวณเนินทรายบางเบิด พบพันธุ์ไม้ จำนวน 56 ชนิด 39 วงศ์ วงศ์ที่พบมากที่สุด 5 อันดับแรก ได้แก่ วงศ์ APOCYNACEAE จำนวน 4 ชนิด วงศ์ DIPTEROCARPACEAE จำนวน 3 ชนิด วงศ์ EUPHORBIACEAE จำนวน 3 ชนิด วงศ์ GUTTIFERAE และวงศ์ MYRTACEAE จำนวน 3 ชนิด และเมื่อพิจารณาตามจำนวนลักษณะวิสัยที่พบมาก 3 อันดับแรกได้แก่ ไม้พุ่ม กิ่งไม้ต้นขนาดเล็ก (ST,S/ST) จำนวน 22 ชนิด ไม้ยืนต้น (T) จำนวน 23 ชนิด และไม้เถา (C) จำนวน 14 ชนิด ดังแสดงในตารางดังนี้

ประเภท ชื่อสามัญและชื่อวิทยาศาสตร์	แหล่งบริเวณที่พบ
ไม้ยืนต้น	
1.กรวยป่า (<i>Casearia grewiifolia</i> Vent.var. <i>grewiifolia</i>)	- พบมากบริเวณหลังเนินทรายที่ไม่ได้รับแรงปะทะลม
2.กระโดน (<i>Careya sphaerica</i> Roxb.)	- พบขึ้นประปรายอยู่ในพื้นที่เนินสันทราย ชายทะเล หลังเนินทราย หรือพบที่ราบระหว่างเนินทราย
3.กระทิง (<i>Calophyllum inophyllum</i> L.)	- พบบริเวณป่าเนินสันทราย พบน้อยมากในพื้นที่
4.แก้งซี่พระร่วง (<i>Celtis timorensis</i> Span.)	- พบขึ้นกระจายอยู่บ้างในพื้นที่เนินสันทราย ชายทะเลด้านอับลม

<p>5.ขนุนนก (<i>Palaquium obovatum</i> (Griff.) Engl.)</p>	<p>- พบบริเวณป่าเนินสันทรายด้านอับลม</p>
<p>6. ชันทองพญาบาท (<i>Suregada multiflorum</i> (A.Juss.) Baill)</p>	<p>- พบบริเวณป่าเนินสันทรายด้านในห่างจากชายทะเล</p>
<p>7.เคี่ยม (<i>Cotylelobium lanceolatum</i> Craib)</p>	<p>- พบขึ้นเป็นกลุ่มหนาแน่นในพื้นที่ป่าเนินสันทราย บริเวณหุบสันทราย และด้านหลังเนินสันทรายที่ไม่ปะทะลมโดยตรง และในพื้นที่สันเนินทรายที่ปะทะลมบ้างเล็กน้อย</p>
<p>8.ชะมวง (<i>Garcinia cowa</i> Roxb. ex DC.)</p>	<p>- พบขึ้นประปรายในพื้นที่ส่วนใหญ่พบในพื้นที่ด้านหลังเนินทราย</p>
<p>9.ตะเคียนทอง (<i>Hopea odorata</i> Roxb.)</p>	<p>- พบเห็นได้น้อยมากในพื้นที่ พบอยู่ในหุบเนินสันทราย</p>
<p>10.ตีนเป็ดทราย (<i>Cerbera manghas</i> Linn.)</p>	<p>- พบทั่วไปบริเวณป่าเนินสันทรายชายทะเล</p>
<p>11.เตยทะเล (<i>Pandanus odoratissimus</i> L.F.)</p>	<p>- พบขึ้นได้ทั่วไปตามริมฝั่งทะเล บริเวณเนินสันทรายชายทะเล</p>
<p>12.ทุ้งฟ้า (<i>Alstonia macrophylla</i> Wall. ex G.Don)</p>	<p>- พบขึ้นเฉพาะบริเวณด้านหลังเนินทราย</p>
<p>13.พันจ๋า (<i>Vatica odorata</i> (Griff.) Symington)</p>	<p>- พบบริเวณป่าเนินสันทรายด้านในห่างจากชายฝั่งทะเล ที่ไม่ได้รับอิทธิพลจากลมแรง</p>
<p>14.มะขามป้อม (<i>Phyllanthus emblica</i> L.)</p>	<p>- พบขึ้นไม่มากนักในพื้นที่เนินสันทรายชายทะเล</p>
<p>15.มะค่าแต้ (<i>Sindora siamensis</i> Teijsm. & Miq.)</p>	<p>- พบทั่วไปในพื้นที่ จะพบมากในพื้นที่สันเนินทรายด้านปะทะลมที่มีความสูงชัน</p>
<p>16.มะหาด (<i>Lepisanthes rubiginosa</i> (Roxb.) Leenh)</p>	<p>- พบกระจายในพื้นที่ทั้งในด้านปะทะลม ส่วนล่างของเนินทราย และด้านอับลมด้านหลังเนินทราย ส่วนใหญ่พบด้านปะทะลมใกล้ทะเล</p>
<p>17.มังคุดป่า (<i>Garcinia speciosa</i> Wall)</p>	<p>- ขึ้นอยู่ทั่วไปในพื้นที่ป่าเนินสันทรายชายทะเล จะมีมากในบริเวณด้านหลังเนินทราย และบริเวณหุบเนินทราย</p>

<p>18. ไม้ลาย (<i>Microcos paniculata</i> L.)</p> <p>19. มังตาน (<i>Shima wallichii</i> (DC.) Korth.)</p> <p>20. เสม็ด (<i>Melaleuca quinquenervia</i> (CaV.) S.T. Blake)</p> <p>21. เสม็ดขุน (<i>Syzygium gratum</i> (Wingh) S.N. Mitra)</p> <p>22. อ้อยช้าง (<i>Lanea coromandelica</i> (Houtt.) Merr.)</p> <p>23. อุ่นป่า (<i>Tetrastigma matabite</i> (Blume) Planch)</p>	<p>- พบได้น้อยบริเวณป่าหลังเนินทราย</p> <p>- พบได้เล็กน้อยบริเวณเนินทรายด้านอับลมและหุบระหว่างเนิน</p> <p>- พบขึ้นอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำขัง และพื้นที่พรุ ที่มีอยู่ในพื้นที่เนินสันทราย</p> <p>- พบขึ้นทั่วไปในพื้นที่ป่าเนินสันทรายชายทะเล</p> <p>- พบขึ้นทั่วไปในพื้นที่เนินสันทรายชายทะเล ทั้งด้านหน้าและด้านหลังเนินทราย</p> <p>- พบขึ้นประปรายในพื้นที่ป่าเนินสันทราย</p>
<p><u>ไม้พุ่ม ไม้ยืนต้นขนาดเล็ก</u></p> <p>1. กระจูดไก่ (<i>Prismatomeris griffithii</i> Ridl.)</p> <p>2. กระจู้อ (<i>Zingiber zerumbet</i> Smith.)</p> <p>3. กล้วยเต่า (<i>Polyalthia debilis</i> (Pierre) Finet & Gagnep.)</p> <p>4. กลิ้งกล่อม (<i>Polyalthia suberosa</i> (Roxb.) Thwaites)</p> <p>5. กำแพงเจ็ดชั้น (<i>Salacia chinensis</i> L.)</p> <p>6. ไกรทอง (<i>Erythroxylum cuneatum</i> (Miq.) Kurz)</p> <p>7. เขากวาง (<i>Mischocarpus sundaicus</i> Blume)</p> <p>8. โคลงเคลง</p>	<p>- พบขึ้นทั่วไปในพื้นที่ป่าเนินสันทรายชายทะเล</p> <p>- พบขึ้นทั่วไปในพื้นที่ป่าเนินสันทรายชายทะเล</p> <p>- พบขึ้นในพื้นที่ป่าโปร่ง และมีร่มเงาในพื้นที่ป่าเนินทรายชายทะเล</p> <p>- พบขึ้นบริเวณด้านในหลังเนินทรายชายทะเล</p> <p>- พบขึ้นทั่วไปในพื้นที่ป่าเนินสันทรายชายทะเล</p> <p>- พบขึ้นได้ทั่วไปในพื้นที่ป่าเนินสันทรายชายทะเล ขึ้นได้ในที่ร่มเงาของไม้อื่น</p> <p>- พบขึ้นทั่วไปในป่าเนินสันทรายชายทะเล ทั้งทางด้านปะทะลม และด้านอับลม</p>

<p>(<i>Melastoma malabathricum</i> L.subsp <i>malabathricum</i>)</p>	<p>- พบขึ้นบริเวณด้านในหลังเนินทรายชายทะเล ที่มีความชันสูง</p>
<p>9.ช้างน้ำ (<i>Ochna integerrima</i> (Lour.) Merr.)</p>	<p>- พบขึ้นกระจายอยู่ทั่วไปในพื้นที่ที่ค่อนข้างโล่ง มีต้นไม้ขึ้นบ้าง ส่วนใหญ่พบในพื้นที่ลาดเนิน ทราย และบริเวณสันเนินทราย</p>
<p>10.ปลาไหลเผือก (<i>Eurycoma longifolia</i> Jack)</p>	<p>- พบขึ้นทั่วไปบริเวณป่าเนินทรายชายทะเล</p>
<p>11.ปอทะเล (<i>Hibiscus tiliaceus</i> L.)</p>	<p>- พบขึ้นในพื้นที่เนินทรายชายทะเล ติดกับริมฝั่ง ทะเล มีขึ้นอยู่ประปราย</p>
<p>12.ผักพุ่ม (<i>Champercia manillana</i> (Blume) Merr.)</p>	<p>- พบขึ้นเล็กน้อยบริเวณเนินทรายชายทะเล และ บนป่าเนินทราย</p>
<p>13.ผักหวานตัวผู้ (<i>Breynia vitis-idaea</i> (Burm.f.) C.E.C.Fisch)</p>	<p>- พบประปรายบริเวณป่าหลังเนินทราย</p>
<p>14.พลองแก้มอัน (<i>Rhodamnia dumetorum</i> (DC.) Merr.et Perry)</p>	<p>- พบขึ้นเล็กน้อยบริเวณเนินทรายชายทะเล และ บนป่าเนินทราย</p>
<p>15.มะนาวผี (<i>Atalantia mongphylla</i> (DC.) Corr.)</p>	<p>- พบได้ทั่วไปกระจายตัวบริเวณป่าเนินทราย ชายทะเล</p>
<p>16.ยอดเดือน (<i>Morinda elliptica</i> Ridl.)</p>	<p>- พบทั่วไปในพื้นที่ป่าเนินทราย</p>
<p>17.รักทะเล (<i>Scaevola taccada</i> (Gaertn.) Roxb.)</p>	<p>- พบมากบริเวณเนินทรายชายทะเลใกล้กับ ชายหาด และบนหาดทราย</p>
<p>18.รามใหญ่ (<i>Ardisia elliptica</i>)</p>	<p>- พบขึ้นทั่วไปบริเวณป่าเนินทรายชายทะเล</p>
<p>19.สันโสก (<i>Clausena excavate</i> Burm. f.)</p>	<p>- ขึ้นได้ทั่วไปในพื้นที่ป่าเนินสันทรายชายทะเล</p>
<p>20.หงอนไก่ (<i>Cnestis palala</i> (Lour.) Merr. ssp. <i>Palala</i>)</p>	<p>- พบบริเวณป่าหลังเนินทรายชายทะเลที่มี ความชันสูง</p>
<p>21.หญ้าหนูต้น (<i>Dianella ensifolia</i> (L.) DC.)</p>	

<p>22.หนามเค็ด (<i>Catumaregam tomentosa</i> (Blum ex DC.) Tirveng)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - พบบริเวณหลังเนินทรายที่มีความชื้นสูง - พบขึ้นทั่วไปในพื้นที่ของป่าเนินสันทรายชายทะเล โดยเฉพาะในพื้นที่โล่งหรือพื้นที่ที่ได้รับอิทธิพลของลมมาก
<p>ไม้เถา และเฟิร์น</p> <p>1.กรุงเขมา (<i>Cissampelos pareira</i> Linn.)</p> <p>2.กระแตไต่ไม้ (<i>Drynaria quercifolia</i> Linn.)</p> <p>3.เกล็ดนาคราช (<i>Davallia solida</i> (G.Forst.) Sw.)</p> <p>4.คุย (<i>Willughbeia edulis</i> Roxb.)</p> <p>5.ดองดึง (<i>Gloriosa superba</i> Linn.)</p> <p>6.ตานช่าน (<i>Schizaea dichotoma</i> (L.) Sm.)</p> <p>7.ถอบแถบเครือ (<i>Conarus semidecandrus</i> Juck)</p> <p>8.เถาอรคนธ์ (<i>Tetracera indica</i> (Christm.& Panz.) Merr.)</p> <p>9.น้ำใจใคร่ (<i>Olax psittacorum</i> (willd.) Vahl)</p> <p>10.เมื่อย (<i>Gnetum cuspidatum</i> Blume)</p> <p>11.โมกเครือ (<i>Aganosma marginata</i> (Roxb.) G.Don.)</p> <p>12.ย่านาง</p>	<ul style="list-style-type: none"> - พบขึ้นทั่วไปตามทีลุ่มระหว่างเนินทรายที่มีไม้ใหญ่ขึ้นอยู่ - เป็นเฟิร์นที่เกิดเกาะอยู่ตามต้นไม้ กิ่งไม้ และเลื้อยไปตามพันทราย - เป็นเฟิร์นชนิดหนึ่ง พบขึ้นได้ทั่วไปในพื้นที่เนินสันทราย บริเวณใต้ร่มเงารำไรของไม้ใหญ่ - เป็นไม้เถาเลื้อยขนาดใหญ่ พาดเลื้อยขึ้นคลุมต้นไม้อื่น ๆ พบทั่วไปบริเวณป่าเนินทราย - เป็นไม้ล้มลุกเลื้อยเกาะต้นไม้อื่น - เป็นตระกูลเฟิร์น พบเห็นได้ค่อนข้างยาก พบบริเวณที่มีความชื้นสูงพอสมควร - เป็นไม้เถาเลื้อยเกาะต้นไม้ใหญ่ พบบริเวณป่าเนินทรายชายทะเล - เป็นไม้เถาเนื้อแข็ง พบทั่วไปบริเวณเนินทราย - เป็นไม้เถาขนาดใหญ่ พบขึ้นอยู่ในพื้นที่ลุ่มระหว่างเนินสันทราย มีขึ้นกระจายห่าง ๆ ในพื้นที่ - เป็นไม้เถา เนื้อแข็งเลื้อยพันขนาดใหญ่ พบบริเวณที่มีต้นไม้ใหญ่ - เป็นไม้เถาเลื้อยพันต้นไม้อื่น พบทั่วไปบริเวณป่าเนินทรายชายทะเล

<p>(<i>Tiliacora triandra</i> (Colebr.) Diels.)</p>	<p>- เป็นไม้เถาเลื้อยพาดพันต้นไม้อื่น พบบริเวณ หลังเนินทรายที่มีความชันสูง</p>
<p>13.รสสุคนธ์ขาว (<i>Tetracera loureiri</i> (Fin.& Gagnep.) Pierre ex Craib)</p>	<p>- เป็นไม้เถา เนื้อแข็ง พบทั่วไปบนพื้นที่เนิน ทรายชายทะเล เลื้อยไปตามพื้นดินและเลื้อย</p>
<p>14.สามสิบ (<i>Asparagus racemosus</i> Willfd.)</p>	<p>- เป็นไม้เถาเลื้อยขึ้นอยู่ทั่วไปในพื้นที่ป่าเนิน ทรายชายทะเล อาศัยเลื้อยพันต้นไม้อื่นขึ้นหา แสง</p>

ตารางที่ 3.4 แสดงพืชพันธุ์ที่พบบริเวณเนินทราย บางเบ็ด จำแนกตามลักษณะ ไม้พุ่ม ไม้ยืนต้น และไม้เถา (ที่มา : ชัยรัตน์ รัตนดำรงภิญโญ ,พ.ศ.2552)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.5.2 การสำรวจพื้นที่ศึกษาจากภาพถ่ายทางอากาศ

วิธีนี้เป็นการสำรวจอย่างกว้างๆโดยใช้การรับรู้ระยะไกล (Remote Sensing) และการศึกษาจากวิธีการของ Shanmugan, S.&Barnsel M.(2002) โดยใช้ข้อมูลจากภาพถ่ายของกรมแผนที่ทหาร ปี พ.ศ.2518 พ.ศ.2538 และ พ.ศ.2545 เพื่อนำมาเปรียบเทียบดูการเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์เนินทราย (Sand Dune Dynamic) โดยเฉพาะการปกคลุมของพืชพันธุ์ และการปรับปรุงพื้นที่โดยมนุษย์ที่สามารถเห็นได้ชัดเจนจากภาพถ่ายทางอากาศ เช่น การตัดถนน การปรับพื้นที่เพื่อทำการก่อสร้าง การทำเกษตรกรรม เป็นต้น ทำให้สามารถที่จะแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างทางภูมิทัศน์เนินทรายชายฝั่งผ่านช่วงเวลาที่แตกต่างกัน ซึ่งลักษณะดังกล่าวนี้สามารถชี้ให้เห็นแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์เนินทรายชายฝั่งได้



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพถ่ายทางอากาศ ปี พ.ศ.2518



ศูนย์อนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจาก
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.7 แสดงภาพถ่ายทางอากาศปี พ.ศ.2518 (ที่มา กรมแผนที่ทหาร , 2552)
ภาพถ่ายทางอากาศ ปี พ.ศ.2538



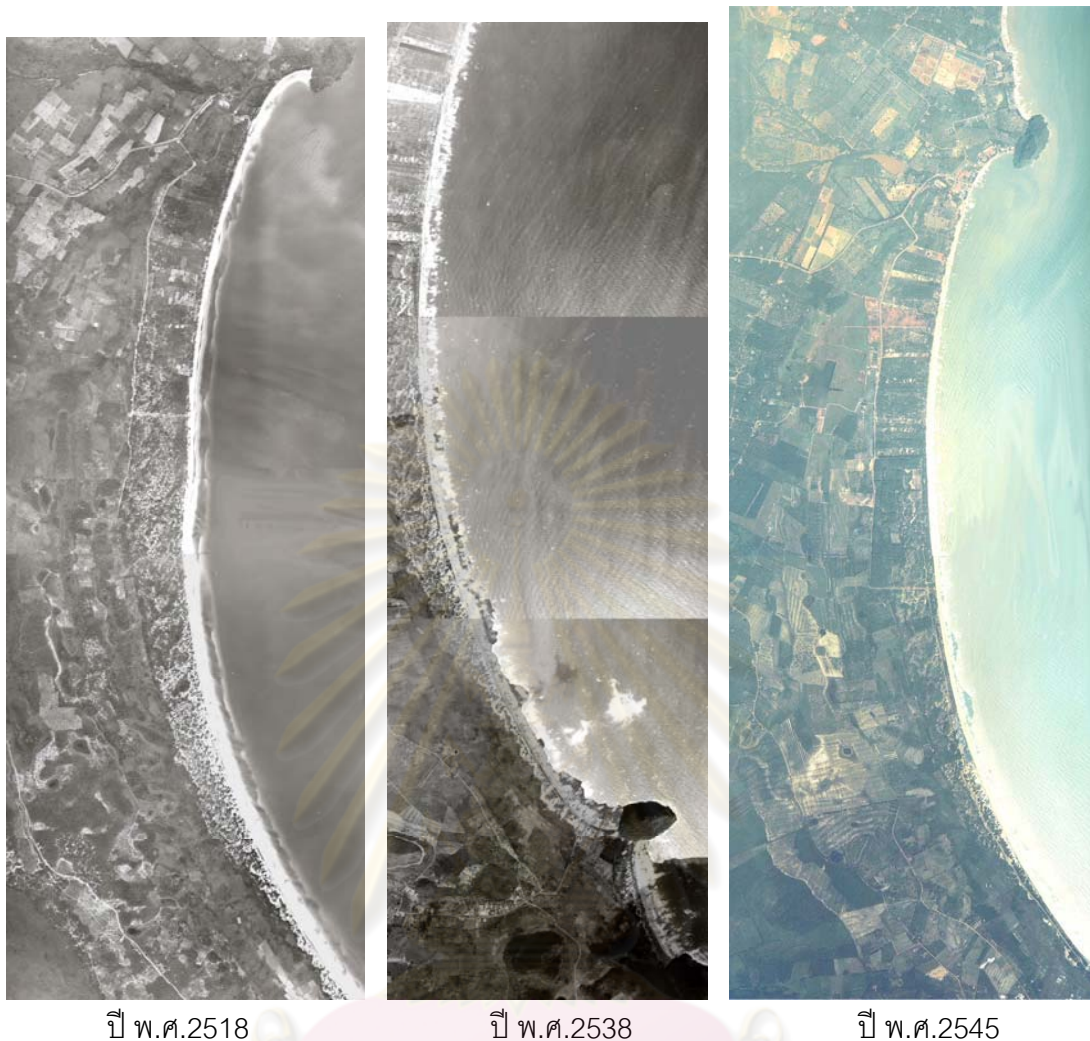
ศูนย์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.8 แสดงภาพถ่ายทางอากาศ ปีพ.ศ.2538 (ที่มา กรมแผนที่ทหาร , 2552)
ภาพถ่ายทางอากาศ ปี พ.ศ.2545



รูปที่ 3.9 แสดงภาพถ่ายทางอากาศ ปีพ.ศ.2545 (ที่มา กรมแผนที่ทหาร , 2552)

การเปรียบเทียบภาพถ่ายทางอากาศ แต่ละปี



ปี พ.ศ.2518

ปี พ.ศ.2538

ปี พ.ศ.2545

รูปที่ 3.10 แสดงภาพถ่ายทางอากาศ ปีพ.ศ.2518 พ.ศ.2538 และ พ.ศ.2545

จากการเปรียบเทียบ สังเกต และวิเคราะห์จากภาพถ่ายทางอากาศทั้ง 3 ปีที่แตกต่างกัน พบว่า ปีพ.ศ.2518 มีการปกคลุมของพืชพันธุ์น้อยที่สุด และเพิ่มขึ้นตามลำดับจนถึงปี พ.ศ.2545 ที่สังเกตเห็นได้ชัดว่ามีการปกคลุมของพืชพันธุ์ในพื้นที่เนินทรายบางเปิดอย่างหนาแน่น โดยเฉพาะบริเวณพื้นที่โครงการพัฒนาสวนพระองค์ จ.ชุมพร และพื้นที่กองทัพเรือ ที่มีการปลูกป่าโดยใช้พืชต่างถิ่นและพืชท้องถิ่นอย่างหนาแน่น ในขณะที่ปีพ.ศ.2538 มีการเปลี่ยนแปลงของการปกคลุมจากพืชพันธุ์ไม่แตกต่างมากนักจากปี พ.ศ.2518 แต่เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัดเจนจากถนนที่ตัดผ่านเนินทราย ซึ่งเริ่มมีการตัดถนนเลียบชายหาด โดยถนนนี้เลียมาจากโครงการพัฒนาสวนพระองค์และตัดเลียบชายหาด อยู่ด้านหน้าเนินทรายลูกที่ 1 ซึ่งมีผลอาจทำให้เนินทรายด้านหลังถนนมีการเปลี่ยนแปลงหรือเจริญเติบโตน้อยลง (Mobility) ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของเนินทราย (Sand Dune Dynamic) น้อยลง และมีแนวโน้มว่าจะมีพืชปกคลุมมากขึ้น

จากการวิเคราะห์ภาพถ่ายทางอากาศทั้ง 3 ปี ทำให้สามารถที่ประเมินได้ว่า เนินทรายบางเบ็ดในส่วนที่มีพืชพันธุ์ปกคลุม โดยเฉพาะบริเวณพื้นที่โครงการสวนพระองค์ฯ และพื้นที่กองทัพเรือ นั้นมีแนวโน้มที่จะคงตัว (Stabilization) มากขึ้น จากการปกคลุมของพืชพันธุ์ที่มนุษย์นำมาปลูก เช่น สนทะเล สนประดิพัทธ์ กระจับปี่ กระจับปี่ กระจับปี่ กระจับปี่ กระจับปี่ ฯลฯ ซึ่งพืชเหล่านี้สามารถเจริญเติบโตได้ดีบนเนินทราย และช่วยยึดเกาะเนินทรายไม่ให้เกิดการเคลื่อนที่ (Mobility) ทำให้ความสูงของเนินทรายมีแนวโน้มคงตัวไม่เพิ่มขึ้นอีกต่อไป ในขณะที่ส่วนของพื้นที่ ออบต.ปากคลอง นั้น ยังคงความเป็นธรรมชาติสูงกว่าพื้นที่อื่นๆ จึงมีการกัดเซาะของลมบริเวณเนินทราย จึงมีเนินทรายที่เปิดโล่ง (Open Sand) ให้เห็นอยู่มาก และมีแนวโน้มที่จะเคลื่อนตัวหรือเปลี่ยนแปลงได้บ้าง จากการกระทำของลม และพายุ

ถนนยังเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เนินทรายหยุดการเคลื่อนที่ของเนินทราย ทำให้เนินทรายไม่สามารถขยับเขยื้อนเข้าไปข้างในได้ เพราะตามทฤษฎีแล้วเนินทรายสามารถขยับได้เหมือนกับคลื่นในทะเล (วีระศักดิ์ จันทร์ส่องแสง , 2546) แต่เมื่อมีถนนตัดผ่านบริเวณด้านหน้าและแ่งระหว่างเนินทราย (Trough) แล้ว จึงมีความเป็นไปได้ยากที่เนินทรายจะมีการขยับหรือเคลื่อนตัวได้ (Shanmugan , S. & Barnsley , M , 2002)

ซึ่งในการทำให้เนินทรายคงตัวจากการพยายามปลูกพืชพันธุ์ของมนุษย์ โดยเฉพาะพืชพันธุ์ต่างถิ่นที่โตเร็วเช่น ยูคาลิปตัส สนทะเล แล้ว อาจเป็นการทำให้เกิดการรุกราน (Invasion) พืชท้องถิ่นทำให้พืชท้องถิ่นดั้งเดิมในพื้นที่ ซึ่งเป็นพืชที่หายาก และมีความสำคัญกับระบบนิเวศถูกทำลายไปจนอาจเกิดการสูญพันธุ์ได้ ซึ่งเป็นผลเสียต่อระบบนิเวศทั้งระบบ

ในส่วนของพื้นที่หลังเนินทราย มีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่น้อยมาก ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ลุ่มต่ำ และพื้นที่ชุ่มน้ำ (Swamp) มีพืชประเภท กก ต้นอ้อ และเฟิร์นขึ้นกระจายเป็นทุ่งส่วนใหญ่ และมีพื้นที่บางส่วนที่ถูกบุกรุกทำสวนปาล์มน้ำมัน แต่ก็เป็นส่วนน้อย

ซึ่งโดยสรุปแล้ว การเพิ่มขึ้นของพืชพันธุ์บนเนินทราย ก็มีข้อดีในแง่ที่เป็นตัวยึดเกาะทรายไม่ให้ปลิวเข้าไปในแผ่นดิน (Stability) ทำให้เกิดการเสียหายต่อพื้นที่เกษตรกรรมและบ้านเรือนชุมชนในแผ่นดิน แต่พืชพันธุ์นั้นควรเป็นพืชพันธุ์ที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติ ซึ่งเป็นการสมดุลต่อระบบนิเวศมากกว่าพืชพันธุ์ต่างถิ่นที่มนุษย์นำมาปลูก ซึ่งมีแนวโน้มที่จะมีการรุกราน (Invasion) พืชพันธุ์ท้องถิ่นได้ (Shanmugan , S. & Barnsley , M , 2002)

3.5.3 การสำรวจพื้นที่ศึกษาจากการลงสำรวจพื้นที่จริง (Site Survey)

การสำรวจครั้งที่ 1 วันที่ 12-14 เดือน สิงหาคม พ.ศ.2552

เป็นการสำรวจอย่างกว้างๆ เพื่อทำการเก็บภาพถ่ายมุมกว้าง (Panorama) และสำรวจพืชพันธุ์อย่างคร่าวๆ นอกจากนี้ยังทำการเดินเท้าสำรวจบนเส้นทางเดินชมธรรมชาติ ในโครงการพัฒนาสวนพระองค์ จังหวัดชุมพร และเส้นทางเดินเท้าของ อบต.ปากคลอง ที่ทำไว้เพื่อให้นักท่องเที่ยวทำการศึกษาธรรมชาติ และทิวทัศน์บริเวณเนินทราย รวมระยะทางประมาณ 1.5 กิโลเมตร และฟังการให้ความรู้จากเจ้าหน้าที่ที่ดูแลพื้นที่บริเวณโครงการพัฒนาสวนพระองค์ จังหวัดชุมพร เพื่อทราบนโยบายและข้อมูลของหน่วยงานฯ ในการดูแลรักษา อนุรักษ์เนินทรายบางเบ็ดแห่งนี้



รูปที่ 3.11 แสดงรูปเสมีดขุนหรือเสมีดแดง
ในพื้นที่โครงการสวนพระองค์ จ.ชุมพร

รูปที่ 3.12 แสดงรูปเสมีดขาว
ในพื้นที่โครงการสวนพระองค์ จ.ชุมพร



รูปที่ 3.13 แสดงป้ายสื่อความหมายแสดงความรู้และชนิดของพืชพันธุ์บริเวณเนินทราย ซึ่งทำจากหินทราย ในพื้นที่โครงการพัฒนาสวนพระองค์ จ.ชุมพร



รูปที่3.14 แสดงทางเดินศึกษาธรรมชาติในพื้นที่เนินทรายบางเบ็ด บางส่วนทำจากวัสดุแผ่นหิน ธรรมชาติปลูกบนพื้นทรายบริเวณเนินทราย บริเวณโครงการพัฒนาส่วนพระองค์ จ.ชุมพร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.15 แสดงป่าพรุซึ่งอยู่บริเวณแอ่งระหว่างเนินทราย ซึ่งมักมีน้ำท่วมขังอยู่เสมอ น้ำที่ท่วมเกิดจากระดับน้ำใต้ดินและเป็นน้ำจืด ดินมีลักษณะที่เรียกว่า ดินพีท (Peat) ซึ่งเกิดจากซากพืชซากสัตว์ทับถมกันหรืออาจเรียกว่า ดินอินทรีย์ ก็ได้ มีพืชพันธุ์ประเภท เสม็ดขาว เป็นไม้โดดเด่นนำเป็นส่วนใหญ่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.16 แสดงต้นเสม็ดขาวที่มัก
มีเปลือกกลอกเป็นแผ่นๆเสมอ



รูปที่ 3.17 แสดงต้นหนามเค็ดซึ่งพบมาก
บริเวณบนเนินทราย มีหนามยาว 7-10 ซม.



รูปที่ 3.18 แสดงต้นกระแตไต่ไม้ซึ่งเป็นเฟิร์นชนิดหนึ่งมักขึ้นบริเวณหลังเนินทรายที่มีความชื้นสูง
กว่าบริเวณด้านหน้าหรือด้านบนเนินทราย





รูปที่ 3.19 แสดงต้นเกล็ดนาคราช ซึ่งเป็น
เฟิร์นชนิดหนึ่งพบมากบริเวณหลังเนินทราย



รูปที่ 3.20 แสดงต้นตานชาน ซึ่งเป็นเฟิร์นชนิด
ที่หาพบได้ยาก พบบริเวณหลังเนินทราย



รูปที่ 3.21 แสดงพืชประเภทมอสและตะไคร่ที่ขึ้นบนขอนไม้ ซึ่งมักพบบริเวณหลังเนินทรายที่มี
ความชื้นมากกว่าบริเวณด้านหน้าเนินทราย เพราะได้รับอิทธิพลจากเนินทรายที่ช่วยเป็นแนวกำบัง
ลมที่พัดพาความชื้นออกไป



รูปที่ 3.22 แสดงการปกคลุมของหญ้าบนเนินทราย ซึ่งหญ้าเป็นตัวยึดเกาะให้เนินทรายเกิด
เสถียรภาพ (Stabilization)



รูปที่ 3.23 แสดงภาพมุมกว้าง (Panorama) บริเวณยอดสูงสุดบนเนินทราย ในพื้นที่โครงการพัฒนาส่วนพระองค์ จ.ชุมพร ทางด้านซ้ายมือเป็นทะเลซึ่งปลูกต้นสนทะเลเป็นแนวกำบังลมตลอดแนวชายหาด



รูปที่ 3.24 แสดงภาพมุมกว้าง (Panorama) บริเวณยอดสูงสุดบนเนินทราย ในพื้นที่โครงการพัฒนาส่วนพระองค์ จ.ชุมพร ทางด้านขวามือเป็นป่า ซึ่งทางโครงการฯ ได้ปลูกผสมกับป่าธรรมชาติ จนมีพืชพันธุ์หนาแน่นเป็นป่าที่บ



รูปที่ 3.25 แสดงถนนที่ตัดเลียบบชายหาด ตัดผ่านเนินทรายชั้นที่ 1 จากรูปจะเห็นว่า เนินทรายอยู่ทางด้านขวามือของถนน และลาดต่ำลงชายหาด ซึ่งอยู่ทางซ้ายมือ



รูปที่ 3.26 แสดงแนวถนนใหม่ที่จะเขียบเข้ามาด้านในมากขึ้น แต่ก็อยู่ระหว่างแอ่งเนินทราย (Trough) คืออยู่ระหว่างเนินทรายลูกที่ 1 และเนินทรายลูกที่ 2



รูปที่ 3.27 แสดงป้ายการท่องเที่ยวเนินทรายที่ อบต.ปากคลอง ร่วมกับโครงการพัฒนาส่วนพระองค์สร้างขึ้นพร้อมกับทางเดินธรรมชาติ ซึ่งทำจากแผ่นหินทราย



รูปที่ 3.28 แสดงภาพ ต้นเตยทะเล (Pandanus odoratissimus) ที่พบขึ้นมากบริเวณเนินทรายในพื้นที่ของ อบต.ปากคลอง



รูปที่ 3.29 แสดงภาพต้นหูกวาง(*Terminalia catappa*)และต้นสนทะเล(*Casuarina equisetifolia*) ไม้ยืนต้นที่มักพบบริเวณเนินทรายส่วนหน้า เพราะทนไอเค็มและขึ้นบริเวณดินทรายได้ดี



รูปที่ 3.30 แสดงหญ้าที่ขึ้นบริเวณชายหาดและเนินทรายเป็นหญ้าที่ทนเค็มได้ เป็นหญ้าตระกูลหญ้าแห้วหมู (*Marram Grass*) และต้นบุง (*Scaevola Taccada*) หรือรักทะเล ไม้พุ่มที่มักขึ้นบริเวณชายหาดและเนินทรายส่วนหน้า ทั้งสองชนิดเป็นพืชเบิกนำ (*Pioneer Plant*) หรือพืชที่มักขึ้นก่อนเสมอบริเวณเนินทราย



รูปที่ 3.31 แสดงภาพมุมกว้าง (*Panorama*) บริเวณเนินทรายพื้นที่ของ อบต.ปากคลอง ที่มีพื้นที่เนินทรายเปิดโล่ง (*Open sand*) มากกว่าบริเวณโครงการพัฒนาสวนพระองค์ เนื่องจากไม่มีการปลูกพืชพันธุ์เสริมมากเท่าใดนัก



รูปที่ 3.32 แสดงภาพมุมกว้าง (Panorama) บริเวณเนินทรายพื้นที่ของ อบต.ปากคลอง แสดงความชัน (Slope) ของเนินทราย และการปกคลุมของพืชพันธุ์ (Vegetation) ซึ่งบริเวณเนินทรายด้านหน้ามักเป็นพืชพันธุ์ประเภทไม้พุ่ม หรือไม้ยืนต้นที่มีความสูงไม่มากนัก เช่น เสม็ด เตยทะเล



รูปที่ 3.33 แสดงภาพมุมกว้าง (Panorama) บริเวณยอดเนินทรายพื้นที่ของ อบต.ปากคลอง แสดงลักษณะภูมิประเทศของเนินทราย และการปกคลุมของพืชพันธุ์ จะสังเกตเห็นว่า ด้านอับลม (Leeward) จะมีพืชพันธุ์ขึ้นหนาแน่นมากกว่าอย่างเห็นได้ชัด



รูปที่ 3.34 แสดงภาพมุมกว้าง (Panorama) บริเวณยอดเนินทรายพื้นที่ของ อบต.ปากคลอง แสดงมุมมองไปยังบริเวณพื้นที่กองทัพอากาศ จะเห็นพืชพันธุ์บริเวณพื้นที่กองทัพอากาศขึ้นหนาแน่นจนเกือบเป็นป่าทึบ เนื่องจากได้รับแนวกำบังลมจากต้นสนทะเลที่ปลูกเป็นแนวตลอดชายหาด



รูปที่ 3.35 แสดงภาพมุมกว้าง (Panorama) บริเวณชายหาดบางเบ็ด แสดงความกว้างของหาดที่ต้องมีความกว้างเพียงพอที่จะทำให้ทรายแห้งและลมพัดไปกองเป็นเนินทรายได้



รูปที่ 3.36 แสดงภาพมุมกว้าง (Panorama) บริเวณชายหาดบางเบ็ด มองไปยังเนินทรายชายฝั่งพื้นที่ของ อบต.ปากคลอง แสดงลักษณะภูมิประเทศและการปกคลุมของพืชพันธุ์ที่ยังคงเป็นธรรมชาติอยู่มากกว่าบริเวณอื่นๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การสำรวจครั้งที่ 2 วันที่ 9-11 เดือน มกราคม พ.ศ.2553

เป็นการสำรวจอย่างละเอียด ด้วยการเดินเท้าตัดไปตามขวางของเนินทราย (Cross section) จากชายหาด-พื้นที่ด้านหลังเนินทราย เพื่อทำการบันทึกภาพมุมกว้าง (Panorama) ที่สามารถมองเห็นความสูงต่ำของแผ่นดิน และการเปลี่ยนแปลงของพืชพันธุ์จากชายหาดเข้ามาในบริเวณด้านหลังเนินทรายได้ เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับทฤษฎีของ Ian McHarg โดยการสำรวจด้วยการเดินเท้าตัดตามขวางนี้เป็นจำนวน 6 ตำแหน่งด้วยกัน ตั้งแต่บริเวณพื้นที่โครงการพัฒนาสวนพระองค์ จังหวัดชุมพร พื้นที่ของกองทัพเรือ และพื้นที่ของ อบต.ปากคลอง จนมาสิ้นสุดบริเวณหมู่บ้านชาวประมง เขาถ้ำธง

นอกจากนี้ยังทำการบันทึกภาพเกี่ยวกับพืชพันธุ์ (Vegetation) ทั้งลักษณะลำต้น ใบ ดอก เพื่อนำมาตรวจสอบกับทฤษฎี พืชพันธุ์ชายฝั่ง (Coastal Vegetation) พันธุ์ไม้ที่พบตรงกับพืชพันธุ์ในป่าชายหาด (Beach Forest) หรือไม่อย่างไร และระบบนิเวศบริเวณภูมิทัศน์เนินทรายมีลักษณะเป็นอย่างไร การพัฒนาของมนุษย์ทั้งการตัดถนน สร้างอาคาร สิ่งปลูกสร้างต่าง ๆ นั้นมีผลต่อภูมิทัศน์เนินทรายอย่างไรบ้าง



รูปที่ 3.37 แสดงการพัดเข้ามาของเม็ดทรายจากชายหาด เข้ามาบริเวณแผ่นดินด้านใน เป็นจุดกำเนิดเริ่มต้นของเนินทราย จากภาพ ถ่ายบริเวณก่อนถึงโครงการพัฒนาสวนพระองค์ จ.ชุมพร ซึ่งเริ่มมีลักษณะเริ่มต้นของเนินทรายเตี้ยๆ



รูปที่ 3.38 แสดงการตัดถนนบนเนินทรายบริเวณโครงการพัฒนาส่วนพระองค์ จ.ชุมพร



รูปที่ 3.39 แสดงการปกคลุมของพืชพันธุ์บริเวณเนินทรายส่วนหน้า โครงการพัฒนาส่วนพระองค์ฯ ที่มีพืชปกคลุมหนาแน่น เพราะมีแนวต้นสนทะเลคอยเป็นแนวกันลมไว้ตลอดแนวชายหาด เป็นผลให้อิทธิพลของลมไม่สามารถเอาชนะการเกิดของพืชพันธุ์ได้



รูปที่ 3.40 แสดงการปลูกป่าด้วยพืชพันธุ์ต่างถิ่นผสมกับป่าธรรมชาติบริเวณพื้นที่โครงการพัฒนาสวนพระองค์ฯ พืชที่นำมาปลูกเช่น ยูคาลิปตัส กระถินเทพา จนพื้นที่เนินทรายหนาแน่นไปด้วยพืชพันธุ์จนกลายเป็นป่าทึบ



รูปที่ 3.41 แสดงชุมชนหมู่บ้านชาวประมง ซึ่งตั้งอยู่บริเวณชายหาดบางเบ็ด เขาถ้ำธง โดยมีเนินทรายอยู่ด้านหลัง



รูปที่ 3.42 แสดงพื้นที่หลังเนินทราย ซึ่งเป็นที่ลุ่มตื้นน้ำท่วมถึง บริเวณเนินทรายหลังหมู่บ้านชาวประมง



รูปที่ 3.43 แสดงภาพถ่ายมุมกว้าง (Panorama) บริเวณเนินทรายด้านหลังหมู่บ้านชาวประมง ด้านซ้ายมือคือที่ลุ่มต้ำน้ำท่วมถึง (Swamp) ตรงกลางคือแนวถนนตัดผ่านบนเนินทราย ด้านขวามือคือชายหาดและทะเล



รูปที่ 3.44 แสดงภาพถ่ายมุมกว้าง (Panorama) แสดงการตัดถนนใหม่ของกรมทางหลวงชนบท บริเวณหลังเนินทราย จากภาพถ่ายมือคือบริเวณเนินทราย ด้านขวาคือแนวถนนที่จะทำการตัดใหม่



รูปที่ 3.45 แสดงพื้นที่เนินทรายบริเวณกองทัพเรือที่มีต้นสนขึ้นหนาแน่น พื้นด้านล่างจะถูกปกคลุมด้วยไบสนซึ่งย่อยสลายได้ยาก ทำให้เกิดพืชพันธุ์ระดับล่างหรือพืชคลุมดินขึ้นได้น้อย-น้อยมาก



รูปที่ 3.46 แสดงพื้นที่ที่เนินทรายเปิดโล่ง
(Open Sand)



รูปที่ 3.47 แสดงพื้นที่ที่เนินทรายมีหญ้า
คลุมบางส่วน (Partially Vegetated Dunes)



รูปที่ 3.48 แสดงพืชพันธุ์ชนิดต่างๆบนเนินทรายและแอ่งระหว่างเนินทราย (Trough)



รูปที่ 3.49 แสดงภาพถ่ายมุมกว้าง (Panorama) ถ่ายบริเวณเนินทรายลูกที่ 1 ไปยังบริเวณแอ่งระหว่างเนินทราย (Trough) และเนินทรายลูกที่ 2



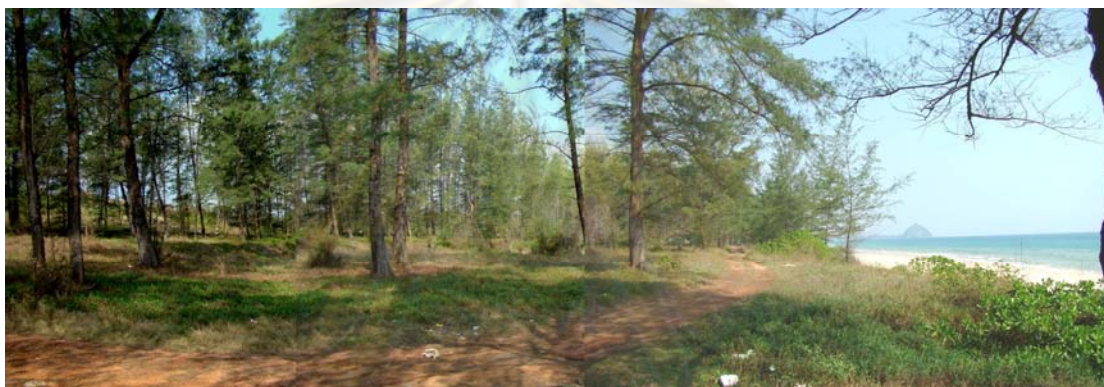
รูปที่ 3.50 แสดงพื้นที่หลังเนินทรายลูกที่ 2 ซึ่งเป็นที่ราบลุ่มตื้นน้ำท่วมถึงและป่าพรุ



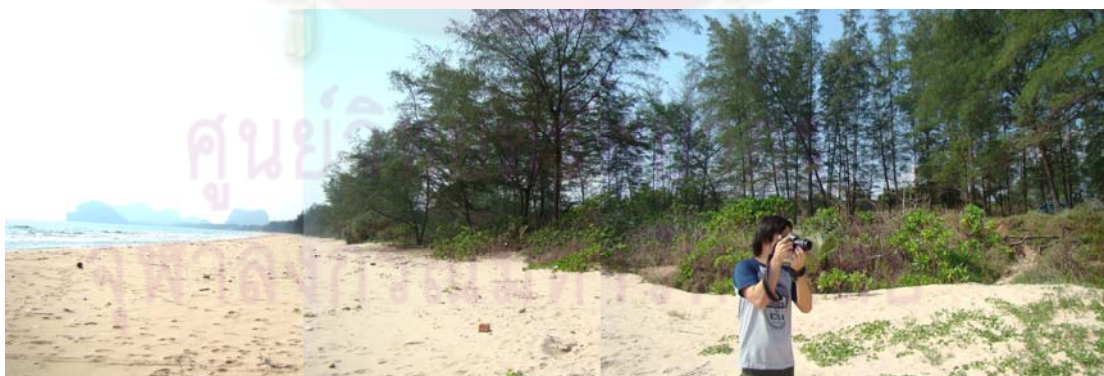
รูปที่ 3.51 แสดงถนนที่กำลังทำการก่อสร้าง ซึ่งทำการตัดผ่านบริเวณหลังเนินทรายลูกที่ 2 ของกรมทางหลวงชนบท โดยจะทำการยกเลิกใช้เส้นทางถนนที่ตัดผ่านเลียบชายหาดบางเบ็ด เมื่อสร้างเสร็จ



รูปที่ 3.52 แสดงการตัดถนนของกรมทางหลวงชนบท ที่ทำการตัดและขุด (Cut & Fill) บริเวณพื้นที่เนินทรายออกเพื่อทำการก่อสร้างถนน



รูปที่ 3.53 แสดงมุมมองบริเวณเนินทรายลูกที่ 1 ที่ติดกับชายหาด ซึ่งมีการปลูกต้นสนเป็นแนวกันลมตลอดชายหาดและถนน



รูปที่ 3.54 แสดงมุมมองบริเวณชายหาด ด้านขวามือคือเนินทราย ซึ่งมีถนนตัดผ่านขนานเดียวไปกับชายหาด บริเวณพื้นที่เนินทรายของกองทัพเรือ มีแนวต้นสนปลูกตลอดแนว



รูปที่ 3.55 แสดงภาพถ่ายมุมกว้าง (Panorama) บริเวณยอดสูงสุดของเนินทรายบริเวณพื้นที่ กองทัพเรือ สูงจากระดับพื้นดินประมาณ 30 เมตร แสดงให้เห็นภูมิประเทศตามขวางของเนินทราย (Cross Elevation)



รูปที่ 3.56 แสดงการรुक้าเข้ามาของเม็ดทราย โดยลมพัดพา ทำให้เกิดการตกตะกอนและ สะสมเป็นเนินทรายในที่สุด

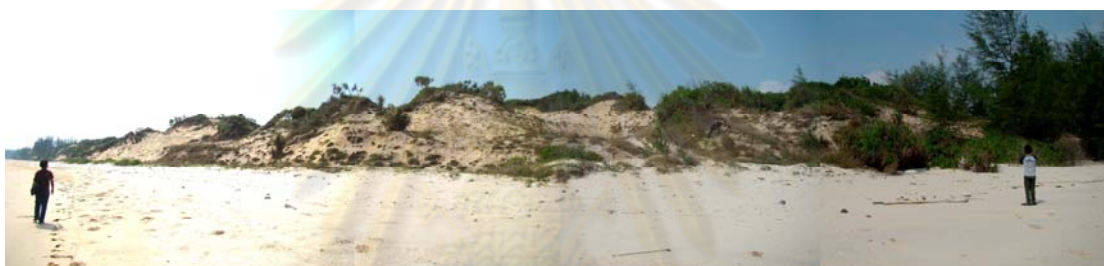
รูปที่ 3.57 แสดงชายหาดบางเปิดบริเวณหน้า พื้นที่กองทัพเรือ มีพืชพันธุ์ชายหาดขึ้นปะปน กับต้นสนทะเลที่มนุษย์นำมาปลูก



รูปที่ 3.58 แสดงภาพถ่ายมุมกว้าง (Panorama) บริเวณยอดเนินทรายลูกที่ 1 ของพื้นที่ อบต.ปาก คลอง ซึ่งมีพืชปกคลุมหนาแน่นสลับกับพื้นที่ทรายเปิดโล่ง (Open sand) ซึ่งบริเวณนี้ถือว่ามี ความเป็นธรรมชาติสูง



รูปที่ 3.59 แสดงบริเวณเนินทรายลูกที่หนึ่งพื้นที่ของ อบต.ปากคลอง ส่วนด้านหน้าที่ติดกับชายหาด ซึ่งได้รับอิทธิพลจากลมทำให้เกิดรอยแหวนของทราย (Blow out) เหาชนะการเกิดของพืชพันธุ์ได้



รูปที่ 3.60 แสดงภาพถ่ายมุมกว้าง (Panorama) มุมมองบริเวณชายหาดมองไปยังเนินทราย พื้นที่ของ อบต.ปากคลอง แสดงให้เห็นความเป็นธรรมชาติที่มีรอยแหวนของทราย (Blow out) ปรากฏให้เห็นเป็นจุดๆ



รูปที่ 3.61 แสดงภาพถ่ายมุมกว้าง (Panorama) มุมมองบริเวณจุดสูงสุดของเนินทรายลูกที่ 1 พื้นที่ของ อบต.ปากคลอง แสดงให้เห็นลักษณะภูมิประเทศและพืชพันธุ์ที่ขึ้นปกคลุมบริเวณด้านรับลม (Windward) และด้านอับลม (Leeward) ที่แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด



รูปที่ 3.62 แสดงมุมมองบริเวณยอดสูงสุดของเนินทรายลูกที่ 2 บริเวณพื้นที่ของ อบต.ปากคลอง แสดงให้เห็นภูมิประเทศตามขวางของเนินทราย (Cross Elevation) ที่มีพืชพันธุ์ปกคลุมมากกว่าเนินทรายลูกที่ 1



รูปที่ 3.63 แสดงมุมมองบริเวณยอดสูงสุดของเนินทรายลูกที่ 1 บริเวณพื้นที่ของ อบต.ปากคลอง แสดงให้เห็นภูมิประเทศตามขวางของเนินทราย (Cross Elevation) และการปกคลุมของพืชพันธุ์ที่มีน้อยกว่าเนินทรายลูกที่ 2



รูปที่ 3.64 แสดงภาพถ่ายมุมกว้าง (Panorama) มุมมองบริเวณเนินทรายลูกที่ 2 มองไปยังเนินทรายลูกที่ 1 บริเวณพื้นที่ของ อบต.ปากคลอง บริเวณนี้ถนนจะตัดผ่านระหว่างแอ่งระหว่างเนินทรายลูกที่ 1 และ 2 (Trough)



รูปที่ 3.65 แสดงภาพถ่ายมุมกว้าง (Panorama) มุมมองบริเวณเนินทรายลูกที่ 2 ของพื้นที่ อบต. ปากคลอง มองตามขวางของเนินทราย (Cross Elevation) แสดงภูมิประเทศเนินทราย การปกคลุมของพืชพันธุ์ และแนวถนนที่ตัดผ่าน



รูปที่ 3.66 แสดงภาพถ่ายมุมกว้าง (Panorama) มุมมองบริเวณเนินทรายลูกที่ 2 ของพื้นที่ อบต. มองไปยังที่ราบลุ่มหลังเนินทราย ซึ่งเป็นที่ลุ่มน้ำท่วมถึง (Swamp) ป่าพรุ (Peat swamp forest) และป่าบก ตามลำดับ



รูปที่ 3.67 แสดงภาพถ่ายมุมกว้าง (Panorama) บริเวณเนินทรายลูกที่ 2 ของพื้นที่ อบต. ปากคลอง มองตามขวางของเนินทราย (Cross elevation) แสดงภูมิประเทศของเนินทรายตั้งแต่เนินทรายลูกที่ 1 ถึงพื้นที่หลังเนินทรายที่เป็นที่ลุ่มต้ำน้ำท่วมถึง (Swamp)



รูปที่ 3.68 แสดงป่าพรุ (Peat swamp forest) ที่เกิดขึ้นหลังเนินทราย มีต้นไม้ขนาดใหญ่และไม้ชั้นล่าง ขึ้นเป็นสังคมพืชบนพื้นที่น้ำท่วมขัง



รูปที่ 3.69 แสดงเห็นดงชนิดหนึ่งที่ขึ้นบริเวณหลังเนินทรายจากอิทธิพลความชื้นที่มีมากขึ้น

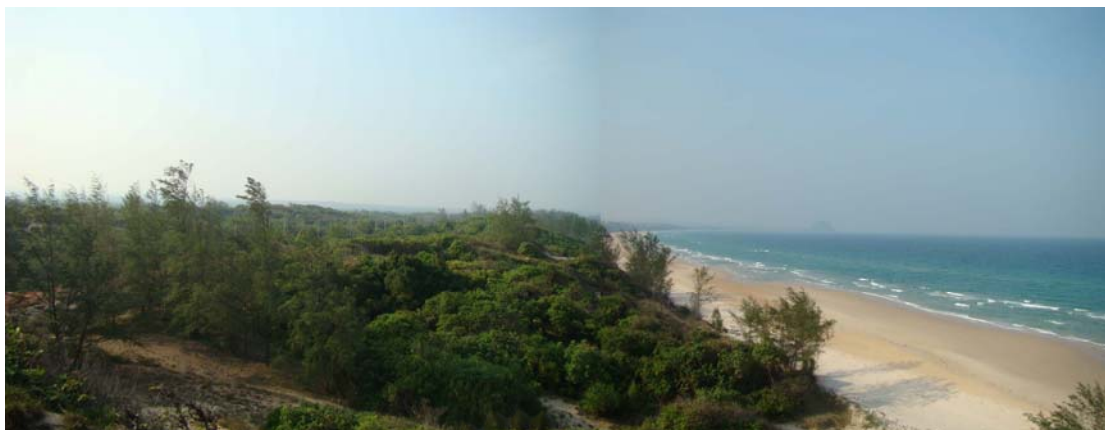


รูปที่ 3.70 แสดงลักษณะของพืชพันธุ์บริเวณเนินทรายลูกที่ 1 ที่ได้รับอิทธิพลจากลม ทำให้พืชพันธุ์นั้นมีลักษณะสูงและเอนไปตามแรงลม และพืชพันธุ์มีความแคระแกร็นกว่าบริเวณที่ไม่ได้รับอิทธิพลจากลม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.71 แสดงระบบนิเวศหลังเนินทรายลูกที่ 2 ที่เป็นลักษณะของที่ราบลุ่มต่ำ (Swamp) และป่าพรุ (Peat swamp forest) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพืชตระกูลเฟิร์นที่ขึ้นกระจายเป็นทุ่งขนาดใหญ่ บริเวณหลังเนินทราย เพราะมีความชื้นสูงจากการเป็นแนวกำบังลมของเนินทราย และน้ำใต้ดินที่สูงกว่าบริเวณเนินทราย



รูปที่ 3.72 แสดงภาพถ่ายมุมกว้าง (Panorama) บริเวณเนินทรายลูกที่ 1 แสดงลักษณะภูมิประเทศของเนินทรายและพืชพันธุ์



รูปที่ 3.73 แสดงการรุกรานของพืชเบิกนำ (Pioneer Plant) ซึ่งก็คือพืชตระกูลหญ้าบริเวณชายหาด



รูปที่ 3.74 แสดงการทำสวนปาล์มน้ำมันบริเวณพื้นที่หลังเนินทราย



รูปที่ 3.75 แสดงพืชตระกูลหญ้า ต้นอ้อ และต้นกกที่ขึ้นบริเวณพื้นที่ลุ่มต่ำหลังเนินทราย บริเวณข้างสวนปาล์มน้ำมัน



รูปที่ 3.76 แสดงภูมิประเทศบริเวณเนินทรายพื้นที่ของ อบต.ปากคลอง ด้านติดกับทะเล ซึ่งบางส่วนมีการปลูกต้นสนทะเลไว้เป็นแนวกันลม ทำให้พื้นที่ชั้นล่างถูกปกคลุมไปด้วยใบสนและไม่มี การเกิดขึ้นของพืชพันธุ์ นอกจากนี้ใบสนยังปกคลุมพื้นผิวทรายทำให้ทรายหยุดการเคลื่อนไหว



รูปที่ 3.77 แสดงภาพถ่ายมุมกว้าง (Panorama) บริเวณที่ราบลุ่มตื้นน้ำท่วมถึง (Swamp) หลังเนิน ทราย พื้นที่ของ อบต.ปากคลอง ซึ่งเป็นที่ราบลุ่มขนาดใหญ่ พืชพันธุ์ส่วนใหญ่เป็นประเภทหญ้า และตั่นก ตั่นอ้อ ที่ชอบขึ้นในที่ลุ่ม



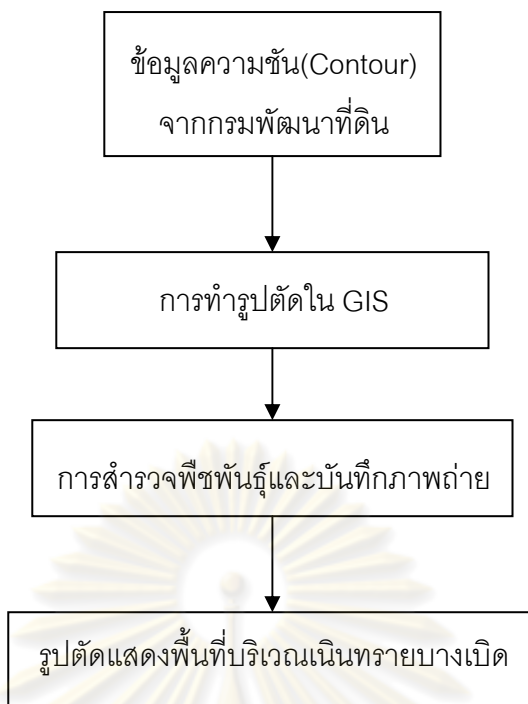
รูปที่ 3.78 แสดงภาพถ่ายมุมกว้าง (Panorama) บริเวณพื้นที่หลังถนนที่กำลังตัดใหม่หลังเนิน ทราย พื้นที่ของกองทัพเรือ เป็นพื้นที่ลุ่มตื้นน้ำท่วมถึงประกอบด้วยพืชพันธุ์ตระกูลหญ้า ตั่นอ้อ และ ตั่นกเป็นส่วนใหญ่

3.6 ผลการสำรวจ

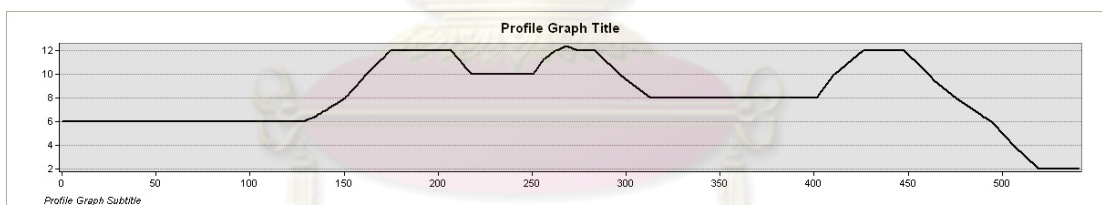
จากการสำรวจทั้ง 2 ครั้ง ทำให้สามารถทราบถึงระบบนิเวศของภูมิทัศน์เนินทรายและความสัมพันธ์ของพืชพันธุ์ที่ปกคลุมบริเวณเนินทราย ว่ามีความแตกต่างกันอย่างไรจากชายฝั่งถึงพื้นที่ลุ่มต่ำด้านหลังเนินทราย ซึ่งเราสามารถวิเคราะห์และจำแนกพื้นที่ เนินทรายบางเปิดได้ตามลักษณะการวิเคราะห์จากแนวทางของ Ian McHarg (1971) โดยการทำรูปตัด (Section) บริเวณเนินทราย และเปรียบเทียบกับลักษณะการเกิดและกระจายตัวของพืชพันธุ์ ซึ่งการทำรูปตัดนี้ได้มาจากการสำรวจภูมิประเทศ และพืชพันธุ์ และนำข้อมูลเส้นชั้นความสูง (Contour) ที่ได้จากการพัฒนาที่ดิน มาใส่เป็นฐานข้อมูลใน GIS (Geographical Information System) เพื่อใช้สร้างรูปตัดโดยใช้การคำนวณของคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะช่วยให้ทราบลักษณะภูมิประเทศคร่าวๆ จากจุดที่สำรวจ จากนั้นนำลักษณะพืชพันธุ์ที่ได้จากการสำรวจและบันทึกภาพถ่าย มาใส่ในรูปตัด เช่น ไม้พุ่ม ไม้ยืนต้น พืชตระกูลหญ้า และนำมาเปรียบเทียบกับรูปตัดการแบ่งพื้นที่ของ Ian McHarg

ซึ่งผลที่ได้ทำให้พบว่าลักษณะภูมิประเทศของเนินทรายบางเปิดนั้น มีความสอดคล้องกับทฤษฎีของ Ian McHarg กล่าวคือลักษณะของภูมิประเทศ หรือความชัน (Slope) และการกำเนิดเป็นไปตามทฤษฎีทุกประการ นั่นคือ ชายหาดมีความกว้างขวาง กระแสลมพัดแรงสม่ำเสมอ และเม็ดทรายมีความละเอียด เป็นปัจจัยหลักที่ทำให้เกิดเนินทรายได้ แต่สิ่งที่มีความแตกต่างกันคือลักษณะของพืชพันธุ์บริเวณเนินทรายบางเปิด ที่เป็นพืชพันธุ์เมืองร้อนเป็นส่วนใหญ่ ทำให้บริเวณเนินทรายลูกที่ 1 มีพืชตระกูลหญ้าปกคลุมเพียงเล็กน้อย ส่วนใหญ่เป็นไม้พุ่มและไม้ยืนต้นขนาดเล็กและแคระแกร็นเพราะได้รับอิทธิพลจากลม ได้แก่ ต้นเสม็ด ต้นเตยทะเล ต้นสนทะเล ต้นมะนาวผี ต้นบุง(รักทะเล) เป็นต้น แตกต่างกับทฤษฎีของ Ian McHarg ที่เนินทรายลูกที่ 1 จะเป็นพืชตระกูลหญ้า โดยเฉพาะตระกูล Marram Grass เป็นส่วนใหญ่ ส่วนบริเวณหลังเนินทรายลูกที่ 1 จะมีลักษณะเป็นพืชจำพวกไม้ยืนต้น และไม้พุ่ม ขึ้นอย่างหนาแน่น โดยเฉพาะบริเวณแอ่งระหว่างเนินทราย (Trough) ที่ได้รับอิทธิพลจากความชื้นสูงและเป็นพื้นที่อับลมจึงมีพืชขึ้นหนาแน่นกว่าบริเวณเนินทราย

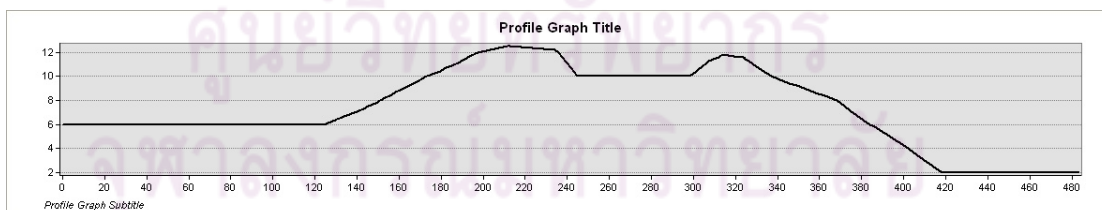
ในส่วนของพื้นที่หลังเนินทรายลูกที่ 2 ซึ่งตามทฤษฎีของ Ian McHarg เป็นพื้นที่ของชายฝั่ง (Bay shore) และอ่าวน้ำจืด (Bay) แต่จากการสำรวจบริเวณหาดบางเปิดนั้น พื้นที่หลังเนินทรายลูกที่ 2 จะมีลักษณะเป็นพื้นที่ลุ่มต้ำน้ำท่วมถึง (Swamp) และป่าพรุ (Peat Swamp Forest) ซึ่งมีพืชพันธุ์จำพวก เฟิร์น ต้นกก ต้นอ้อ ต้นเสม็ดขาว ซึ่งเป็นพืชที่ขึ้นในน้ำจืดหรือน้ำท่วมได้ดี ถัดไปก็จะกลายเป็นป่าบกในที่สุด ซึ่งก็ใกล้เคียงกับทฤษฎีของ Ian McHarg



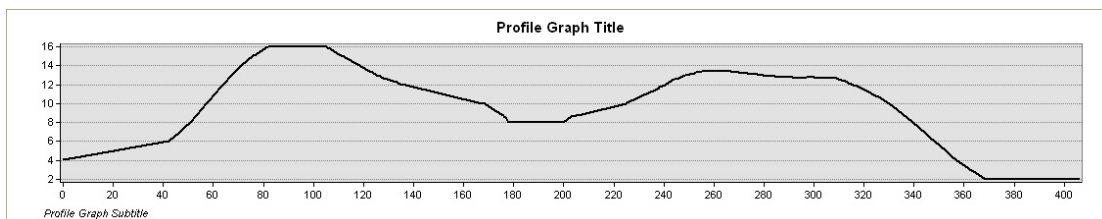
แผนภูมิที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการทำรูปตัด (Section) เนินทรายบางเบ็ดบริเวณที่ทำการสำรวจ



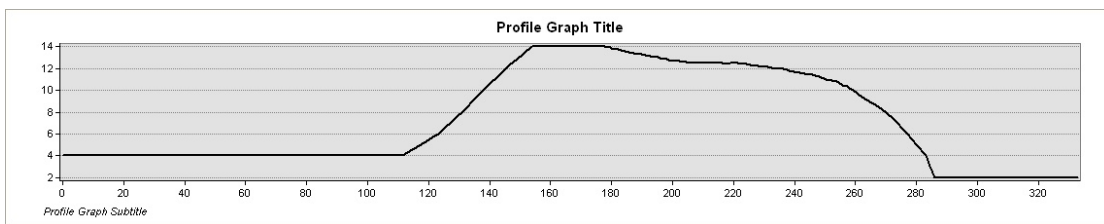
รูปตัด 1-1



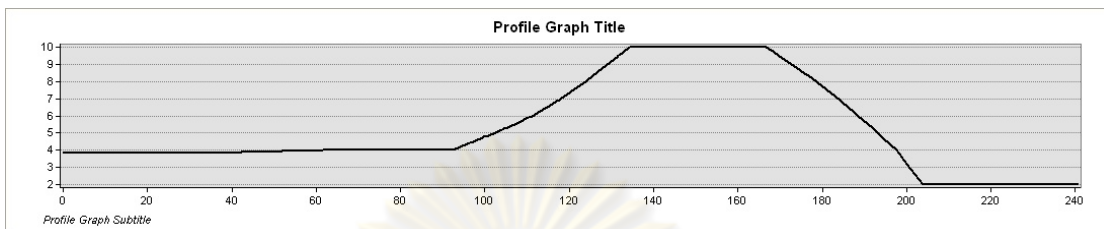
รูปตัด 2-2



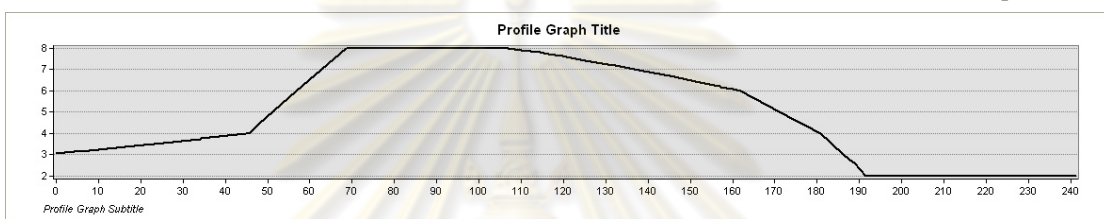
รูปตัด 3-3



รูปตัด 4-4



รูปตัด 5-5



รูปตัด 6-6

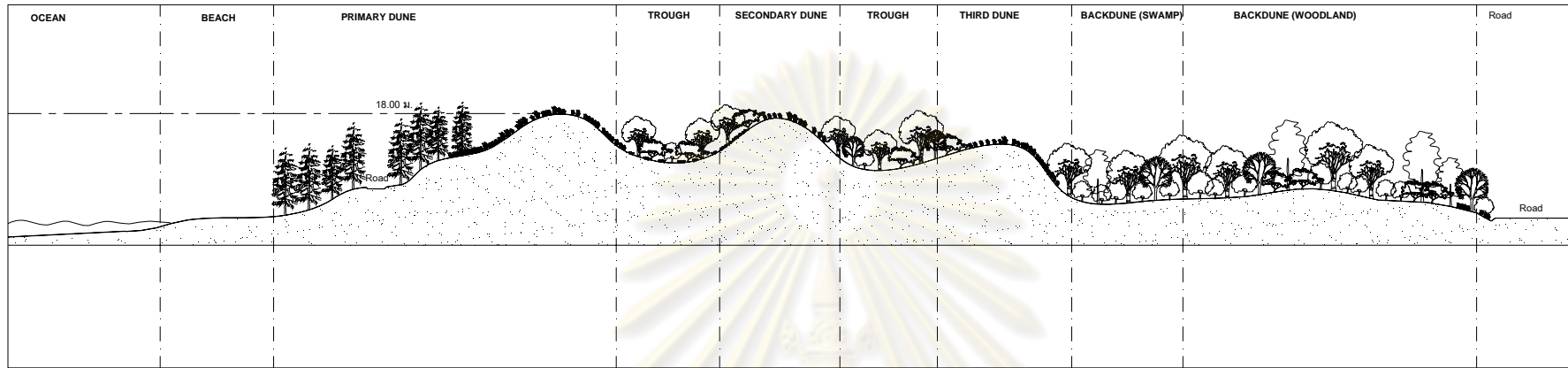
รูปที่ 3.79 แสดงรูปตัด 1-1 ถึง รูปตัด 6-6 แสดงภูมิประเทศบริเวณเนินทรายบางเบ็ด ที่ได้จากโปรแกรม GIS (Geographical Information System) ก่อนจะนำไปสู่การใส่ลักษณะของพืชพันธุ์ ซึ่งได้จากการสำรวจพื้นที่จริง ทำให้สามารถทำรูปตัดที่สมบูรณได้ในขั้นต่อไป (ตำแหน่งบริเวณรูปตัดแสดงในหน้าถัดไป)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

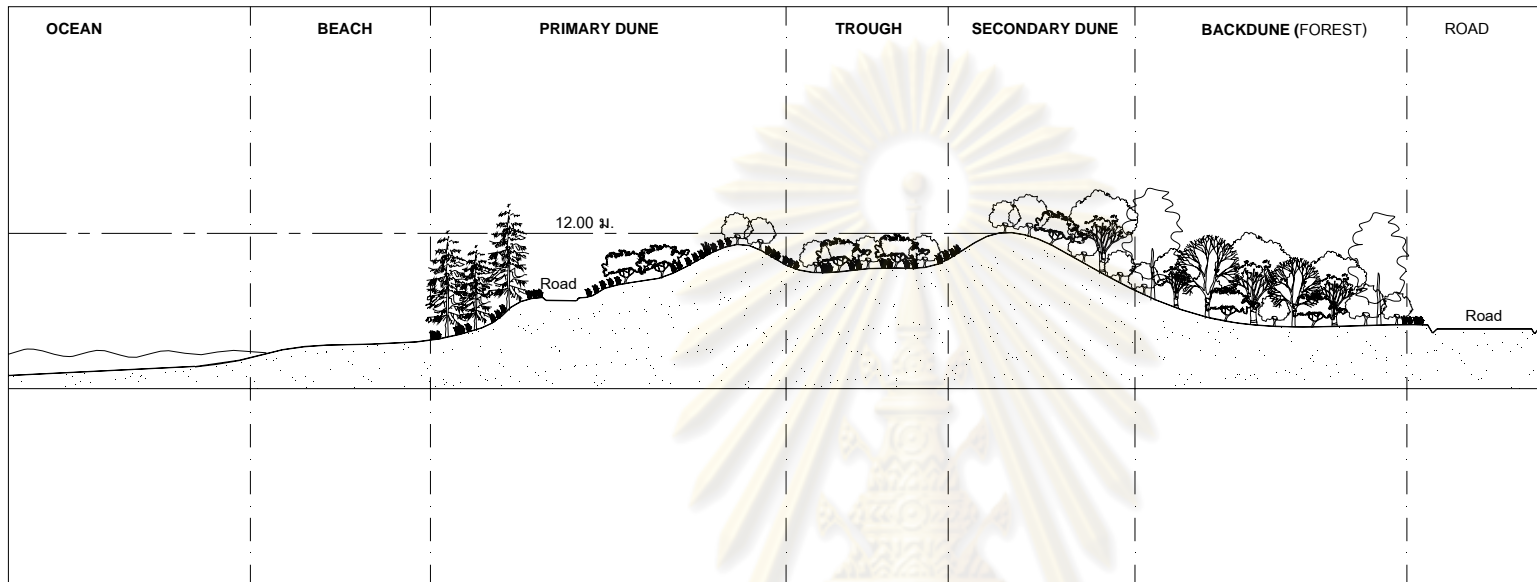
รูปที่ 3.80 แสดงแผน รูปตัดบริเวณพื้นที่ศึกษา



Key Plan

รูปที่ 3.81 แสดงรูปตัดที่ 1-1 พื้นที่บริเวณเนินทรายบางเปิดพื้นที่กองทัพเรือและรูปถ่ายตามขวาง (Cross elevation) บริเวณดังกล่าว

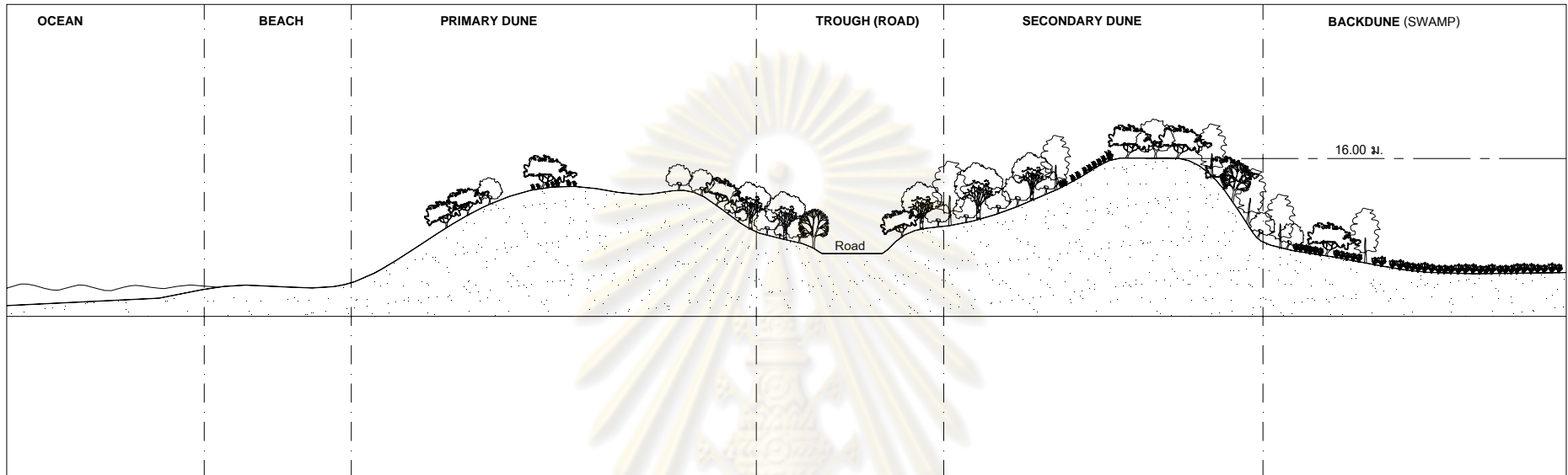
ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



Key Plan

รูปที่ 3.82 แสดงรูปตัดที่ 2-2 พื้นที่บริเวณเนินทรายบางเบ็ดพื้นที่กองทัพเรือและรูปถ่ายตามขวาง (Cross elevation) บริเวณดังกล่าว

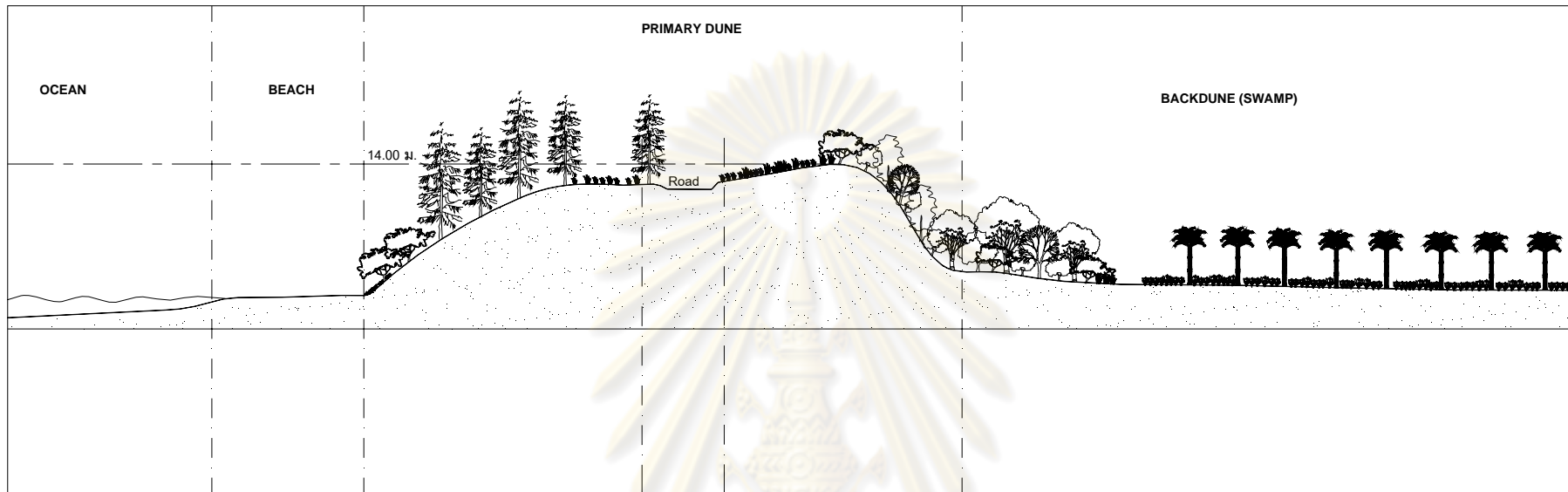
ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



Key Plan

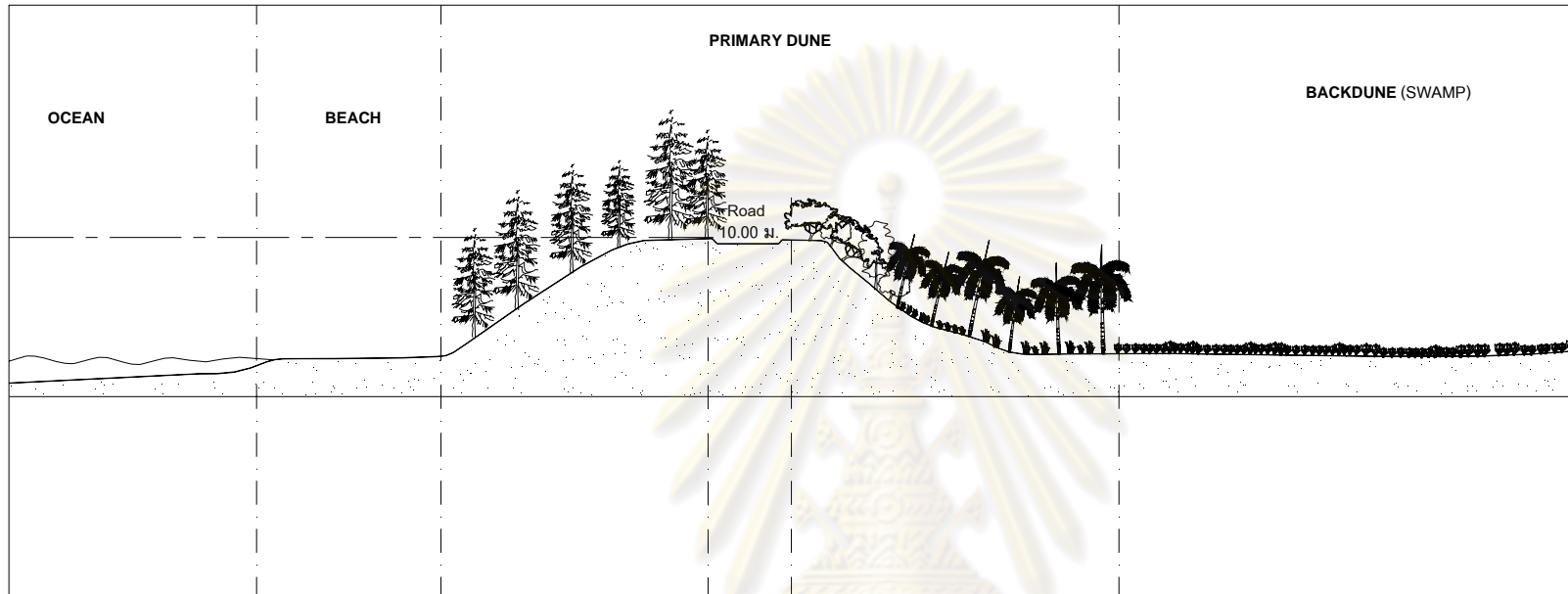
รูปที่ 3.83 แสดงรูปตัดที่ 3-3 พื้นที่บริเวณเนินทรายบางเปิดพื้นที่ อบต.ปากคลองและรูปถ่ายตามขวาง (Cross elevation) บริเวณดังกล่าว

ศูนย์วิทยพัทยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

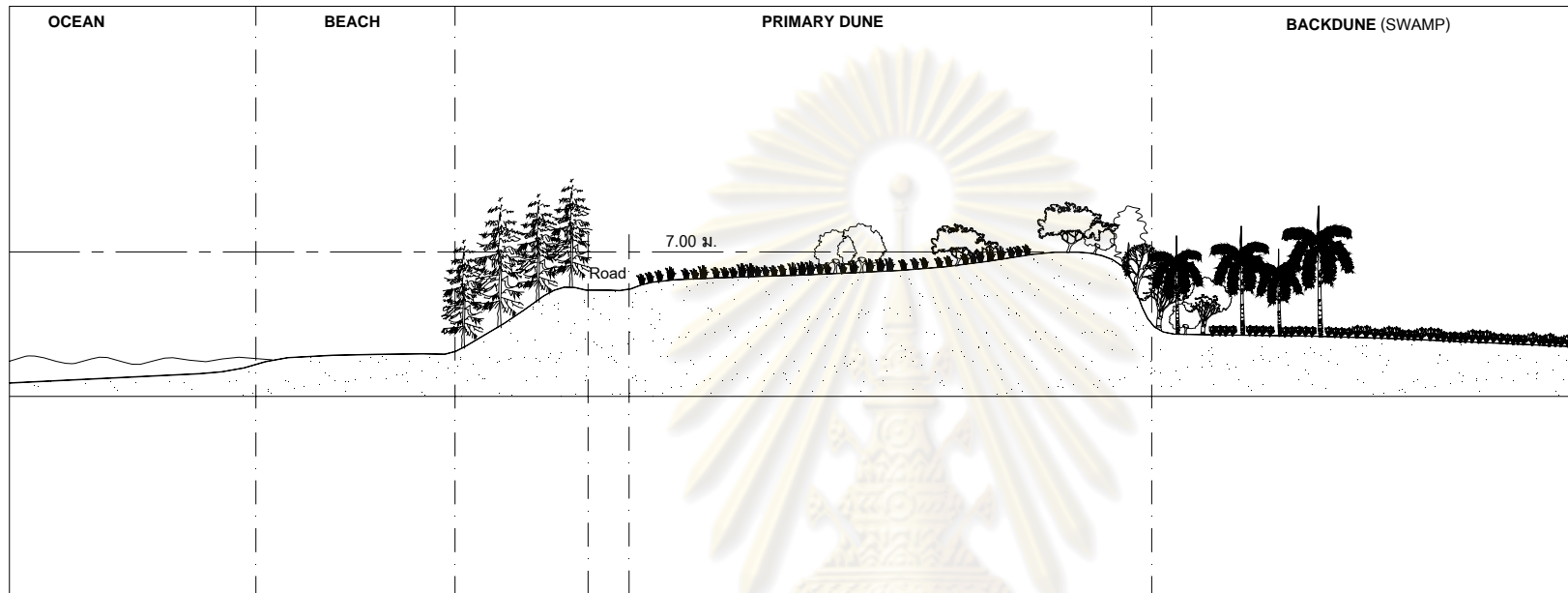


Key Plan

รูปที่ 3.84 แสดงรูปตัดที่ 4-4 พื้นที่บริเวณเนินทรายบางเบ็ดพื้นที่ อบต.ปากคลองและรูปถ่ายตามขวาง (Cross elevation) บริเวณดังกล่าว



รูปที่ 3.85 แสดงรูปตัดที่ 5-5 พื้นที่บริเวณเนินทรายบางเปิดพื้นที่ อบต.ปากคลองและรูปถ่ายตามขวาง (Cross elevation) บริเวณดังกล่าว



รูปที่ 3.86 แสดงรูปตัดที่ 6-6 พื้นที่บริเวณเนินทรายบางเปิดพื้นที่ อบต.ปากคลองและรูปถ่ายตามขวาง (Cross elevation) บริเวณดังกล่าว

จากการสรุปเชิงทฤษฎี การสำรวจพื้นที่ศึกษาจริง และการทำรูปตัดของพื้นที่ศึกษา ทำให้สามารถทำความเข้าใจกับโครงสร้าง บทบาท และพลวัตของเนินทรายชายฝั่งได้ดังนี้

1) ด้านโครงสร้าง - เราสามารถจำแนกโครงสร้างของเนินทรายชายฝั่งได้จากการใช้รูปตัด และแนวทางการแบ่งพื้นที่รูปตัดของ Ian McHarg คือจากบริเวณชายหาดเข้ามาในแผ่นดินสามารถที่จะแบ่งพื้นที่ได้เหมือนกับแนวทางของ Ian McHarg แตกต่างกันเพียงแต่พื้นที่หลังเนินทรายที่ชายหาดบางเบียดนั้น มีลักษณะเป็นพื้นที่ลุ่มตื้น้ำท่วมถึง (Swamp) ขนาดใหญ่ แล้วจึงกลายเป็นลักษณะของป่าบก และพื้นที่เกษตรกรรม ตามลำดับ ในขณะที่รูปตัดของ Ian McHarg นั้น พื้นที่หลังเนินทรายจะเป็นป่าสน พื้นที่ลุ่มตื้น้ำ และอ่าวน้ำจืด ตามลำดับ ในขณะที่ลักษณะพืชพันธุ์ของเนินทรายบางเบียดส่วนใหญ่จะเป็นพืชพันธุ์เมืองร้อน ทำให้มีพืชพันธุ์ขึ้นอย่างหนาแน่น โดยเฉพาะบริเวณแอ่งระหว่างเนินทราย และเนินทรายส่วนหลัง แตกต่างกับทฤษฎีของ Ian McHarg ที่ส่วนใหญ่จะเป็นพืชตระกูลหญ้า

2) ด้านบทบาท - บทบาทหลักของเนินทรายชายฝั่งก็คือ การทำหน้าที่เป็นตัวกำบังพายุและลมที่พัดเอาไอเค็มและน้ำทะเลเข้ามายังบริเวณแผ่นดินด้านใน อันจะมีผลให้พื้นที่เกษตรกรรม อาคาร บ้านเรือน เกิดความเสียหาย นอกจากนี้สิ่งสำคัญอีกอย่างที่มีส่วนช่วยในการดักจับไอเค็มจากทะเลและตะกอนทรายไม่ให้พัดปลิวลึกเข้าไปในแผ่นดินก็คือ “พืชพันธุ์” ดังนั้นเนินทรายชายฝั่งจึงเหมือนเป็นเขื่อนธรรมชาติที่ช่วยบรรเทาความรุนแรงจากพายุชายฝั่งที่เหมาะสมที่สุดยิ่งกว่าโครงสร้างคอนกรีตหรือโครงสร้างแข็งที่มนุษย์สร้าง ดังนั้นการทำให้เนินทรายถูกทำลายและมีขนาดเล็กลง ด้วยการก่อสร้างโครงการต่างๆ การบุกรุกทำเกษตรกรรม และการทำลายพืชพันธุ์ที่ปกคลุมเนินทราย จึงทำให้บทบาทในด้านการเป็นตัวกั้นลม และพายุพัดเข้าสู่ฝั่ง และแผ่นดินด้านในถูกทำลายลงไปด้วย

3) ด้านพลวัต - พลวัตที่เกิดขึ้นเสมอบริเวณเนินทรายชายฝั่ง แบ่งเป็น 3 ชนิดด้วยกัน ได้แก่ การกัดเซาะ การเพิ่มพูนตะกอน และการกระทำของพืชพันธุ์ ซึ่งพลวัตที่พบมากที่สุดบริเวณเนินทรายชายฝั่ง ได้แก่ การกัดเซาะ (Erosion) ซึ่งมักเกิดจากการกระทำของลมในส่วนที่พื้นผิวมีพืชพันธุ์ปกคลุมน้อย โดยเฉพาะในฤดูมรสุมที่มีพายุรุนแรง ส่วนการเพิ่มพูนของตะกอน (Accretion) มักจะเกิดในฤดูที่มรสุมสงบ ซึ่งแรงกระทำของลมจะไม่สูงมากนักทำให้ลมสามารถพัดพาทรายมาทับถมกองงยเพิ่มพูนความสูงได้ ส่วนการกระทำของพืชพันธุ์ก็มักเกิดในฤดูที่มรสุมสงบเช่นกัน ซึ่งพืชพันธุ์จะได้รับอิทธิพลจากลมน้อย ทำให้มีการเจริญเติบโตอย่างเต็มที่ โดยเฉพาะบริเวณแอ่งระหว่างเนินทราย (Trough) ซึ่งมักมีพืชพันธุ์ขึ้นอย่างหนาแน่นกว่าพืชพันธุ์บนเนินทราย

ความเข้าใจในด้าน โครงสร้าง บทบาท และพลวัต ของเนินทรายชายฝั่ง และการค้นพบปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความเสถียร (Stability) และการเปลี่ยนแปลงเคลื่อนไหว (Mobility) ของเนินทรายชายฝั่งนี้ เป็นสิ่งสำคัญที่จะนำไปสู่กระบวนการสร้างแผนที่ในลำดับต่อไป

บทที่ 4

การวิเคราะห์ข้อมูล

จากการทบทวนวรรณกรรมในบทที่ 2 การวิเคราะห์และสรุปเชิงทฤษฎีในบทที่ 3 ทำให้ค้นพบปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อเสถียรภาพ (Stability) และ การเปลี่ยนแปลงและเคลื่อนไหว (Mobility) ของเนินทรายชายฝั่ง ได้แก่ พืชพันธุ์, ความลาดชัน และลักษณะทางภูมินิเวศพื้นฐาน ทั้งหมดนี้ก็เป็นปัจจัยหลักในการทำแผนที่ที่สำคัญ 3 ชนิด คือ

1) แผนที่แสดงการแบ่งพื้นที่ตามลักษณะทางภูมินิเวศพื้นฐาน (Landscape Ecological Morphology Classification Map) (ตามแนวทางการแบ่งพื้นที่ของ Ian McHarg)

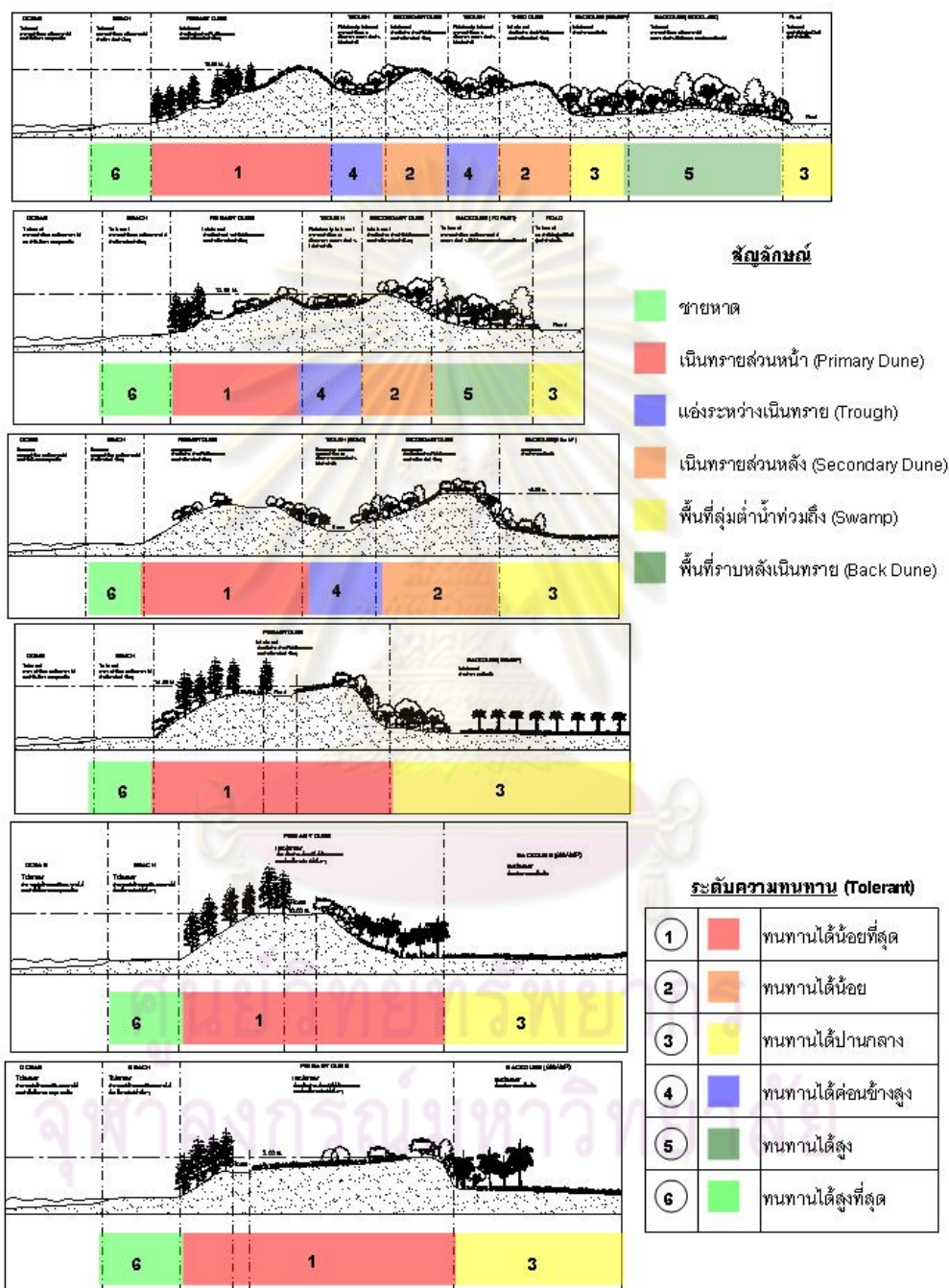
2) แผนที่แสดงพืชพันธุ์ที่ปกคลุมเนินทราย (Vegetation Map)

3) แผนที่แสดงความลาดชันของพื้นที่ (Slope Analysis Map)

ซึ่งการสร้างแผนที่ทั้ง 3 นี้ ก็เพื่อเป็นองค์ประกอบสำคัญในการสร้างแผนที่เชิงนิเวศ (Ecological Map) ซึ่งในการศึกษานี้หมายถึง แผนที่ที่แสดงพื้นที่ที่มีความอ่อนไหวเชิงนิเวศ (Sensitivity Map) อันจะนำไปสู่การสร้างแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อความเสียหายของระบบนิเวศ (Vulnerability Map) ในลำดับต่อไป ซึ่งในการศึกษานี้หมายถึง แผนที่แสดงพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงของเนินทราย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การทำรูปตัดขวาง (Cross Section) ทั้งหมด 6 จุด ในบทที่ 3 ทำให้สามารถทราบถึงลักษณะพืชพันธุ์ที่ปกคลุมพื้นผิวของเนินทรายและความลาดชัน (Slope) ของภูมิประเทศได้ ทำให้เราสามารถทำการเปรียบเทียบรูปตัดทั้ง 6 รูป และแบ่งพื้นที่ตามลักษณะทางนิเวศวิทยาตามแนวทางการแบ่งพื้นที่ของ Ian McHarg ได้ดังนี้



รูปที่ 4.1 แสดงรูปตัดทั้ง 6 จุดที่ทำการสำรวจ และแบ่งพื้นที่ตามลักษณะทางนิเวศวิทยา

4.1 การสร้างแผนที่แสดงการแบ่งพื้นที่ตามลักษณะทางภูมินิเวศพื้นฐาน ตามแนวทางของ Ian McHarg

จากรูปตัดทั้ง 6 จุด จะเห็นได้ว่า บริเวณที่มีความทนทานต่อการใช้งานมากที่สุดได้แก่ บริเวณ ชายหาด ซึ่งสามารถทำความสะอาดตัวเองได้จากปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลง ส่วนบริเวณที่มีความทนทานต่อการใช้งานได้น้อยที่สุด ได้แก่ เนินทรายส่วนหน้า (Primary Dune) ซึ่งเป็นส่วนที่มีความเปราะบางที่สุด ซึ่งจะสังเกตเห็นได้ว่าทั้ง 2 ส่วนนี้เป็นส่วนที่อยู่ติดกัน

ในส่วนของเนินทรายส่วนหลัง (Secondary Dune) และ พื้นที่ลุ่มต้ำน้ำท่วมถึง (Swamp) หลังเนินทราย ก็เป็นส่วนที่มีความทนทานได้น้อยถึงปานกลาง ในขณะที่แอ่งระหว่างเนินทรายและพื้นที่ราบหลังเนินทรายจะเป็นส่วนที่สามารถทนทานต่อการใช้ได้ค่อนข้างสูงและสูงตามลำดับ ซึ่งเราจะเห็นได้ว่าความทนทานต่อการใช้งานนี้จะขึ้นอยู่กับลักษณะทางนิเวศวิทยาและการปกคลุมของพืชพันธุ์ รวมถึงชนิดของพืชพันธุ์ เช่น พืชพันธุ์ที่อยู่บนเนินทรายหรือแอ่งระหว่างเนินทรายก็จะมีความสามารถในการทนทานต่อการใช้งานได้มากกว่าพืชพันธุ์ที่ขึ้นอยู่บริเวณที่ลุ่มต้ำน้ำท่วมถึง จากผลการวิเคราะห์ลักษณะภูมิประเทศเปรียบเทียบกับทฤษฎีของ Ian McHarg ที่แบ่งพื้นที่ตามลักษณะของรูปตัดตามขวางแล้ว ทำให้พบว่าพื้นที่เนินทรายบางเปิดส่วนใหญ่ สามารถแบ่งพื้นที่ได้เช่นเดียวกับแนวคิดของ Ian McHarg แตกต่างกันแค่บางจุด ที่มีเนินทรายส่วนหน้าหรือ Primary Dune เพียงแนวเดียว และลักษณะพืชพันธุ์ที่มีลักษณะแบบพืชพันธุ์เมืองร้อน จึงทำให้มีพืชพันธุ์ปกคลุมเนินทรายมากกว่าตามทฤษฎีของ Ian McHarg โดยเฉพาะเนินทรายลูกที่ 1 หรือ เนินทรายส่วนหน้า ในขั้นตอนลำดับต่อไปคือการนำข้อมูลจากการสำรวจพื้นที่ศึกษาทั้งภาพถ่ายจากการสำรวจ รูปตัดตามขวาง (Cross Section) ข้อมูลเส้นความชัน (Contour) และภาพถ่ายทางอากาศ (Aerial Photo) จากกรมพัฒนาที่ดิน มาวิเคราะห์ให้เป็น “แผนที่แสดงการแบ่งพื้นที่ตามลักษณะทางภูมินิเวศพื้นฐาน” ซึ่งเป็นการนำทฤษฎีของ Ian McHarg มาประยุกต์ใช้ โดยทำการแบ่งพื้นที่ตามรูปตัดตามขวางจากบริเวณชายหาดถึงพื้นที่ลุ่มต้ำน้ำหลังเนินทราย โดยพื้นที่ที่แบ่งประเภทนี้สามารถแบ่งเป็น 6 ประเภท พร้อมกับกิจกรรมที่เหมาะสมของมนุษย์ที่สามารถกระทำได้เรียงลำดับตำแหน่งจากชายหาดถึงพื้นที่ลุ่มต้ำน้ำหลังเนินทรายดังนี้

1) ชายหาด – เป็นสถานที่ที่สามารถรองรับกิจกรรมหนักทั้งหลายของมนุษย์ได้ และกิจกรรมนันทนาการต่างๆได้ ควรคำนึงถึงการสร้างมลพิษ เช่น ขยะ น้ำเสีย เป็นต้น

2) เนินทรายขั้นที่ 1 – เป็นสถานที่ที่ไม่สามารถทนต่อการเหยียบย่ำได้ มีความเปราะบางสูง และเป็นสถานที่ต้องห้ามสำหรับกิจกรรมทุกประเภท หากมีความจำเป็นต้องทำทางเดินไปยังชายหาด ควรทำเป็นสะพานลอย (Walkover) ยกข้ามเหนือบริเวณแอ่งระหว่างเนินทราย เพื่อให้มีช่องว่างระหว่างทางเดินและเนินทราย ให้ทรายสามารถขยับตัวได้เมื่อมีลมพัดผ่าน สรุปคือไม่ควรมีการพัฒนาใดๆบริเวณนี้โดยเด็ดขาด

3) แอ่งระหว่างเนินทราย - เป็นพื้นที่ที่สามารถทนทานได้มากขึ้น การพัฒนาสามารถทำได้ อย่างจำกัด และสามารถทำกิจกรรมนันทนาการบางประเภทได้ เนื่องจากถูกปกป้องจากเนินทราย ลูกที่ 1 ปัญหาหลักคือ เรือน้ำไต่ดิน ไม่ควรทำให้ระดับน้ำไต่ดินลดลง เพราะจะทำให้พืชพันธุ์ บริเวณนี้ตายได้

4) เนินทรายชั้นที่ 2 - เป็นสถานที่ที่เปราะบางเช่นเดียวกับเนินทรายลูกที่ 1 จึงไม่ควรทำการพัฒนาใดๆเช่นกัน

5) พื้นที่หลังเนินทราย - สามารถทำการพัฒนาได้ เพราะสิ่งแวดล้อมเหมาะสมกับมนุษย์ มากที่สุด มีร่มเงาไม้และแหล่งน้ำจืดอย่างอุดมสมบูรณ์ ซึ่งแหล่งน้ำนี้ควรนำมาพิจารณาต่อการ พัฒนาใดๆ

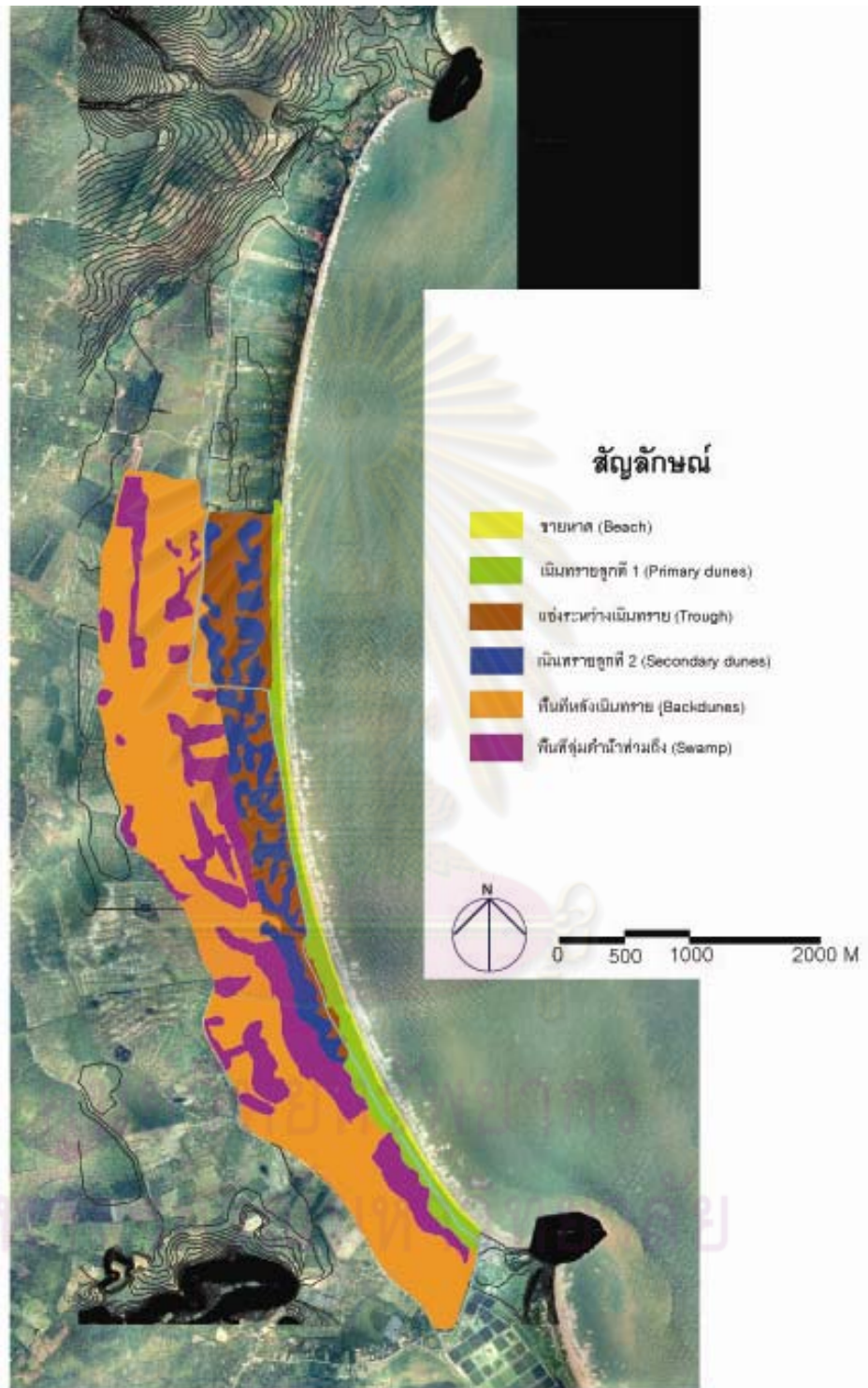
6) พื้นที่ลุ่มต้ำน้ำท่วมถึง - เป็นพื้นที่ที่เปราะบางสูงในระบบนิเวศ ควรทำการอนุรักษ์ และ ไม่ควรมีการถม และทิ้งขยะในบริเวณนี้ เพราะจะไปขัดขวางระบบการไหลของทางน้ำธรรมชาติได้

ซึ่งวิธีการในการทำแผนที่แสดงการแบ่งพื้นที่ตามลักษณะทางนิเวศวิทยานี้ มีขั้นตอนดังนี้

1. การสำรวจพื้นที่ศึกษา และบันทึกภาพถ่าย
2. การตัด Section พื้นที่ศึกษา
3. การใส่ลักษณะพืชพันธุ์และลักษณะทางนิเวศวิทยา ในรูปตัด
4. นำลักษณะพืชพันธุ์และลักษณะทางนิเวศวิทยา ไปเทียบบนภาพถ่ายทางอากาศและ ใช้การแปลความหมายภาพถ่ายทางอากาศแบ่งลักษณะทางภูมินิเวศพื้นฐาน จากนั้น ทำการจำแนกประเภทพื้นที่เป็น 6 ประเภท ตามแนวทางของ Ian McHarg
5. สร้าง Polygon ของพื้นที่ได้ 6 ประเภท ในโปรแกรม GIS

ซึ่งแผนที่นี้ใช้ประโยชน์ในการเป็นแนวทางในการแบ่งพื้นที่เพื่อการอนุรักษ์ โดยพื้นที่ที่มีความเปราะบางสูงจากการแบ่งพื้นที่ตามลักษณะทางนิเวศวิทยาได้แก่ เนินทรายชั้นที่ 1, เนินทราย ชั้นที่ 2 และพื้นที่ลุ่มต้ำน้ำท่วมถึงหลังเนินทราย (Swamp) จึงไม่ควรทำการพัฒนาใดๆทั้งสิ้น

จากการแบ่งประเภทต่างๆของพื้นที่เนินทรายเป็น 6 ประเภท ทำให้สามารถสร้าง **แผนที่แสดงการแบ่งพื้นที่ตามลักษณะภูมินิเวศพื้นฐาน (Landscape Ecological Morphology Classification Map)** ได้ดังนี้



แผนที่ 1 แผนที่แสดงการแบ่งพื้นที่ตามลักษณะภูมินิเวศพื้นฐาน (Landscape Ecological Morphology Classification Map)

4.2 การสร้างแผนที่แสดงพืชพันธุ์ที่ปกคลุมเนินทราย (Vegetation Map)

เป็นแผนที่ที่ทำเพื่อการวิเคราะห์พืชพันธุ์ และระบบนิเวศที่ปกคลุมบนเนินทราย โดยใช้วิธีการแปลความหมายของภาพถ่ายทางอากาศ (Remote Sensing) เช่นเดียวกับการศึกษาของ Shanmugan and S&Barnsley .M. (2002) ซึ่งทำการแบ่งชนิดพืชพันธุ์เป็นจำนวน 8 ชนิดดังนี้

OS = Open Sand หรือ พื้นที่เนินทรายเปิดโล่ง

PVD = Partially vegetated dunes หรือ พื้นที่เนินทรายพืชปกคลุมบางส่วน

MVD = Moderately vegetated dunes หรือ พื้นที่เนินทรายพืชปกคลุมปานกลาง

DVD = Densely vegetated dunes หรือ พื้นที่เนินทรายพืชปกคลุมหนาแน่น

PVS = Partially vegetated slacks หรือ พื้นที่แอ่งเนินทรายพืชปกคลุมบางส่วน

MVS = Moderately vegetated slacks หรือ พื้นที่แอ่งเนินทรายพืชปกคลุมปานกลาง

DVS = Densely vegetated slacks หรือ พื้นที่แอ่งเนินทรายพืชปกคลุมหนาแน่น

WL/S = Woodland / Scrub หรือ พื้นที่ป่าไม้และไม้พุ่มเตี้ย

แต่เนื่องจากพื้นที่ศึกษา พืชพันธุ์ที่ปกคลุมมีลักษณะแตกต่างกันกับทฤษฎีจากกรณีศึกษา เนื่องจากสภาพอากาศและภูมิประเทศ ซึ่งบริเวณพื้นที่ศึกษามีพืชพันธุ์ปกคลุมมากกว่า และมีพืชตระกูลหญ้าเป็นส่วนน้อย โดยส่วนใหญ่จะเป็นประเภทไม้พุ่มและไม้ยืนต้น ดังนั้นผู้ศึกษาจึงทำการแบ่งลักษณะพืชพันธุ์เป็น 5 ประเภทดังนี้

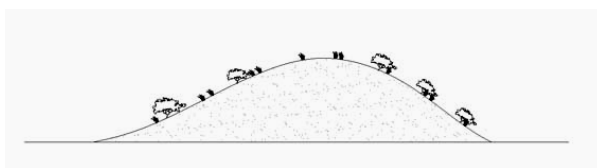
1) พื้นที่เนินทรายเปิดโล่ง (Open Sand)



รูปที่ 4.2 แสดงพื้นที่เนินทรายเปิดโล่ง

คือ พื้นที่เนินทรายเปิดโล่งไม่มีพืชพันธุ์ใดๆปกคลุมหรือมีหญ้าปกคลุมไม่เกิน 30% ของพื้นที่

2) พื้นที่เนินทรายพืชปกคลุมเล็กน้อย (Partially vegetated dunes)



รูปที่ 4.3 แสดงพื้นที่เนินทรายพืชปกคลุมเล็กน้อย

คือ พื้นที่เนินทรายที่ถูกปกคลุมพื้นผิวด้วยหญ้าและไม้พุ่มเป็นส่วนใหญ่ ไม่มีไม้ยืนต้นใดๆปกปิดพื้นผิวดังแต่ 30-70% ของพื้นผิว

3) พื้นที่เนินทรายพืชปกคลุมปานกลาง (Moderately vegetated dunes)



รูปที่ 4.4 แสดงพื้นที่เนินทรายพืชปกคลุมปานกลาง

คือ พื้นที่เนินทรายที่ถูกปกคลุมพื้นผิวด้วยไม้พุ่มและไม้ยืนต้นเป็นส่วนใหญ่ ปกปิดพื้นผิวดังแต่ 30-70% ของพื้นผิว

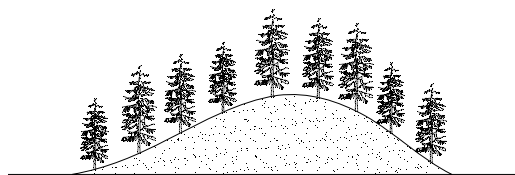
4) พื้นที่เนินทรายพืชปกคลุมหนาแน่น (Densely vegetated dunes)



รูปที่ 4.5 แสดงพื้นที่เนินทรายพืชปกคลุมหนาแน่น

พื้นที่เนินทรายที่ถูกปกคลุมพื้นผิวด้วยไม้พุ่มและไม้ยืนต้นอย่างหนาแน่น หรืออาจมีไม้ชั้นบนและไม้ชั้นล่างปะปนกัน ปกปิดพื้นผิวดังแต่ 70% ของพื้นที่ขึ้นไป มีสภาพกลายเป็นป่าที่บ

5) พื้นที่เนินทรายถูกปกคลุมด้วยต้นสนและไบสนเป็นส่วนใหญ่ (Pine Cover)

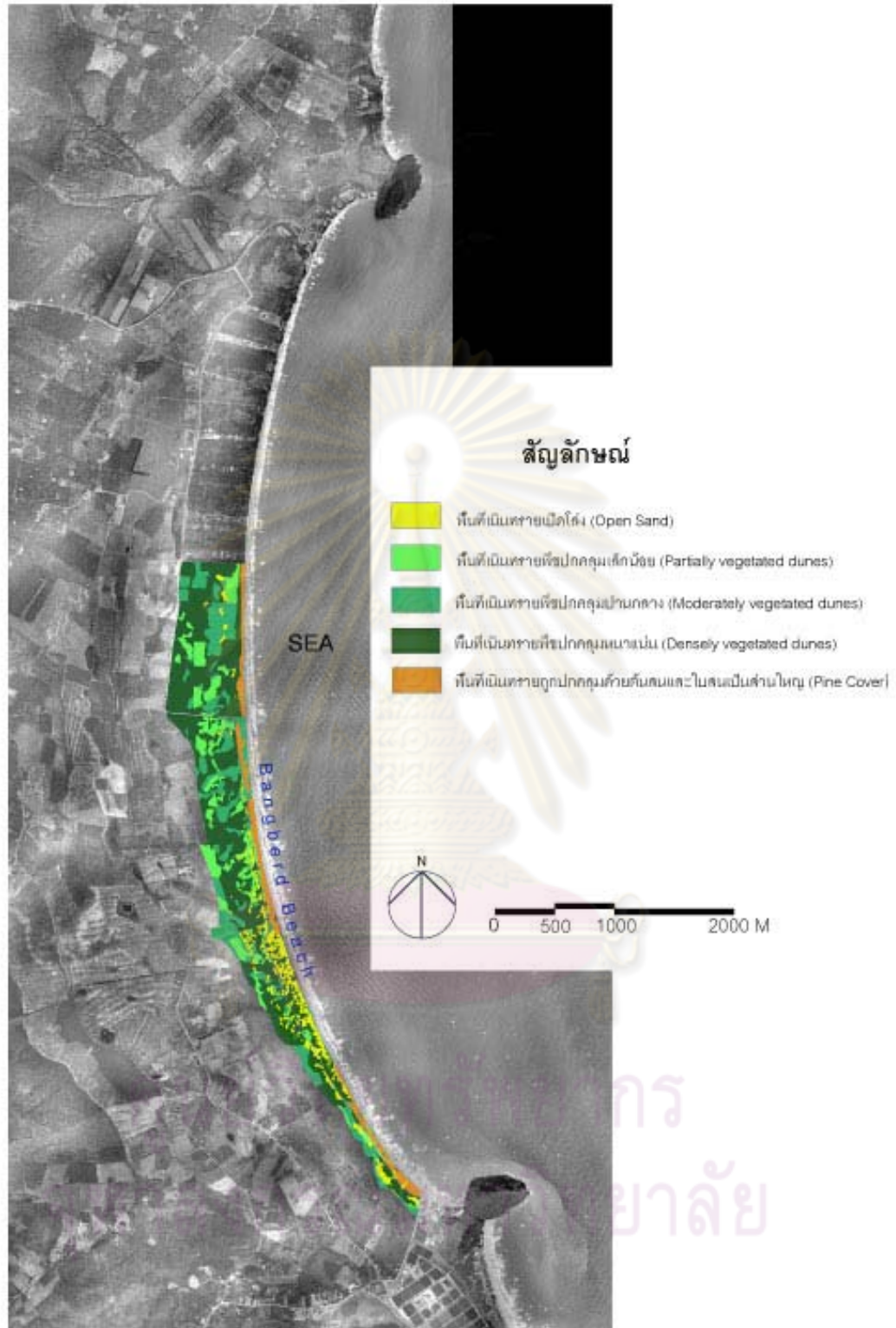


รูปที่ 4.6 แสดงพื้นที่เนินทรายถูกปกคลุมด้วยต้นสนและไบสนเป็นส่วนใหญ่

คือ พื้นที่ที่เนินทรายที่ถูกปกคลุมด้วยต้นสนและไบสนปกปิดผิวตั้งแต่ 30-70% ของพื้นที่ ทำให้ไม่มีพืชพันธุ์อื่นขึ้นได้เนื่องจากไบสนที่ร่วงหล่นปกคลุมพื้นผิวดินทำให้มีผลกับการเติบโตของพืชพันธุ์ชนิดอื่นๆ

จากการแบ่งประเภทพืชพันธุ์เป็น 5 ประเภท ตามลักษณะดังกล่าว จะเห็นได้ว่าไม่มีประเภท Woodland หรือ Scrub เหมือนกับในกรณีศึกษา เนื่องจากลักษณะทางภูมิอากาศของประเทศไทยที่เป็นลักษณะร้อนชื้นและฝนตกชุก ทำให้พืชส่วนใหญ่ขึ้นปกคลุมหนาแน่นคล้ายกับป่าที่บออยู่แล้ว ไม่เหมือนกับต่างประเทศที่มีความชื้นและอุณหภูมิน้อยกว่า ทำให้พืชพันธุ์ที่ปกคลุมส่วนใหญ่กลายเป็นพืชตระกูลหญ้า ในการศึกษาครั้งนี้จึงใช้ลักษณะของพืชพันธุ์ ได้แก่ พืชตระกูลหญ้า ไม้พุ่ม และไม้ยืนต้น และลักษณะความหนาแน่นของพืชพันธุ์ในการปกคลุมพื้นผิว เป็นตัวจำแนกลักษณะพืชพันธุ์แทน ซึ่งแผนที่แสดงพืชพันธุ์ที่ปกคลุมเนินทรายนี้จะเป็นส่วนหนึ่งในขั้นตอนการวิเคราะห์เป็นแผนที่แสดงความอ่อนไหวเชิงนิเวศ (Ecological Sensitivity Map) ได้ในขั้นตอนต่อไป

จากการจำแนกตามลักษณะดังกล่าวทำให้สามารถทำเป็น **แผนที่แสดงพืชพันธุ์ที่ปกคลุมบนเนินทราย (Vegetation Map)** ได้ดังนี้



แผนที่ 2 แผนที่แสดงพืชพันธุ์ที่ปกคลุมเนินทราย (Vegetation Map)

4.3 การสร้างแผนที่แสดงความลาดชันของพื้นที่ (Slope Analysis Map)

การสร้างแผนที่นี้เพื่อใช้ในวิเคราะห์ความเสี่ยงต่อการกัดเซาะและการพังทลาย จากความชัน (Slope) ซึ่งความชันนี้เป็นตัวแปรหนึ่งที่มีผลต่อความเสถียรภาพ (Stability) ของเนินทราย ในการทำแผนที่นี้ต้องใช้ข้อมูลความชันซึ่งเป็นข้อมูล DEM (Digital Elevation Model) มาทำการวิเคราะห์ในโปรแกรม GIS (Geography Information System) ซึ่งแบ่งการวิเคราะห์ความลาดชันเป็น 2 แบบด้วยกัน ได้แก่ 1) ความชันแบบองศา (Degree) 2) ความชันแบบเปอร์เซ็นต์ (Percent) ซึ่งแบบเปอร์เซ็นต์นี้มีสูตรในการคำนวณคือ $\text{ความชัน} = D/L \times 100$ (D=ความยาวด้านแนวตั้ง , L=ความยาวด้านแนวนอน) ซึ่งความชัน 45 องศา = ความชัน 100%

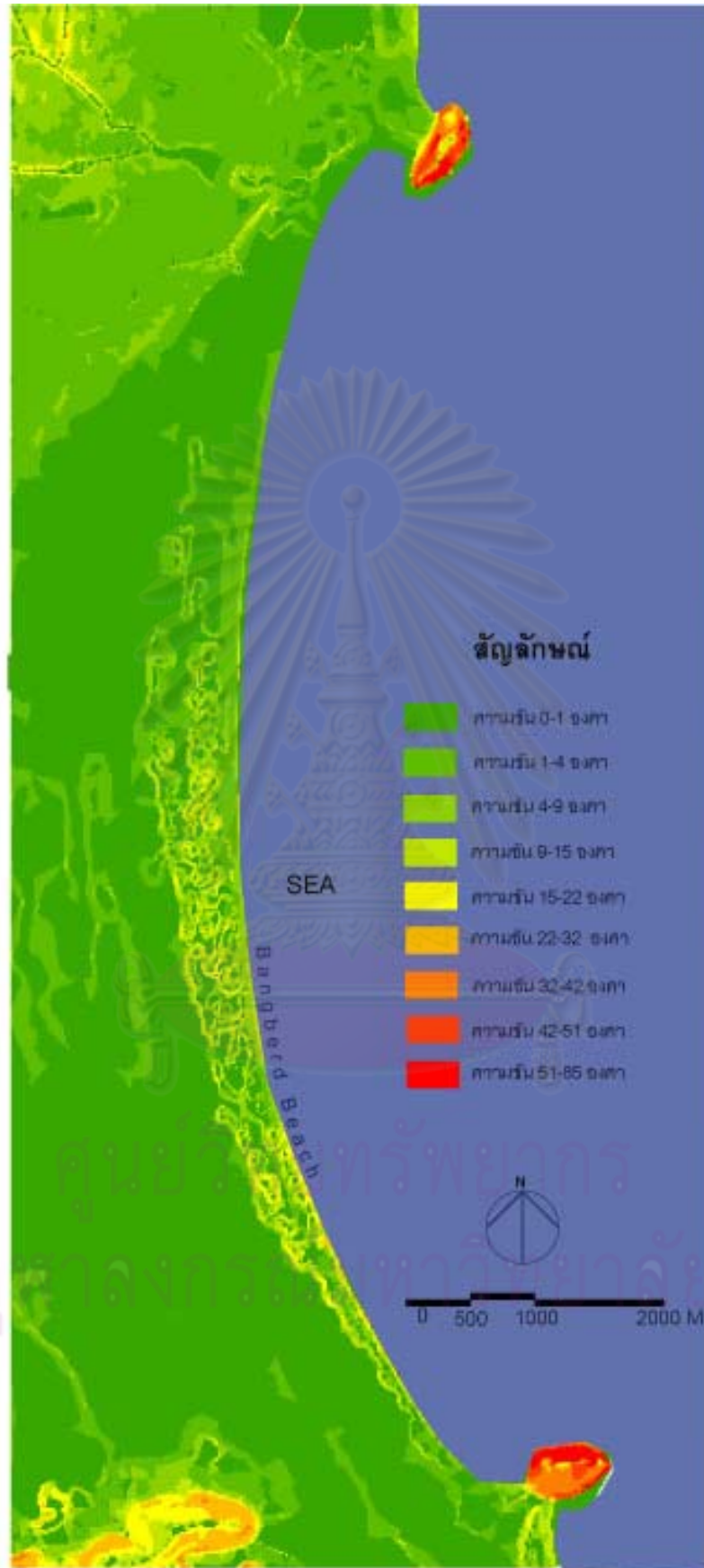
โดยระดับความเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของความลาดชัน สามารถแบ่งได้เป็น 5 ระดับ จากทฤษฎีความลาดชันของเนินทราย ที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 3 สามารถแสดงได้ดังตารางต่อไปนี้

ระดับความเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลง	ความชัน (องศา)	ความชัน (เปอร์เซ็นต์)
ต่ำ	0-8	0-14
ปานกลางค่อนข้างต่ำ	8-14	14-25
ปานกลาง	14-22	25-40
ปานกลางค่อนข้างสูง	22-32	40-62
สูง	>32	>62

ตารางที่ 4.1 แสดงระดับความเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของความลาดชัน (ที่มา : จากทฤษฎีความลาดชันของเนินทราย บทที่ 3)

แผนที่แสดงความลาดชันของพื้นที่นี้ จะเป็นส่วนหนึ่งในขั้นตอนการวิเคราะห์เป็นแผนที่แสดงความอ่อนไหวเชิงนิเวศ (Ecological Sensitivity Map) ได้ในขั้นตอนต่อไป

ซึ่งจากการวิเคราะห์โดยโปรแกรม GIS เราสามารถสร้าง **แผนที่แสดงพื้นที่แสดงความลาดชันของพื้นที่ (Slope analysis map)** ได้ดังนี้



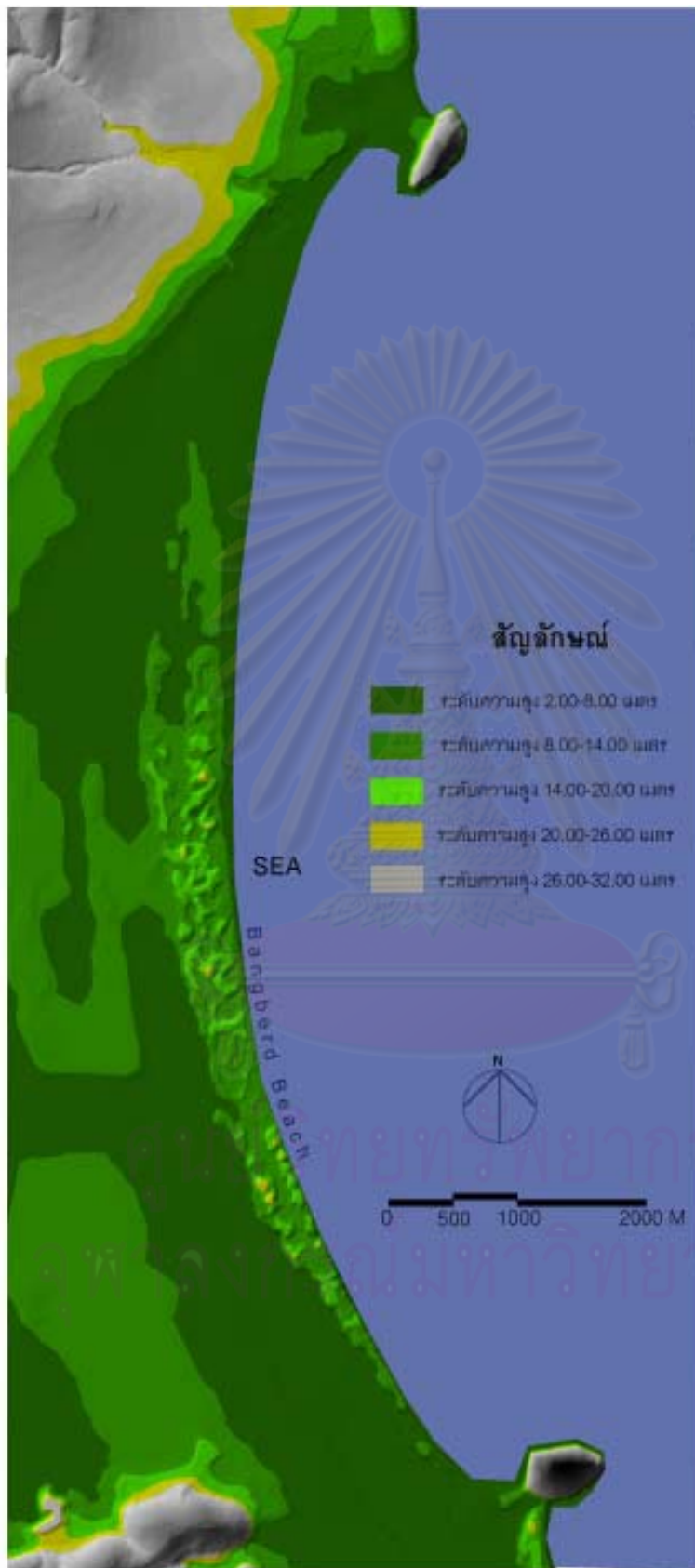
แผนที่ 3 แผนที่แสดงความลาดชันของพื้นที่แสดงเป็นองศา (Slope Analysis Map)

4.4 การสร้างแผนที่แสดงความสูงต่ำของภูมิประเทศ (Topography Map)

เป็นแผนที่วิเคราะห์ลักษณะภูมิประเทศเพื่อระดับความสูง-ต่ำของเนินทราย ว่ามีความแตกต่างจากระดับน้ำทะเลเพียงไร โดยใช้ข้อมูลเส้นความชัน ซึ่งเป็นข้อมูล DEM (Digital Elevation Model) มาทำการคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์ในโปรแกรม GIS (Geographical Information System) ทำให้สามารถมองเห็นความสูงต่ำของเนินทรายจากแผนที่ได้ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาลักษณะทางภูมิประเทศว่าส่วนใดเป็นเนินทรายส่วนใดเป็นแอ่งเนินทรายได้ชัดเจนยิ่งขึ้น โดยแสดงเป็นแผนที่แสดงลักษณะภูมิประเทศแบบ 3 มิติ ดังนี้



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แผนที่ 4 แผนที่แสดงความสูงต่ำของภูมิประเทศ (Topography Map)

4.5 การสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อสร้างแผนที่แสดงความอ่อนไหวเชิงนิเวศ (Ecological Sensitivity Map)

การสร้างแผนที่นี้เป็นการนำข้อมูลของแผนที่แสดงพืชพันธุ์ปกคลุมเนินทราย (Vegetation map) แผนที่แสดงความลาดชันของพื้นที่ (Slope analysis map) มาซ้อนทับข้อมูลกันโดยใช้โปรแกรม GIS และนำแผนที่ที่ได้จากการซ้อนทับกันของทั้งสองแผนที่ มาบวกกับแผนที่แสดงการแบ่งพื้นที่ตามลักษณะทางภูมินิเวศพื้นฐาน (Landscape Ecological Morphology Map) ซึ่งแสดงลักษณะทางนิเวศวิทยาของเนินทรายที่สำคัญเท่านั้นคือ เนินทรายส่วนหน้า (Primary Dune) เนื่องจากเป็นส่วนที่ระบบนิเวศมีความเปราะบางสูงเป็นพิเศษในขณะที่พื้นที่ถัดจากเนินทรายส่วนหน้าจะมีความเปราะบางต่ำกว่าเนื่องจากถูกเนินทรายส่วนหน้าบังกระแสลมไว้ ทำให้เราสามารถได้แผนที่แสดงความอ่อนไหวเชิงนิเวศ (Ecological Sensitivity Map) โดยเราสามารถแบ่งประเภทความอ่อนไหวของพื้นที่ เป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับสูง ระดับปานกลางและ ระดับต่ำ

ซึ่งค่าคะแนนของแผนที่แสดงพืชพันธุ์ปกคลุมเนินทราย (Vegetation map) และแผนที่แสดงความลาดชันของพื้นที่ (Slope analysis map) มีค่าตั้งแต่ 1-5 ในขณะที่แผนที่แสดงการแบ่งพื้นที่ตามลักษณะทางภูมินิเวศพื้นฐาน (Landscape Ecological Morphology Map) มีค่าคะแนนเดียวคือ 5 ซึ่งก็คือ เนินทรายส่วนหน้า (Primary Dune) ซึ่งจากการซ้อนทับกันของแผนที่แสดงความพืชพันธุ์ปกคลุมเนินทราย (Vegetation map) และแผนที่แสดงความลาดชันของพื้นที่ (Slope analysis map) ทำให้มีค่าคะแนนตั้งแต่ 2-10 เมื่อนำมาบวกกับแผนที่แสดงการแบ่งพื้นที่ตามลักษณะทางภูมินิเวศพื้นฐาน (Landscape Ecological Morphology Map)ซึ่งมีค่าคะแนนคือ 5 ทำให้ ค่าคะแนนของแผนที่แสดงความอ่อนไหวเชิงนิเวศ (Ecological Sensitivity Map) มีค่าตั้งแต่ 7-15 คะแนน

สูตรในการคำนวณค่าคะแนนของแผนที่แสดงความอ่อนไหวเชิงนิเวศมีดังนี้

ค่าคะแนนพืชพันธุ์ที่ปกคลุมเนินทราย (1-5 คะแนน)

+

ค่าคะแนนความชัน (1-5 คะแนน)

+

ค่าคะแนนลักษณะทางภูมินิเวศพื้นฐาน (5 คะแนน)

=

ค่าคะแนนของแผนที่แสดงความอ่อนไหวเชิงนิเวศ (7-15 คะแนน)

ซึ่งประเภทของความอ่อนไหวของระบบนิเวศแบ่งได้เป็น 3 ระดับ และมีค่าคะแนนดังนี้

สูง (High)	ค่าคะแนนเท่ากับ	13-15 คะแนน
ปานกลาง (Medium)	ค่าคะแนนเท่ากับ	10-12 คะแนน
ต่ำ (Low)	ค่าคะแนนเท่ากับ	7-9 คะแนน

โดยค่าคะแนนของแผนที่ต่าง ๆ นั้นสามารถจำแนกได้ดังนี้

ค่าคะแนนพืชพันธุ์ที่ปกคลุมเนินทราย (Vegetation) แบ่งได้ 5 ประเภทดังนี้

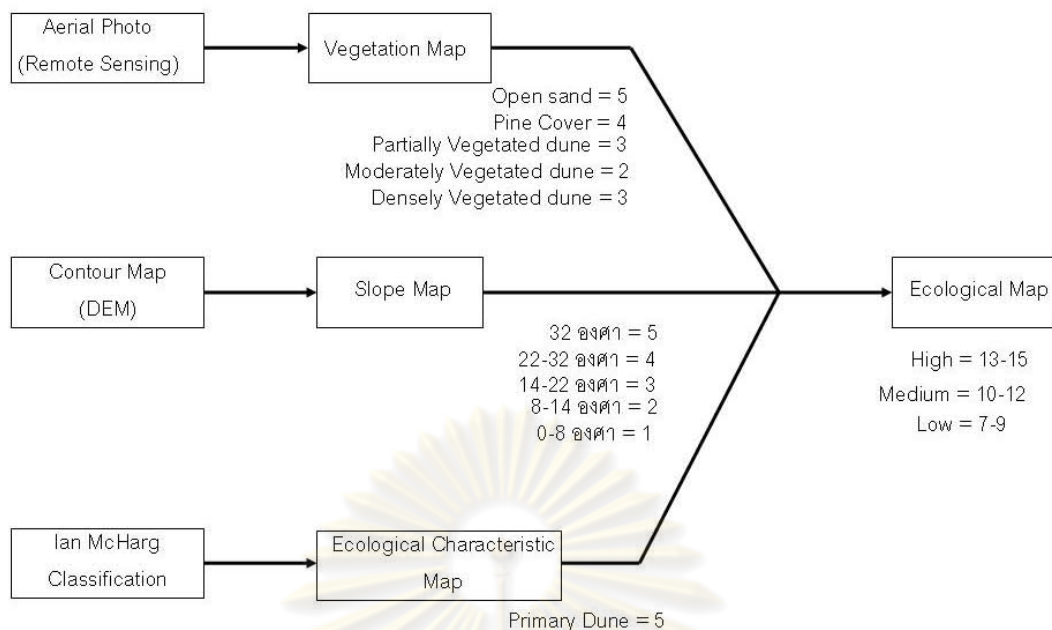
คะแนน 5	ความหมาย	พื้นที่เป็นทรายเปิดโล่งไม่มีพืชพันธุ์ใดๆปกคลุมหรือมีหญ้าปกคลุมไม่เกิน 30% ของพื้นผิว
คะแนน 4	ความหมาย	พื้นที่เนินทรายส่วนหน้าที่พื้นผิวถูกปกคลุมด้วยต้นสนและไบสนเป็นส่วนใหญ่
คะแนน 3	ความหมาย	พื้นที่เนินทรายที่ถูกปกคลุมพื้นผิวด้วยหญ้าและไม้พุ่มเป็นส่วนใหญ่ ไม่มีไม้ยืนต้นใดๆปกปิดพื้นผิวตั้งแต่ 30-70% ของพื้นผิว
คะแนน 2	ความหมาย	พื้นที่เนินทรายที่ถูกปกคลุมพื้นผิวด้วยไม้พุ่มและไม้ยืนต้นเป็นส่วนใหญ่ ปกปิดพื้นผิวตั้งแต่ 30-70% ของพื้นผิว
คะแนน 1	ความหมาย	พื้นที่เนินทรายที่ถูกปกคลุมพื้นผิวด้วยไม้พุ่มและไม้ยืนต้นอย่างหนาแน่น หรืออาจมีไม้ชั้นบนและไม้ชั้นล่างปะปนกัน ปกปิดพื้นผิวตั้งแต่ 70% ของพื้นที่ขึ้นไป

ค่าคะแนนความชัน (Slope) แบ่งได้ 5 ประเภทดังนี้

คะแนน 5	ความหมาย	พื้นที่ที่มีความชันมากกว่า 32 องศา หรือ มากกว่า 62 เปอร์เซ็นต์
คะแนน 4	ความหมาย	พื้นที่ที่มีความชันระหว่าง 22-32 องศา หรือ 40-62 เปอร์เซ็นต์
คะแนน 3	ความหมาย	พื้นที่ที่มีความชันระหว่าง 14-22 องศา หรือ 25-40 เปอร์เซ็นต์
คะแนน 2	ความหมาย	พื้นที่ที่มีความชันระหว่าง 8-14 องศา หรือ 14-25 เปอร์เซ็นต์
คะแนน 1	ความหมาย	พื้นที่ที่มีความชันระหว่าง 0-8 องศา หรือ 0-14 เปอร์เซ็นต์

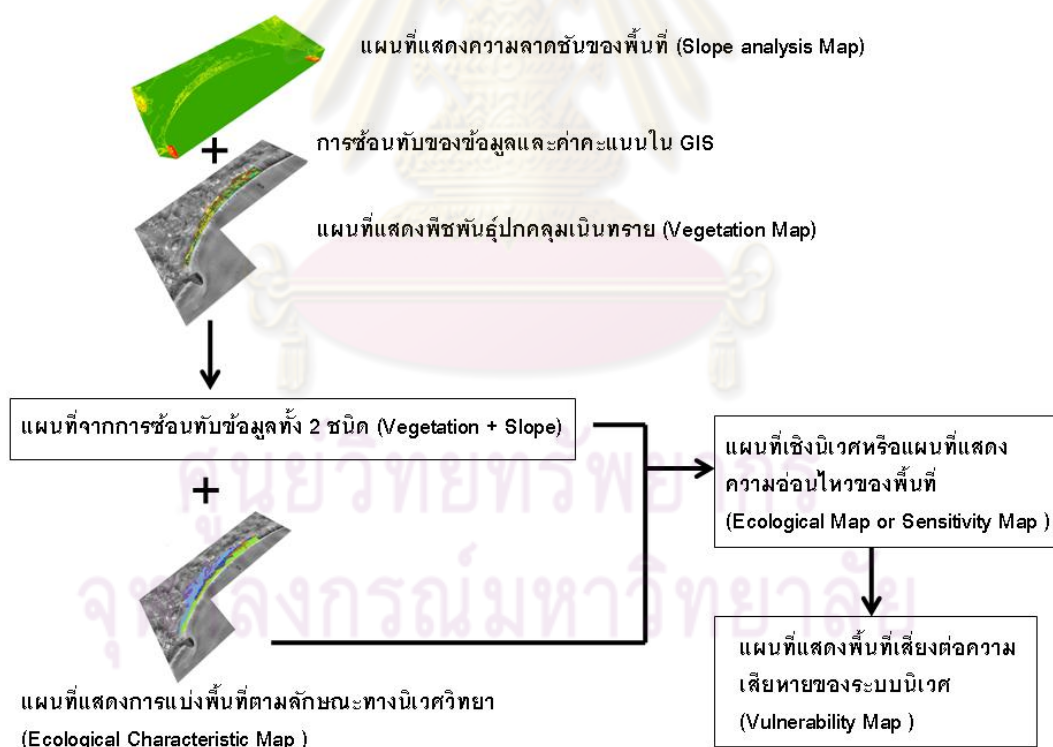
ค่าคะแนนลักษณะทางภูมิเวศฐาน (Landscape Ecological Morphology) มี 1 ระดับดังนี้

คะแนน 5	ความหมาย	พื้นที่เนินทรายส่วนหน้า (Primary Dune)
---------	----------	--

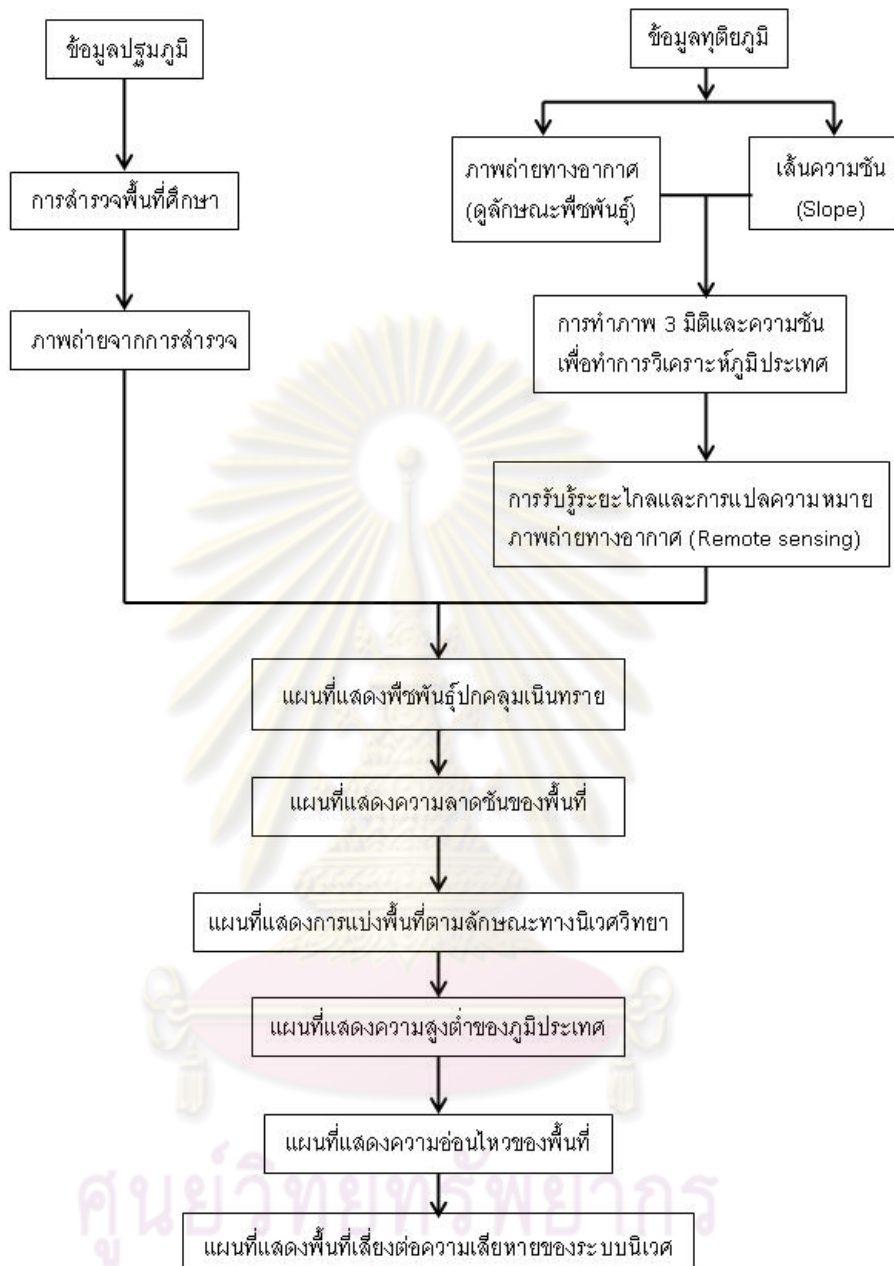


แผนภูมิที่ 4.1 แสดงแบบจำลองการวิเคราะห์เพื่อสร้างแผนที่เชิงนิเวศในโปรแกรม GIS

แผนภูมิแสดงการทำแผนที่ที่แสดงความอ่อนไหวเชิงนิเวศ



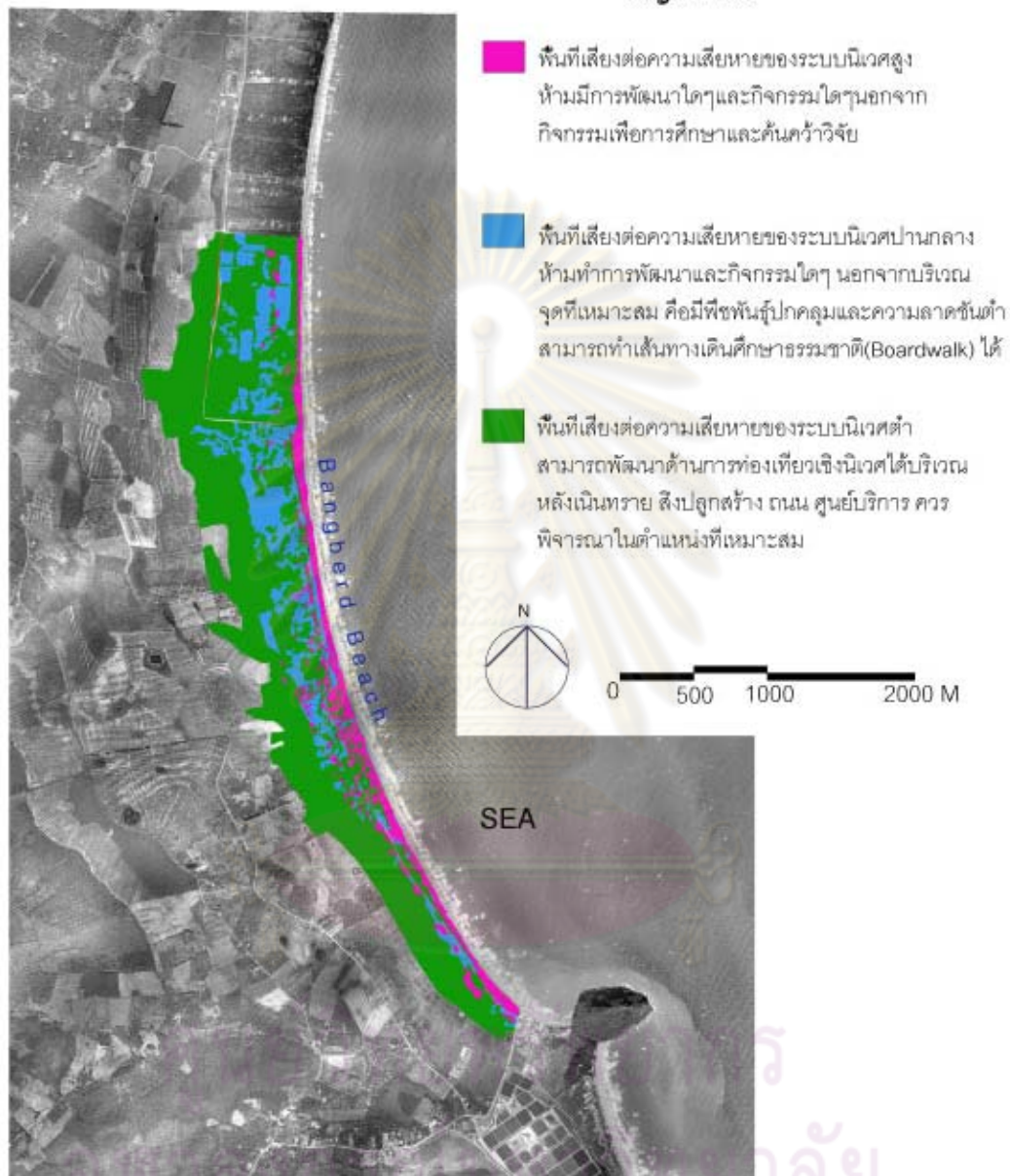
แผนภูมิที่ 4.2 แสดงขั้นตอนการทำแผนที่เชิงแสดงความอ่อนไหวเชิงนิเวศ (Ecological Sensitivity Map) และแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อความเสียหายของระบบนิเวศ (Vulnerability Map)



แผนภูมิที่ 4.3 แสดงกระบวนการในการได้มาซึ่งแผนที่แสดงความอ่อนไหวเชิงนิเวศ และแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อความเสียหายของระบบนิเวศ

หมายเหตุ : การทำแผนที่ในที่นี้ใช้วิธีการแปลความหมายจากภาพถ่ายทางอากาศ (Remote Sensing) เท่านั้น และใช้โปรแกรมกราฟฟิคในการทำ ดังนั้นการให้ได้มาซึ่งแผนที่ที่ถูกต้องเหมาะสมและสามารถนำไปใช้งานได้จริง ควรต้องทำในโปรแกรม GIS จึงจะได้แผนที่ที่สมบูรณ์ที่สุด

สัญลักษณ์



แผนที่ 5 แผนที่ความอ่อนไหวเชิงนิเวศ (Ecological Sensitivity Map)

4.6 การสร้างแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อความเสียหายของระบบนิเวศ (Vulnerability Map)

แผนที่นี้ก็คือแผนที่แสดงความอ่อนไหวเชิงนิเวศ (Ecological Sensitivity Map) แต่แสดงเป็นพื้นที่ที่เสี่ยงต่อความเสียหายของระบบนิเวศ ซึ่งจำแนกประเภทของความเสียหายเป็น สูง ปานกลาง ต่ำ เหมือนกับแผนที่เชิงนิเวศที่มีการจำแนกประเภทของความอ่อนไหวของพื้นที่เป็น ความอ่อนไหวสูง ความอ่อนไหวปานกลาง และความอ่อนไหวต่ำ ดังนี้

ความเสี่ยงต่อความเสียหายของระบบนิเวศ	ความอ่อนไหวของพื้นที่
ความเสี่ยงสูง	ความอ่อนไหวสูง
ความเสี่ยงปานกลาง	ความอ่อนไหวปานกลาง
ความเสี่ยงต่ำ	ความอ่อนไหวต่ำ

ตารางที่ 4.3 แสดงประเภทความเสี่ยงต่อความเสียหายของระบบนิเวศเปรียบเทียบกับประเภทความอ่อนไหวของพื้นที่

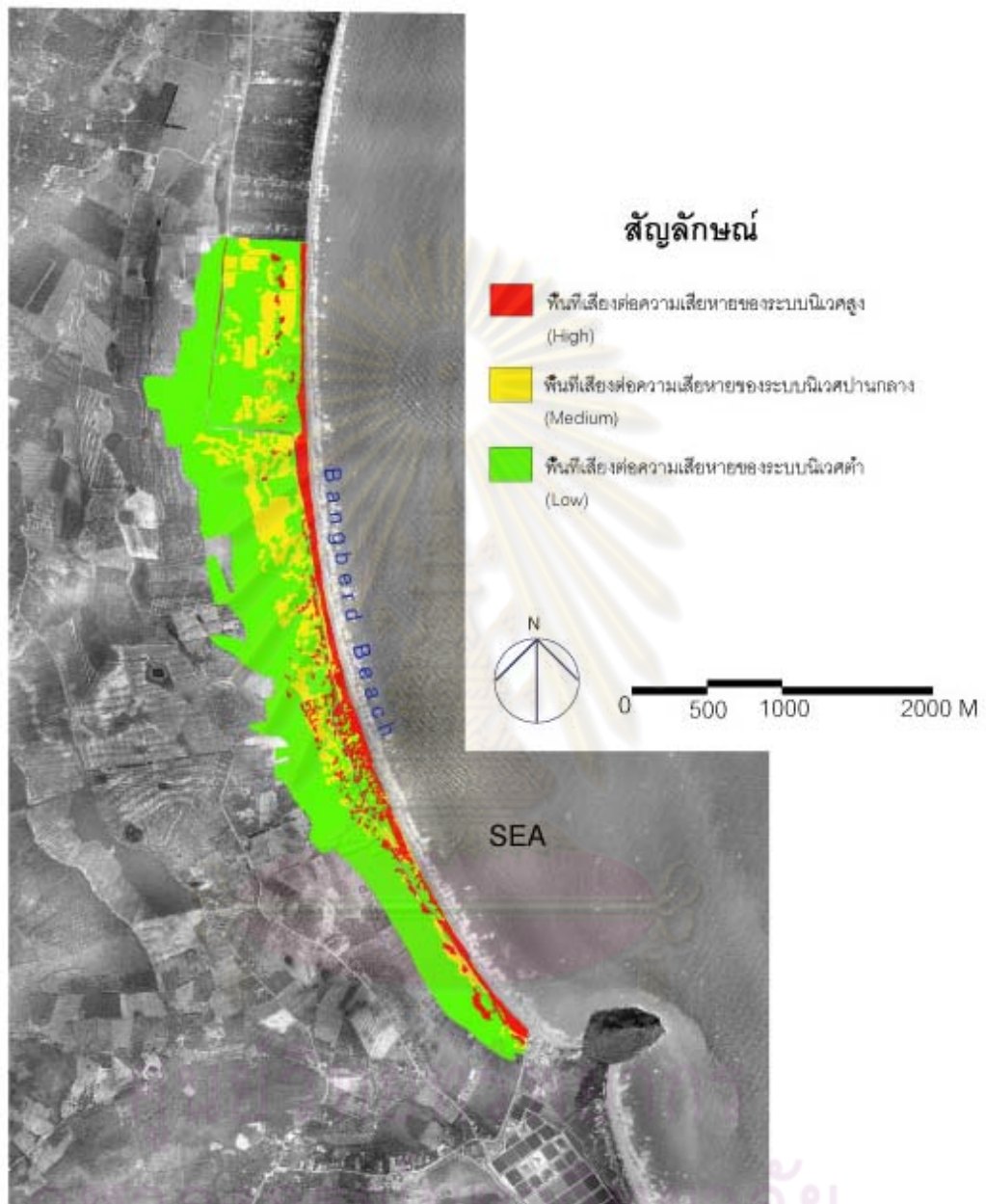
ซึ่งแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อความเสียหายของระบบนิเวศ (Vulnerability Map) นี้สามารถใช้ในการประเมินภูมิทัศน์เชิงนิเวศวิทยา (Landscape Ecological Assessment) ในการกำหนดข้อห้าม ข้อจำกัด และการอนุรักษ์บริเวณพื้นที่เนินทรายชายฝั่ง เพื่อที่จะส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศ โดยพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อความเสียหายของระบบนิเวศสูง การกระทำหรือกิจกรรมใดๆที่เกิดขึ้นบริเวณนี้ก็ต้องมีความระมัดระวังและมีข้อห้ามที่มากกว่าพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อความเสียหายของระบบนิเวศต่ำ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โดยเราสามารถจำแนกข้อกำหนดและข้อห้ามในบริเวณพื้นที่เนินทรายชายฝั่งได้ตามความเสี่ยงต่อความเสียหายของระบบนิเวศได้ดังนี้

1. **พื้นที่เสี่ยงต่อความเสียหายของระบบนิเวศสูง (High)** – ห้ามมีการพัฒนาใดๆ และกิจกรรมใดๆ เป็นอันขาด รวมถึงสิ่งปลูกสร้างต่างๆ ยกเว้นกิจกรรมเพื่อการศึกษาและค้นคว้าวิจัย
2. **พื้นที่เสี่ยงต่อความเสียหายของระบบนิเวศปานกลาง (Medium)** – ห้ามมีการพัฒนาใดๆ และกิจกรรมใดๆ เช่นกัน ยกเว้นในบางจุดที่เหมาะสมได้แก่บริเวณที่มีความลาดชันต่ำ มีพืชพันธุ์ปกคลุมพอสมควร สามารถทำการพัฒนาเส้นทางเดินศึกษาธรรมชาติ (Natural Trail) ไปยังชายหาดได้ และควรมีลักษณะเป็นทางเดินยกสูง (Boardwalk) นอกจากนี้ควรมีการจำกัดจำนวนคนที่เข้าไปยังบริเวณดังกล่าว
3. **พื้นที่เสี่ยงต่อความเสียหายของระบบนิเวศต่ำ (Low)** - สามารถทำการพัฒนาเส้นทางเพื่อศึกษาธรรมชาติ (Educational Trail) ในลักษณะเป็นทางเดินยกสูง (Boardwalk) ให้ความรู้แก่นักเรียน นักศึกษา และประชาชนที่สนใจศึกษาหาความรู้ ในเส้นทางธรรมชาติและป้ายแสดงความรู้ที่จัดไว้ให้ และห้ามมีการออกนอกเส้นทางเดินที่กำหนดไว้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



แผนที่ 6 แผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อความเสียหายของระบบนิเวศ (Vulnerability Map)

4.7 สรุปการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆเพื่อนำมาสู่การสร้างแผนที่เชิงนิเวศ และแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อความเสียหายของระบบนิเวศ เพื่อใช้ประโยชน์ในการประเมินผลภูมิทัศน์เชิงนิเวศวิทยา (Landscape Ecological Assessment) ซึ่งการประเมินผลภูมิทัศน์นี้เป็นส่วนหนึ่งของขั้นตอนที่จะนำไปสู่การวางแผนภูมิทัศน์เชิงนิเวศวิทยา (Landscape Ecological Planning) ต่อไป

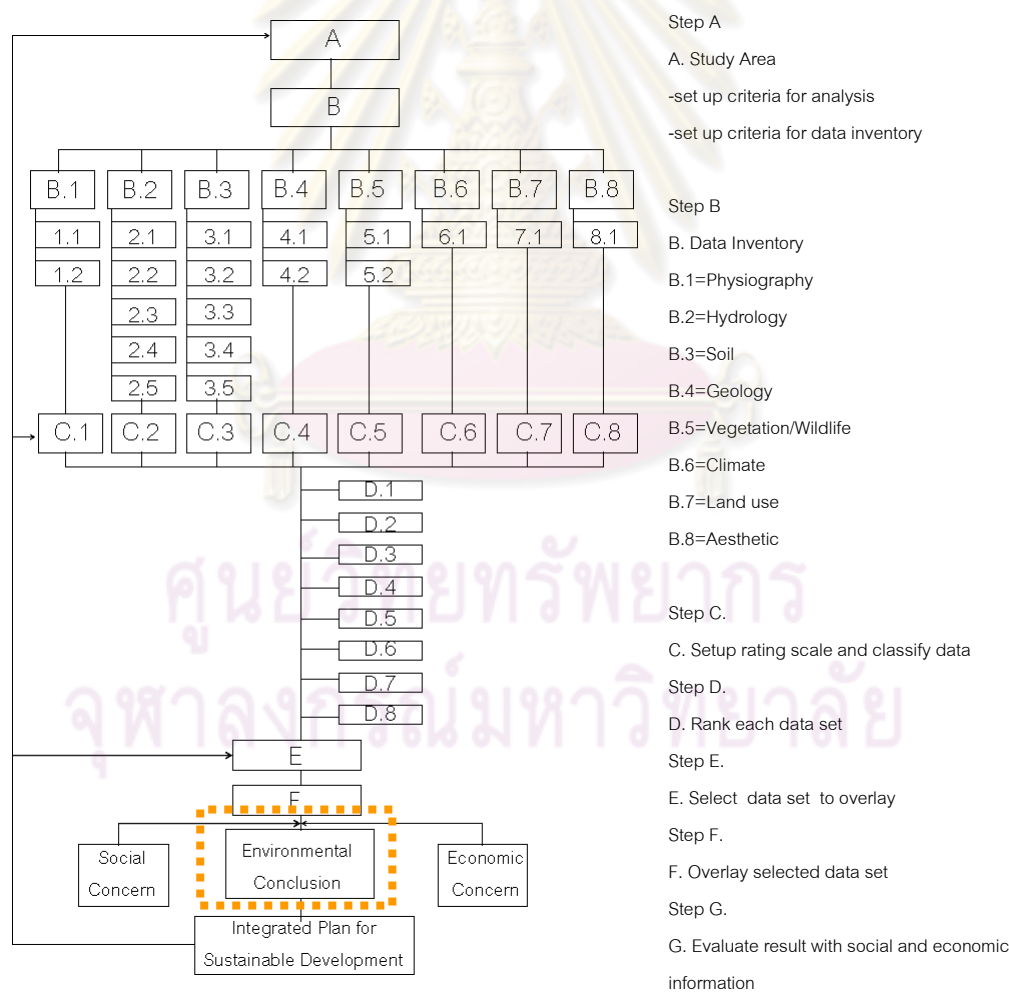
แผนที่เชิงนิเวศและแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อความเสียหายของระบบนิเวศนี้ เป็นวิธีการประเมินผลภูมิทัศน์ สำหรับใช้ในการวางแผนเชิงอนุรักษ์ (Conservation) บริเวณพื้นที่ที่มีระบบนิเวศเปราะบางและอ่อนไหวง่าย เพื่อจำแนกประเภทของลักษณะทางนิเวศวิทยาในบริเวณภูมิทัศน์ที่หนึ่งๆ ซึ่งมีความแตกต่างกันในเรื่องของระบบนิเวศ ยกตัวอย่างเช่น พื้นที่ที่พื้นผิวเปิดโล่ง (Open Sand) ไม่มีพืชพันธุ์ปกคลุมหรือปกคลุมไม่เกิน 30 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ ก็จะเป็นพื้นที่ที่มีความเปราะบางและอ่อนไหวสูงกว่าพื้นที่ที่มีพืชพันธุ์ปกคลุมหนาแน่น เนื่องจากง่ายต่อการเปลี่ยนแปลงจากการกระทำของลมและคลื่น ซึ่งโดยตามทฤษฎีแล้วก็มักจะอยู่ในบริเวณเนินทรายชายฝั่งส่วนหน้า (Primary Dune) เป็นส่วนใหญ่ แต่จากการสำรวจกลับพบว่า พื้นที่เนินทรายเปิดโล่ง (Open Sand) สามารถที่จะพบได้ในบริเวณเนินทรายส่วนหลัง (Secondary Dune) และบริเวณแอ่งเนินทราย (Trough) เช่นกัน ซึ่งมักจะเป็นพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง ทำให้พืชพันธุ์ไม่สามารถเกิดขึ้นได้ เพราะทรายมีการเคลื่อนตัวตลอดเวลา ดังนั้น การใช้ลักษณะของพืชพันธุ์ (Vegetation) และความลาดชัน (Slope) จึงเป็นสิ่งสำคัญที่ใช้ในการประเมินผลภูมิทัศน์เชิงนิเวศวิทยา สำหรับใช้ในการจำแนกประเภทความเสี่ยงต่อความเสียหายของพื้นที่

นอกจากนี้ความเข้าใจในเรื่อง โครงสร้าง บทบาท และพลวัต นี้ เป็นสิ่งสำคัญในการศึกษาภูมิทัศน์เนินทรายชายฝั่ง โดยเฉพาะทางด้าน “โครงสร้าง” ซึ่งเกี่ยวข้องกับการทำแผนที่แสดงพื้นที่ตามลักษณะทางนิเวศวิทยา หรือการแบ่งโซนตามรูปตัดตามขวางตามแนวทางของ Ian McHarg และด้าน “พลวัต” ซึ่งก็เกี่ยวข้องกับความเสถียรและความเปลี่ยนแปลงของเนินทรายอันจะนำไปสู่การสร้างแผนที่แสดงพืชพันธุ์ที่ปกคลุมเนินทรายและแผนที่แสดงความลาดชันของพื้นที่ ซึ่งทั้งหมดนี้ก็จะนำไปสู่กระบวนการวิเคราะห์ สังเคราะห์ เพื่อสร้างแผนที่เชิงนิเวศ และแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อความเสียหายของระบบนิเวศ ซึ่งจำเป็นต้องใช้การซ้อนทับกันของข้อมูลด้าน “พืชพันธุ์” , ด้าน “ความลาดชัน” ของพื้นที่ และ “ลักษณะทางนิเวศวิทยา” อันเป็นสิ่งสำคัญที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้เพื่อนำไปสู่กระบวนการวางแผนภูมิทัศน์เชิงนิเวศวิทยา (Landscape Ecological Planning) ในลำดับต่อไปของการศึกษา

บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 การประยุกต์ใช้แผนที่เชิงนิเวศในการวางแผนภูมิทัศน์

จากการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ เพื่อสร้างแผนที่เชิงนิเวศ (Ecological Map) และแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อความเสียหายของระบบนิเวศ (Vulnerability Map) และความรู้ความเข้าใจที่ได้จากการศึกษาภูมิทัศน์เนินทรายชายฝั่ง เราสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการประเมินผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ซึ่งเป็นขั้นตอนหนึ่งในการวางแผนภูมิทัศน์เชิงนิเวศวิทยาได้ โดยการใช้แผนที่เชิงนิเวศหรือแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อความเสียหายของระบบนิเวศในการกำหนดกิจกรรม ข้อห้าม และขอบเขตของสิ่งปลูกสร้างที่จะสร้างความเสียหายให้กับระบบนิเวศน้อยที่สุดได้ หรือสามารถสร้างบรรทัดฐานในการออกแบบเพื่อบรรเทาผลกระทบทางนิเวศวิทยา (Design Mitigation) ได้



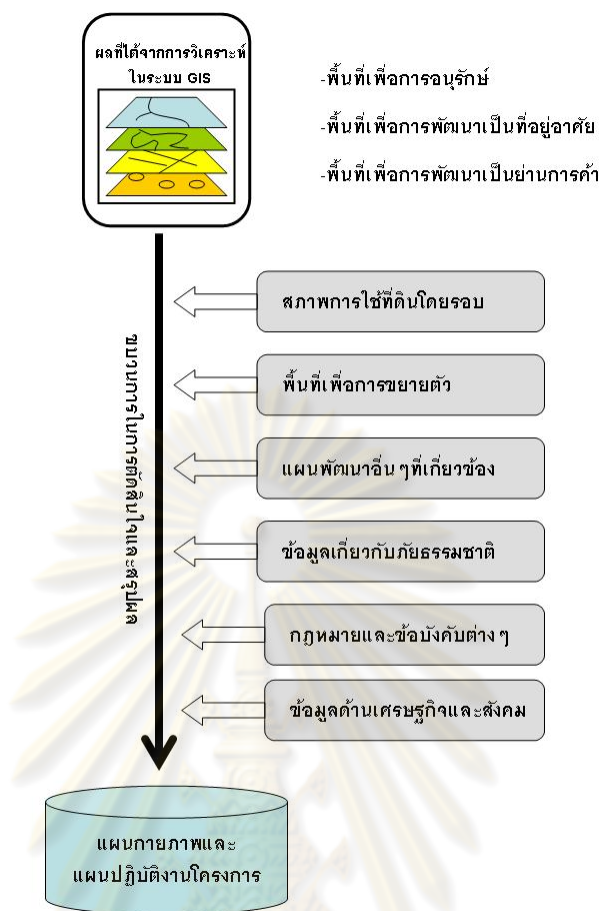
แผนภูมิ 5.1 แสดงขั้นตอนของการทำแผนที่เชิงนิเวศด้วยโปรแกรม GIS ซึ่งผลที่ได้อยู่ในขั้นตอนการประเมินผลการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ ของการวางแผนภูมิทัศน์ (Landscape Planning)

หลังจากได้ผลการวิเคราะห์ซึ่งก็คือแผนที่เชิงนิเวศและแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อความเสียหายของระบบนิเวศแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็คือการประเมินผลที่ได้ว่าจะสามารถนำไปใช้งานต่อไปได้อย่างไร เนื่องจากการจะนำผลเหล่านั้นไปใช้งานจำเป็นที่จะต้องทราบว่าผลเหล่านั้นมีข้อจำกัดหรือสิ่งที่ควรทราบอย่างไรบ้าง ดังนั้น เพื่อให้ผลการวิเคราะห์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ให้เกิดประโยชน์ได้อย่างจำกัด บางครั้งจำเป็นจะต้องนำไปประเมินเพิ่มเติมก่อนจึงจะนำไปใช้งานได้ การประเมินผลที่ได้จากการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ในระบบ GIS เพื่อการนำไปใช้ในงานภูมิสถาปัตยกรรมมี 3 ลักษณะด้วยกัน คือ การออกแบบวางผัง การเลือกพื้นที่ และการวางแผนจัดการพื้นที่ขนาดใหญ่ ซึ่งในงานศึกษานิติศาสตร์เนโทรายชายฝั่งนี้จัดอยู่ในประเภทของ “การวางแผนจัดการพื้นที่ขนาดใหญ่”

โครงการวางแผนจัดการพื้นที่มักจะเป็นโครงการที่มีขนาดใหญ่มีพื้นที่จำนวนมาก โดยส่วนใหญ่วัตถุประสงค์ของโครงการในลักษณะนี้ คือการกำหนด Zoning ในการใช้พื้นที่และการวางกรอบหลักๆไว้ให้เป็นแนวทางในการพัฒนา จนถึงการกำหนดหลักเกณฑ์ในการออกแบบวางผังอย่างถูกต้องเหมาะสมต่อไปในอนาคต ซึ่งการวางแผนนี้นอกจากจะทำการพัฒนาด้านกายภาพแล้ว ยังรวมถึงการสร้างแผนปฏิบัติงานและการออกกฎระเบียบที่จะช่วยสนับสนุนหรือควบคุมการพัฒนานั้นๆให้ดำเนินไปได้ตามแผนที่วางไว้

ซึ่งในการใช้งาน จำเป็นจะต้องนำมาประเมินอีกครั้งว่า พื้นที่ตรงนั้นเหมาะสมที่จะกำหนดให้มีการใช้ประโยชน์ใดมากกว่ากัน ซึ่งการประเมินจำเป็นจะต้องนำข้อมูลอื่น ๆ เข้ามาช่วยในการพิจารณาด้วยได้แก่

- สภาพการใช้ที่ดินโดยรอบ
- พื้นที่เพื่อการขยายตัว
- แผนพัฒนาอื่นๆที่เกี่ยวข้อง
- ข้อมูลเกี่ยวกับภัยธรรมชาติ
- กฎหมายและข้อบังคับต่างๆ
- ข้อมูลด้านเศรษฐกิจและสังคม



แผนภูมิที่ 5.2 แสดงขั้นตอนการวางแผนจัดการพื้นที่ขนาดใหญ่ ซึ่งต้องอาศัยข้อมูลด้านอื่นๆเพิ่มเติม เพื่อความสมบูรณ์ของแผนงาน

ยกตัวอย่างในการวิเคราะห์หาเส้นทางเดินศึกษาธรรมชาติ (Natural Trail) ที่จะส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศ โดยการวางตำแหน่งเส้นทางเดินศึกษาธรรมชาตินี้ในบริเวณที่พื้นที่เสี่ยงต่อความเสียหายของระบบนิเวศต่ำสุด จากแผนที่แสดงพื้นที่เสี่ยงต่อความเสียหายของระบบนิเวศ บริเวณที่ความลาดชันน้อยที่สุด และพืชพันธุ์ปกคลุมพื้นผิวมากที่สุด ไปยังบริเวณเนินทรายส่วนหน้า (Primary Dune) และชายหาด เพื่อที่จะสามารถทำเส้นทางเดินศึกษาธรรมชาตินี้ จากตำแหน่งจุดบริการนักท่องเที่ยว ผ่านพื้นที่หลังเนินทราย (Back Dune) พื้นที่ลุ่มต่ำ (Swamp) เนินทรายส่วนหลัง (Secondary Dune) แอ่งระหว่างเนินทราย (Trough) เนินทรายส่วนหน้า (Primary Dune) ไปยังบริเวณชายหาดได้โดยทำความเสียหายต่อระบบนิเวศน้อยที่สุด ซึ่งในการวิเคราะห์หาเส้นทางเดินศึกษาธรรมชาตินี้ จำเป็นต้องกลับไปวิเคราะห์จากแผนที่ความลาดชัน (Slope Analysis Map) และแผนที่แสดงพืชพันธุ์ที่ปกคลุมเนินทราย (Vegetation Map) ซึ่งจะสามารถวิเคราะห์หาเส้นทางเดินศึกษาธรรมชาติได้อย่างละเอียดและถูกต้องที่สุด ดังแผนภูมิม้าถัดไปนี้



แผนภูมิที่ 5.3 แสดงตัวอย่างการวิเคราะห์หาเส้นทางเดินศึกษาธรรมชาติ (Natural Trail) โดยใช้แผนที่ต่างๆในการวิเคราะห์

ซึ่งในการสร้างทางเดินศึกษาธรรมชาตินี้ (Natural Trail) จำเป็นที่จะต้องกลับไปยังพื้นที่ศึกษาเนินทรายบางเปิดอีกครั้ง เพื่อทำการสำรวจอย่างละเอียด ในเรื่องของภูมิประเทศ พืชพันธุ์ และความลาดชัน เนื่องจากอาจมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นได้จากการกระทำของมนุษย์และธรรมชาติ นอกจากนี้ยังสมควรที่จะต้องศึกษาเพิ่มเติม ในเรื่องของการท่องเที่ยวได้แก่ นโยบายการท่องเที่ยวจากภาครัฐ การมีส่วนร่วมของชุมชน กรรมสิทธิ์ที่ดิน ตำแหน่งความเหมาะสมของจุดบริการนักท่องเที่ยว ร้านอาหาร มุมมองความสวยงามของทิวทัศน์ หรือจุดชมวิวที่เหมาะสม เป็นต้น ซึ่งเป็นเรื่องที่ต้องศึกษาในเชิงลึกในอีกขั้นตอนหนึ่ง และไม่ได้มีการกล่าวถึงในการศึกษาคั้งนี้ เนื่องจากขอบเขตการศึกษาวิจัยนี้เฉพาะเจาะจงลงในเรื่องคุณค่าและความเปราะบางของระบบนิเวศเท่านั้น

5.2 ข้อจำกัดทางการศึกษา

การศึกษานี้มีข้อจำกัดทางการศึกษาดังนี้

1) ข้อจำกัดด้านข้อมูล – เนื่องจากข้อมูลที่ใช้การวิเคราะห์จากภาพถ่ายทางอากาศปี พ.ศ. 2545 เป็นหลัก ซึ่งไม่ตรงกับสภาพความจริงในปัจจุบัน (พ.ศ.2553) ดังนั้น ข้อมูลอาจมีความคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงในปัจจุบัน ที่มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น โดยเฉพาะแนวถนนที่มีการตัดเพิ่มเติมบริเวณพื้นที่ล้งเนินทรายในปัจจุบัน ทำให้ผลการศึกษาที่ได้ อาจไม่สามารถใช้ได้ด้วยสภาพปัจจุบัน นอกจากนี้ยังมีเรื่องของความคลาดเคลื่อนจากการแปลความหมายของภาพถ่ายทางอากาศ ที่อาจมีการผิดพลาดได้ ทั้งจากการปรับสี และฟิล์มที่อาจมีการผิดพลาดได้ ทำให้การแปลความหมายทางข้อมูลอาจมีความคลาดเคลื่อนได้

2) ข้อจำกัดด้านเครื่องมือ – เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษานี้มีเพียง 2 ชนิดเท่านั้น คือ เส้นความชัน และภาพถ่ายทางอากาศ ซึ่งสามารถวิเคราะห์หาปัจจัยหลักในการเปลี่ยนแปลงของภูมิทัศน์เนินทราย ซึ่งก็คือ ความชัน (Slope) และพืชพันธุ์ (Vegetation) ได้ แต่นอกเหนือจากนี้ ยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์เนินทรายชายฝั่งอีก 2 ชนิด ได้แก่ ภูมิอากาศ (ลมและคลื่น) และ มนุษย์ (การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ธรรมชาติจากนโยบาย) ซึ่งในการศึกษานี้ ไม่ได้เจาะลึกในด้านข้อมูลถึงเรื่องดังกล่าว ซึ่งต้องการเครื่องมือในการวัดข้อมูลที่มีความละเอียดมากขึ้น ได้แก่ เครื่องมือวัดความเร็วลมและความสูงของคลื่นในช่วงเวลาที่ต่างกัน รวมถึงการเปลี่ยนแปลงโดยมนุษย์จากนโยบายในการพัฒนา ซึ่งต้องเจาะลึกถึงรายละเอียดอีกมากมาย และต้องใช้เวลาในการศึกษาที่มีระยะเวลายาวนาน จึงไม่สามารถที่จะทำได้ในการศึกษานี้

3) ข้อจำกัดด้านบุคลากร – เนื่องจากการศึกษานี้มีส่วนเกี่ยวข้องข้องกับการศึกษาพืชพันธุ์บริเวณภูมิทัศน์เนินทรายค่อนข้างมาก แต่ผู้ศึกษาหรือทีมงานไม่ได้มีความเชี่ยวชาญเฉพาะในเรื่องพืชพันธุ์ไม้ จึงมีความสำคัญที่จะต้องอาศัยทีมผู้เชี่ยวชาญด้านต้นไม้หรือนักพฤกษศาสตร์ (Botanist) ในการสำรวจ และงบประมาณในการสำรวจเพิ่มเติม เพื่อให้ได้การวิเคราะห์ข้อมูลที่ถูกต้องแม่นยำที่สุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

การศึกษานี้มุ่งเน้นทำการศึกษาด้านนิเวศวิทยาของภูมิทัศน์เนินทรายชายฝั่งเป็นหลักเท่านั้น ดังนั้นในส่วนของการประเมินศึกษาอื่นๆ ที่มีความสำคัญไม่น้อยไปกว่านั้น เช่น ประเด็นด้านวัฒนธรรม ประเด็นด้านนโยบายจากภาครัฐที่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการเปลี่ยนแปลง ประเด็นด้านความผูกพันต่อวิถีชีวิตชุมชน จึงไม่ได้กล่าวถึงในการศึกษานี้ ซึ่งการศึกษาเพิ่มเติมในประเด็นดังกล่าว จะทำให้ได้ข้อมูลเชิงลึกที่มากยิ่งขึ้น และทำให้เกิดความสมบูรณ์ของผลการศึกษที่ครอบคลุมในทุกมิติการศึกษา จนสามารถนำไปกำหนดเป็นแผนการดำเนินงานที่สมบูรณ์แบบของทุกหน่วยงานได้ต่อไป

ประเด็นในเรื่องของการท่องเที่ยวก็เป็นประเด็นรองเช่นกัน ที่กล่าวถึงในการศึกษานี้ ซึ่งในเรื่องของการท่องเที่ยวนั้น หากทำการศึกษาและวิเคราะห์ในเชิงลึก จะต้องมีการค้นคว้าข้อมูลและศึกษาเพิ่มเติมอีกมาก โดยเฉพาะในเรื่องของการจำกัดจำนวนนักท่องเที่ยวซึ่งสัมพันธ์กับขีดความสามารถในการรองรับทางนิเวศวิทยา (Carrying Capacity) ซึ่งเป็นประเด็นสำคัญที่ควบคู่ไปกับการศึกษาทางด้านนิเวศวิทยา และสามารถนำผลที่ได้จากการศึกษา มาเป็นข้อกำหนดในการจำกัดจำนวนนักท่องเที่ยวที่เข้ามาในพื้นที่ดังกล่าวได้

ผลที่ได้จากการศึกษานี้สามารถเป็นแนวทางต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาพื้นที่บริเวณเนินทรายบางเบ็ด สามารถนำไปวางแผนในการพัฒนาทั้งในด้านการท่องเที่ยวที่ไม่ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม และเป็นแนวทางในการพิจารณาในการตัดถนนของกรมทางหลวงชนบทในบริเวณพื้นที่ดังกล่าว ให้ถูกต้องตามหลักการวางแผนภูมิทัศน์เชิงนิเวศวิทยา และนำไปปฏิบัติต่อไปในอนาคต

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กระทรวงคมนาคม กรมทางหลวงชนบท , โครงการศึกษาแนวทาง การจัดทำโครงการและ ออกแบบเส้นทางชมทิวทัศน์ (Scenic Route) พิมพ์ครั้งที่ 1, จัดทำโดยกรมทางหลวงชนบท กระทรวงคมนาคม, 2552
- จามรี อารยานิมิตสกุล , เอกสารประกอบการสอน ภาคปลาย ภาควิชาภูมิสถาปัตยกรรม , วิชา 2504314 พืชพันธุ์และการออกแบบ , 2552
- ชัยรัตน์ รัตนดำรงภิญโญ , โครงการพัฒนาส่วนพระองค์ จังหวัดชุมพร , เอกสารประกอบการ บรรยายและเรียนรู้ ., 2552
- ณัฐวุฒิ ประจันตเสน , ลักษณะปรากฏของตะกอนทรายลมหอบจากบ้านบางเปิด จังหวัดชุมพร, โครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์ , คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย , 2548
- दनัย ทายตะคุ , ภูมิทัศน์ในฐานะที่อยู่อาศัย ในมุมมองทางนิเวศภูมิทัศน์ (Landscape as Habitation A Landscape Ecological Approach), วารสารวิชาการคณะสถาปัตยกรรม ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฉบับที่ 1 , โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2545
- เต็ม สมิตินันท์ , รายชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย (ชื่อวิทยาศาสตร์-ชื่อพื้นเมือง) , หอพรรณไม้ , กรมป่าไม้ , กรุงเทพฯ , 2523
- ทวีศักดิ์ ปิยะกาญจน์ , ภาวะแวดล้อมชายฝั่งของประเทศไทยและแนวโน้มของผลกระทบต่อ การประมง , สิ่งแวดล้อม ' 35 , เอกสารประกอบการสัมมนา เรื่อง การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย , ครั้งที่ 3 , หน้า 91-101 , 2535
- นภวรรณ สุานะกาญจน์ , การวางแผนและออกแบบในระบบอุทยาน , เอกสารประกอบการประชุม สัมมนาหัวหน้าอุทยานแห่งชาติและวนอุทยาน ครั้งที่ 2 (กรุงเทพฯ : ม.ป.พ., หน้า 11-12 , 2541
- พายัพ กำเนิดรัตน์ , นิเวศวิทยาป่าไม้ , ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ , 2514
- ราชบัณฑิตยสถาน , พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน , 2525
- วรลต์ แจ่มจำรูญ , การสำรวจพรรณไม้ป่าชายหาด บริเวณเกาะลันตา และเกาะรอก อุทยาน แห่งชาติหมู่เกาะลันตา จังหวัดกระบี่ , การเสนอผลงานการประเมินบุคคล เพื่อแต่งตั้งให้ ดำรงตำแหน่งนักวิชาการป่าไม้ 6 ว สำหรับผู้ปฏิบัติงานที่มีประสบการณ์ , ห้องสมุดกรม ป่าไม้ , 2548

วีระศักดิ์ จันทรส่องแสง ,ความทรงจำจากป่าสันทรายชายหาด ก่อนถึงวันที่ฟ้าทอดมาถึง,
 นิตยสารสารคดี ฉบับวันที่ 21 เดือนกรกฎาคม พ.ศ.2546

ศิริวัฒน์ เผ่างศา , การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติทางทะเล , พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: ส่วน
 อุทยานแห่งชาติทางทะเล สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ กรมป่าไม้, 2538

สุรพล สุดารา , การท่องเที่ยวกับสภาวะแวดล้อมของชายฝั่ง , สิ่งแวดล้อม '34 , การอนุรักษ์
 ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย ครั้งที่ 2 , หน้า 607-612 , 2534

สำนักโบราณคดีและพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ , พิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ ชุมพร , บริษัท
 อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด , 2542

อภิสิทธิ์ เขียมหน่อ, ธรณีฐานวิทยา , ไทยวัฒนาพานิช , 2526

อุทิศ กุฎอินทร์ , นิเวศวิทยา พื้นฐานเพื่อการป่าไม้ (Ecology Fundamental Basics in Forestry) ,
 ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร ,
 2541



ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาษาอังกฤษ

- Alongi ,Daniel , Coastal Ecosystem Process , CRC Press LLc , 1998
- Bailey , R.G., Integrated Approaches to Classifying Land as Ecosystems , in Proceeding of the Workshop on Land Evaluation for Forestry , P.Laban (eds.),Wageningen , the Netherlands ,1992
- Bernala, Gillbert and Bernab , Rgine , Ecology and Management of coastal waters : the aquatic environment. Springer-Praxis books in Aquaculture and fisheries , London : Springer ,2000
- Barnabe, Gilbert and Regine Barnabe'-Quet , Ecology and Management of Coastal Waters the Aquatic Environment , Technique of Documentation ,1997
- Burks, Kathy Craddock Rules of Green-Thumb at the coast , Florida Department of Environmental Protection , 2009
- Capital Regional District , Coastal Sand Dunes , [Online]. 2007. Available from : <http://www.crd.bc.ca/watersheds/ecosystems/coastalsanddunes.htm>
- Chapman, Valentine Jackson , Coastal vegetation , Oxford : Pergamon Press , 1976
- Clark, John R. Integrated management of coastal zones , Food and Agriculture Organization of the United Nation , Rome , 1992
- Doody, J.Pat. Coastal Conservation and Management an Ecological Perspective , Kluwer Academic Publishers , 2001
- Doody, J.Pat. Sand Dune in Europe, [Online]. 2001, Available from : http://www.coastalwiki.org/coastalwiki/Sand_Dunes_in_Europe
- East Sussex County Council , Sand Dune Management Plan , [Online]. 2010, Available from: <http://www.eastsussex.gov.uk/environment/conservation/ryebay/camber/managementplan.htm>
- Forman, Richard T.T. Mchel Godron, Landscape Ecology, John Wiley & Sons, Inc ,1986
- Hotta, Kenji and Dutton, Ian M. Coastal Management in the Asia – Pacific Region : Issues and Approaches , Japan International Marine Science and Technology Federation , 1995
- Knox , George A. The Ecology of Seashore. Marines Science Series. USA: CRC Press , 1971

- Leopold , A. , A Sand County Almanac : With an Essays on Conversation from Round River , Ballantine Books , New York ,1949
- Laboratori d'envol , Implement study of an aero-deflector sand dune in Ocata beach , [Online]. 2009, Available from : http://www.laboratoridenvol.com/projects/dune2/sand_dune.ec.html
- Nordstrom, Karl F. Estuarine Beaches , Elsevier Science Publishers Ltd.,1992
- Nordstrom, Karl F. Norbert Psuty , Bill Carter , Coastal Dunes Form and Process , Wiley Publisher , 1990
- Marsh, William M. & Jeff Dozier , Landscape an Introduction to Physical Geography , John Wiley & Sons , inc, New Jersey , 1980
- Marsh, William M. , Landscape Planning Environmental applications (Fourth Edition), John Wiley & Sons , inc. , New Jersey , 2005
- McHarg, Ian L, Design with Nature. NY : Natural History Press, 1971
- Meining, D.W.,The Beholding Eye : Ten Version of the Same Scene , in The Interpretation of Ordinary Landscape : Geographical Essay , New York , Oxford University Press, 1979
- Mojonnier, Carolyn , Extention Associate; Gregory D. Jennings, Extention Specialist; Jennifer L. Platt, Extention Associate; All, NC State University Daepartment of Biological and Agricultural Engineering , Restoration and Management of Coastal Dune Vegetation , [Online]. 2007, Available from : http://www.soil.ncsu.edu/lockers/Broome_S/ram.html
- Nanakorn, W. , A preliminary study on the forest vegetation of Thailand The Forest Herbarium , Royal Forest Department , Bangkok , 1990
- NPS Government , Geology of Sand Dunes , [Online]. 2005, Available from : <http://www.nps.gov/archive/whsa/Sand%20Dune%20Geology.htm>
- Packham, J.R. and A.J.Willis , Ecology of Dunes , Salt Marsh , Chapman&Hall , 1992
- Salm, Rodney V. and Clark, John R. with Sirrila, Erkki Marine and Coastal Protected Areas A Guide for Planners and Managers , Third Edition , IUCN , Gland , Switzerland and Cambridge , UK , International Union for Conservation of Nature and Natural Resources , 2000

- Shanmugan , S. & Barnsley , M., Quantifying landscape-ecological succession in a coastal dune system using sequential aerial photography and GIS, [Online]. 2002, Available from: <https://commerce.metapress.com/content/k66p82555g745ql8/resourcesecured/?target=fulltext.pdf&sid=5u553n5554k53qr35q23cxu3&sh=www.springerlink.com> , Journal of Coastal Conversation , Volume 8, Number 1/ March 2002
- Smitinand , T. , A preliminary Study of the Vegetation of Surin Island. Nat Hist. Bull.Siam Society , 1977
- Suffolk department of Coastal Protection , Coastal Sand Dunes, [Online]. 2003, Available from: http://www.coastalwiki.org/coastalwiki/Sand_Dunes_in_Europe_
- The Coastal Centre , The Lake Huron Centre for Coastal Conservation , Sand Dune Management and Planning , [Online]. 2010, Available from : http://www.lakehuron.ca/index_php?page=sable_beach___sand_dune_management_planning ,
- UK Biodiversity Action Plan , Habitat Action Plan of Coastal Sand Dunes , [Online]. 1999, available from : <http://www.ukbap.org.uk/ukplans.aspx?ID=28> ,
- Vink, A.P.A., Landscape Ecology and Land Use , Translation of Landdscapsecologie en Landgebruik , English translation edited by D.A. Davidson, Longman, New York, 1983
- Virginia Marine Resources Commission , Regulation : Coastal Primary Sand Dune / Reaches Guidelines: Barrier Island , [Online]. 1990, Available from : <http://www.mrc.state.va.us/regulations/fr440.shtm> ,
- Zonnveld , I.S., The Land Unit – A Fundamental Concept in Landscape ecology , and Its Applications , Landscape Ecology , Vol.3 , 1989

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

เรือเอก กานต์ อรัญยกานนท์ เกิดวันที่ 12 พฤษภาคม พ.ศ.2521 ที่ แขวงบางพลัด เขต บางพลัด กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีสถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาสถาปัตยกรรม จากคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ในปีการศึกษา 2542 และได้เข้าศึกษาต่อ ในระดับปริญญาโท หลักสูตรภูมิสถาปัตยกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาภูมิสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2551 ปัจจุบัน ทำงานที่ กรมช่างโยธาทหารเรือ กองทัพเรือ ในตำแหน่ง นายช่างแผนกออกแบบอาคารและผังหลัก



ศูนย์วิทยพัชการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย