

นิพนธ์ต้นฉบับ

ความหลากหลายของสังคมพืชในอุทยานธรณีสตูล

กานุมาศ จันทร์สุวรรณ^{1*} และ วิสุจน์ สุพงษ์¹

รับต้นฉบับ: 25 กรกฎาคม 2568

ฉบับแก้ไข: 3 พฤศจิกายน 2568

รับลงพิมพ์: 6 พฤศจิกายน 2568

บทคัดย่อ

ความเป็นมา และวัตถุประสงค์: ความหลากหลายของสังคมพืชและพรรณพืชมีความแปรผันแตกต่างกันระหว่างพื้นที่การทับถึงชนิดและถิ่นอาศัยจึงมีความจำเป็นต่อแนวทางการอนุรักษ์และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืนภายใต้สถานการณ์การรบกวนจากกิจกรรมของมนุษย์ การศึกษาความหลากหลายของสังคมพืชและความหลากหลายของไม้ต้นที่ปรากฏในแต่ละสังคมพืชในอุทยานธรณีสตูลมีเป้าหมายเพื่อต้องการทราบชนิดสังคมพืชและความหลากหลายของชนิดพืชที่เป็นองค์ประกอบในสังคมของอุทยานธรณีสตูล รวมถึงตรวจสอบความคล้ายคลึงของแต่ละสังคมพืช ตลอดจนจัดสถานภาพชนิดพืชตามบัญชีแดงของ IUCN เพื่อประยุกต์ใช้ในการอนุรักษ์ทรัพยากรพืชของพื้นที่อุทยานธรณีสตูล

วิธีการ: วางแปลงตัวอย่างขนาด 20 เมตร x 50 เมตร ในแต่ละสังคมพืชที่ปรากฏซึ่งได้มีการจำแนกไว้เบื้องต้นตามการจำแนกของ Smitinand (1977) จากการใช้ลักษณะภายนอกที่มองเห็นได้ชัดเจน จำนวน 17 แปลง ในแต่ละแปลงทำการวัดขนาดความโตของไม้ต้นที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ตั้งแต่ 3.5 ซม. และระบุชนิด ทำการวิเคราะห์ดัชนีค่าความสำคัญพรรณไม้ ดัชนีความหลากหลาย รวมถึงค่าดัชนีความคล้ายคลึงของแต่ละสังคมพืช ตรวจสอบสถานภาพด้านการอนุรักษ์ของชนิดไม้ที่พบตามบัญชีแดงของ IUCN

ผลการศึกษา: สามารถจำแนกสังคมพืช ตามลักษณะภายนอกและโครงสร้างป่าได้ 9 สังคม คือ 1) ป่าดิบชื้น พบในพื้นที่ดินลึก ชนิดไม้ส่วนใหญ่ไม่ผลัดใบ วงศ์ไม้เด่นคือ ไม้วงศ์ยาง (Dipterocarpaceae) ไม้วงศ์ถั่ว (Fabaceae) ไม้วงศ์หม่อน (Moraceae) ไม้วงศ์ปอ (Malvaceae) และ ไม้วงศ์น้อยหน่า (Annonaceae) 2) ป่าดิบแล้ง พบตามภูเขาหินปูน ประกอบด้วยชนิดไม้ผลัดใบและไม่ผลัดใบในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน อยู่ใน ไม้วงศ์ยาง (Dipterocarpaceae) ไม้วงศ์ถั่ว (Fabaceae) ไม้วงศ์น้อยหน่า (Annonaceae) ไม้วงศ์มะเกลือ (Ebenaceae) และ ไม้วงศ์โคลงเคลง (Melastomaceae) 3) ป่าดิบชื้นกึ่งแล้ง เป็นสังคมพืชที่มีพรรณไม้หลักเป็นชนิดไม้ของป่าดิบชื้น โดยมีชนิดไม้ป่าดิบแล้งเข้ามาปะปน พรรณไม้เด่นเป็น ไม้วงศ์ยาง (Dipterocarpaceae) ไม้วงศ์ถั่ว (Fabaceae) ไม้วงศ์น้อยหน่า (Annonaceae) ไม้วงศ์มะเกลือ (Ebenaceae) และ ไม้วงศ์หว่า (Myrtaceae) 4) ป่าผสมผลัดใบ พบตามภูเขาหินปูนส่วนใหญ่เป็นกลุ่มชนิดไม้ผลัดใบและมีไม้ไม่ผลัดใบขึ้นปะปนบ้าง บางบริเวณมีไม้เป็นไม้พื้นล่าง พรรณไม้เด่นพบใน ไม้วงศ์ปอ (Malvaceae) ไม้วงศ์ยาง (Dipterocarpaceae) ไม้วงศ์สมอ (Combretaceae) ไม้วงศ์ตะแบก (Lythraceae) และ ไม้วงศ์มะขามป้อม (Phyllanthaceae) 5) ป่าผสมผลัดใบไม่ร่วง พบในบริเวณภูเขาหินปูนที่มีชั้นดินตื้นมาก ชนิดไม้เด่นในระดับชั้นเรือนยอดพบเพียงชนิดเดียวคือ รัง (*Pentacme siamensis*) และมี ไม้วงศ์อื่นปะปน เช่น ไม้วงศ์หม่อน (Moraceae) และ ไม้วงศ์สมอ (Combretaceae) 6) ป่าละเมาะเขาหินปูน พบบริเวณภูเขาหินปูน หรือบริเวณหน้าผาหินปูนที่มีการสะสมดินน้อย ชนิดไม้เด่นพบใน ไม้วงศ์ปอ (Malvaceae) ไม้วงศ์สมอ (Combretaceae)

ไม้วงศ์ตะแบก (Lythraceae) ไม้วงศ์กะเพรา (Lamiaceae) และไม้วงศ์มะขามป้อม (Phyllanthaceae) 7) ป่าชายหาด พบบริเวณแนวหาดและแนวสันทราย พรรณไม้เด่นพบในไม้วงศ์ถั่ว (Fabaceae) ไม้วงศ์ปอ (Malvaceae) ไม้วงศ์หว่า (Myrtaceae) ไม้วงศ์สนทะเล (Casuarinaceae) และ ไม้วงศ์จิก (Barringtoniaceae) 8) ป่าชายเลน พบพรรณพืชกระจายคลุมตั้งแต่ริมน้ำจนถึงปาก พรณไม้เด่นพบในไม้วงศ์โกงกาง (Rhizophoraceae) ไม้วงศ์ปอ (Malvaceae) ไม้วงศ์เลี่ยน (Meliaceae) ไม้วงศ์เหงือกปลาหมอ (Acanthaceae) และไม้วงศ์ยางพารา (Euphorbiaceae) และ 9) ป่าชายเลน แคระ พบในแอ่งหลุมยุบที่เกิดในเกาะ ชนิดไม้คล้ายกับป่าชายเลนทั่วไป แต่มีลำต้นขนาดเล็กแคระแกร็น เรือนยอด ทางด้านตั้งมีชั้นเดียว (สูง 5 -6 เมตร) ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon-Weiner (H') ภายในป่าดิบชื้นสามพื้นที่ (บริเวณหน่วยพิทักษ์ป่าภูผาเพชร บนเกาะตะรุเตา และบนเกาะราวี) มีค่าอยู่ในระดับสูง ($H' = 3.28-3.38$) เมื่อเปรียบเทียบกับในป่าอื่น ๆ ทั้งป่าดิบชื้นในพื้นที่หลุมยุบ ($H' = 2.83$) ป่าดิบชื้นกิ่งแล้ง ($H' = 2.83$) ป่าดิบแล้งบนเกาะเขาใหญ่ ($H' = 2.99$) และ ป่าดิบแล้งบนเขาโต๊ะหงาย ($H' = 2.83$) ป่าดิบชื้นในพื้นที่หลุมยุบมีความหลากหลายใกล้เคียงกับป่าดิบชื้นกิ่งแล้ง ขณะที่ค่าดัชนีความหลากหลายในป่าชายหาดบนเกาะตะรุเตา และ บนเกาะราวี มีค่าต่ำ ($H' = 2.07$ และ 2.16 ตามลำดับ) เช่นเดียวกับในป่าละเมาะเขาหินปูน ($H' = 2.24$) อย่างไรก็ตามก็ยัง มีค่าสูงกว่าบริเวณชายหาด (บริเวณเกาะตะรุเตา ท่าอ้อย หาดราวี และในหลุมยุบ) ที่มีค่าดัชนีความหลากหลายต่ำมาก (H' อยู่ระหว่าง $0.86-1.40$) ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความคล้ายคลึงระหว่างกลุ่มป่าผสมผลัดใบ มีความคล้ายคลึงกันเกิน 50 % ทั้งสามพื้นที่ แสดงให้เห็นว่าโครงสร้างป่าผสมผลัดใบมีชนิดพรรณพืชที่เป็นองค์ประกอบของสังคมที่คล้ายคลึงกัน แตกต่างจากภายในกลุ่มป่าไม่ผลัดใบ ที่มีค่าดัชนีความคล้ายคลึงกันน้อยกว่า 40 % บ่งชี้ให้เห็นว่าป่าดิบชื้นแม้สภาพลักษณะจะคล้ายคลึงกันแต่มีชนิดพืชในสังคมแตกต่างกัน การจัดประเภทและเกณฑ์ตามบัญชีแดง IUCN ของชนิดพืชที่ปรากฏ พบว่ามีพืชที่มีสถานภาพใกล้สูญพันธุ์ (Endangered: EN) หนึ่งชนิด คือ ตะเคียนหิน (*Hopea ferrea*) และมีสถานภาพมีแนวโน้มใกล้สูญพันธุ์ (Vulnerable: VU) 6 ชนิด คือ ตะไคร้ดิน (*Cinnamomum ilicioides*) พรหมขาว (*Mitrephora alba*) กุลนิก (*Payena lucida*) ไข่เขียว (*Parashorea stellata*) มังคุดป่า (*Garcinia costata*) และ หนั่งหนาผลกลม (*Monoon cupulare*) ส่วนชนิดอื่น ๆ มีสถานภาพที่เป็นกังวลน้อยที่สุด (Least Concern: LC) แสดงว่ายังมีจำนวนประชากรอยู่มากพอในพื้นที่

สรุป: สังคมพืชในอุทยานธรณีสตูลมี 9 สังคม สังคมป่าดิบชื้นมีค่าดัชนีความหลากหลายสูงกว่าสังคมชนิดอื่น รองลงมาเป็นป่าดิบชื้นในพื้นที่หลุมยุบ ป่าดิบชื้นกิ่งแล้ง ป่าดิบแล้ง ป่าละเมาะเขาหินปูน ป่าชายหาด และป่าชายเลนที่มีค่าต่ำกว่าสังคมชนิดอื่น ๆ ความคล้ายคลึงระหว่างสังคมภายในกลุ่มป่าผลัดใบมีค่าสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับระหว่างภายในกลุ่มป่าไม่ผลัดใบ แสดงให้เห็นว่าป่าไม่ผลัดใบมีความแปรผันในระดับชนิดที่สูง แม้จะมีลักษณะทางกายภาพที่คล้ายคลึงกัน สถานภาพตามบัญชีแดงของ IUCN ส่วนใหญ่อยู่ในสถานภาพที่เป็นกังวลน้อยที่สุด (LC) และมีสถานภาพใกล้สูญพันธุ์ (EN) หนึ่งชนิด คือ ตะเคียนหิน แสดงว่าอยู่ในสถานะเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ จึงต้องเร่งสร้างมาตรการเพื่อการอนุรักษ์ให้มีความเหมาะสม โดยเฉพาะการอนุรักษ์นอกพื้นที่คุ้มครอง

คำสำคัญ: คาสต์หินปูน; ป่าไม้; จังหวัดสตูล

¹ กองวิชาการพฤษศาสตร์ สำนักวิชาการพิพิธภัณฑธรรมชาติวิทยา องค์การพิพิธภัณฑวิทยาศาสตร์แห่งชาติ ปทุมธานี 12120

*ผู้รับผิดชอบบทความ: E-mail: Bhanumas@nsm.or.th

<https://doi.org/10.34044/tferj.2025.9.2.6396>

ORIGINAL ARTICLE

Diversity of Plant community in Satun Geopark

Bhanumas Chantarasuwan^{1*} and Wisoot Supong¹

Received: 25 September 2025

Revised: 3 November 2025

Accepted: 6 November 2025

ABSTRACT

Background and Objectives: The diversity of species and plant communities varies among the areas. Understanding of species and their habitats is vital on conservation and sustainable natural management under the anthropogenic disturbances. This study aimed to detect the types of plant communities and plant species diversity of each community that existed within the Satun Geopark, Satun province, including the comparison analysis of the similarity between found plant communities, as well as examine the conservation status of plant species that appear in the sample plots. The result provides important information that can be used in considering the conservation of plant resources in the Satun Geopark and others.

Methodology: Plant communities are classified into different types based on the physiognomic of the plant communities following Smitinand (1977). The temporary plot size of 20 m x 50 m, total 17 sample plots, were set up and covered all the classified plant communities. Each plot measured the trees at DBH > 3.5 cm and also tree identified was done. Analyses were made of the importance value index of tree species. The diversity index of each plant community was analyzed, as was the similarity index between communities. All founded tree species were examined using the IUCN Red List Categories and Criteria.

Main Results: The results showed the plant communities in Satun Geopark can be classified into 9 communities: 1) Moist evergreen forest (MEF) inhabits on deep soil, the dominant species are in the family of Dipterocarpaceae, Fabaceae, Moraceae, Malvaceae, and Annonaceae. 2) Dry evergreen forest (DEF) inhabits limestone mountains. The structure is a mixture of deciduous and evergreen tree species. The dominant species are in family of Dipterocarpaceae, Fabaceae, Annonaceae, Ebenaceae, and Melastomaceae. 3) Semi-arid evergreen forest (SEF), the structure of the community is a mixture of moist evergreen forest and some dry evergreen forest trees. The dominant species are in family of Dipterocarpaceae, Fabaceae, Annonaceae, Ebenaceae, and Myrtaceae. 4) Mixed deciduous forest (MDF) found on limestone mountains. The structure of the community consists mainly of deciduous trees mixed with some evergreen trees. In some areas, bamboo is dominated at understory plant. The prominent plants are Malvaceae, Dipterocarpaceae, Annonaceae, Combretaceae, Lythraceae, and Phyllanthaceae. 5) Mixed

deciduous forest with *Pentacme siamensis* dominant is found in limestone mountain areas with very shallow soil layers. The dominant trees in the canopy layer are Dipterocarpaceae (*Pentacme siamensis*) and some other family such as Moraceae and Combretaceae. 6) Limestone scrub forest (LSF) is found in the limestone mountain areas or limestone cliffs where there is a lack of soil layer. The prominent trees include family of Malvaceae, Combretaceae, Lythraceae, Lamiaceae, and Phyllanthaceae. 7) Beach forest (BF) community is found on sandy beaches and along sand dunes. The dominant plants are the family of Fabaceae, Malvaceae, Myrtaceae, Casuarinaceae, and Baringtoniaceae. 8) Mangrove forest (MF) consists of vegetation structures in zones, starting from the group close to the water's edge to the group close to the terrestrial forest. The dominant plant species include the family of Rhizophoraceae, Malvaceae, Meliaceae, Acanthaceae, and Euphorbiaceae. And, 9) Dwarf mangrove forest (DMF) is found in sinkholes that occur on islands. The plant species that appear are similar to those in general mangrove forests, but it consists of small and stunted trunks. The canopy is only one layer and 5-6 meters high. The diversity index values based on Shannon-Weiner (H') in the moist evergreen forest of all study sites (Phu Pha Phet Forest Protection Unit, Ko Tarutao, and Ko Rawi) had higher diversity ($H'=3.28-3.38$) than other forest types, MEF in the sinkhole ($H'=2.83$), SEF ($H'=2.83$), DEF at Ko Khaoyai ($H'=2.99$) and Khao To Ngai ($H'=2.64$), respectively. The MEF in the sinkhole has a diversity index value close to that of the SEF. While, the diversity index values in the BF of Ko Tarutao and Ko Rawi were low ($H'=2.07$ and 2.16 , respectively), in addition almost closed to the LSF ($H'=2.24$). However, the MF diversity index showed the lowest values for all study sites (Ko Tarutao, Tha Oi, Rawai and MF in sinkhole) which H' ranged from $0.86-1.40$. The diversity index value in limestone scrub forest is 2.24 . Indicating low species and evenness was detected when compared to other forests. Concerning similarity between plant communities, two main category types were divided, deciduous and evergreen forests, and similarity index was analyzed for each group, The similarity index of mixed deciduous forest groups is more than 60%. Therefore, it's implied that the mixed deciduous forest in Satun Geopark have similar plant species. The similarity index of the evergreen forest group showed all areas are less than 40%, indicating that all plant communities have differences in plant species. The conservation status of plant species that are components of the plant community by IUCN Red list of Threatened species found that only one species is endangered (Endangered: EN), which is *Hopea ferrea*, and there are 6 species with a vulnerable (Vulnerable: VU) status, which are: *Cinnamomum ilicioides*, *Mitrephora alba*, *Payena lucida*, *Parashorea stellata*, *Garcinia costata*, and *Monoon cupulare*. The other species found in the study areas were mostly of Least Concern (LC), indicating that their populations are still large enough to not be at risk of extinction.

Conclusion: There are 9 plant communities were found that the MEF have the highest diversity index value than the other communities, followed by the MEF in the sinkhole area, SEF, DEF, LSF, BF, and MF had the lowest than the other types. The similarity between forests in the deciduous forests had higher than 60%, while in the evergreen forests were less than 40%, indicating that in the evergreen forest, although the physical characteristics are similar, the plant species that make up the community are still different. As for the conservation status of plant species, it was found that most of them have a status of least concern (LC), and only one species is endangered (Endangered: EN), which shows that the *H. ferrea* is at risk of extinction from nature in the future if the threatening factors continue. Thus, our findings on species establishment within specific habitats may be useful for conservation and sustainable management planning on species diversity, in particular, other effective area-based conservation measures, OECMs.

Keywords: Limestone karst, forest, Satun province

¹ Botany division, Natural History Museum, National Science Museum, Pathum Thani, 12120 Thailand

***Corresponding Author:** E-mail: Bhanumas@nsm.or.th

<https://doi.org/10.34044/tferj.2025.9.2.6396>

คำนำ (Introduction)

สังคมพืช (Plant community) เกิดจากการอยู่ร่วมกันของพรรณพืชชนิดต่าง ๆ ในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง ๆ โดยมีความสัมพันธ์กันทั้งทางตรงและทางอ้อม ซึ่งปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ มีอิทธิพลต่อการปรากฏสังคมพืชที่แตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ ทั้งปัจจัยสภาพภูมิประเทศ ภูมิอากาศ ดิน และปัจจัยอื่น ๆ ในแต่ละสังคมพืชมีได้หมายความว่าต้องมีเพียงชนิดพืชต่าง ๆ เข้ามาอยู่ร่วมกันเท่านั้น แต่ชนิดพืชเหล่านี้ต้องจัดตัวเองให้อยู่ร่วมกันได้อย่างสลับซับซ้อนตามรูปแบบของสังคม (Marod & Kutintara, 2009) ในการระบุสังคมพืชใช้ลักษณะพื้นฐานต่างๆในการจำแนก โดยรูปแบบการเจริญเติบโตมักเป็นลักษณะแรกที่ใช้ แต่การจำแนกก็ยังใช้ลักษณะอื่นด้วย เช่น ขนาดของใบ รูปชีวิต ช่วงเวลาและชีพลักษณะ กลไกการกระจายพันธุ์ องค์ประกอบของชนิด รวมถึงความหลากหลายชนิดพืชที่ปรากฏ เป็นต้น ในประเทศไทย Smitinand (1977) ได้จำแนกสังคมพืชกลุ่มดินตามลักษณะภายนอกที่เห็นได้ชัดเจน (Physiognomic characteristics) จากการผลัดใบของสังคมพืชในช่วงฤดูแล้ง ได้เป็น 2 กลุ่มคือ 1) กลุ่มป่าไม่ผลัดใบหรือป่าดงดิบ (Evergreen forests) ประกอบด้วย ป่าดงดิบเขตร้อน (Tropical evergreen forest) ป่าสน (Coniferous forest) ป่าพรุ (Swamp forest) ป่าชายหาด (Beach forest) และ 2) กลุ่มป่าผลัดใบ (Deciduous forests) ประกอบด้วย ป่าผสมผลัดใบ (Mixed deciduous forest) ป่าเต็งรัง (Deciduous dipterocarp forest) และป่าทุ่งหรือป่าสะวันนา (Savana forest)

อุทยานธรณีสตูล ได้รับการประกาศเป็นอุทยานธรณีสถิตประเทศ ในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2559 และ ได้รับการประกาศเป็นอุทยานธรณีสถิตโลกของยูเนสโก ในเดือนเมษายน พ.ศ. 2561 ตั้งอยู่ในพื้นที่จังหวัด สตูล ครอบคลุมพื้นที่ 4 อำเภอ คือ พังงา มะนัง ละงู และ บางส่วนของอำเภอเมือง มีอาณาเขตเชื่อมต่อกับจังหวัดพัทลุง และจังหวัดตรัง พื้นที่ของอุทยานธรณีสถิตครอบคลุมพื้นที่อนุรักษ์สำคัญ คือ อุทยานแห่งชาติตะรุเตา อุทยานแห่งชาติหมู่เกาะเภตรา และเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาบรรทัด ลักษณะภูมิประเทศเป็นภูเขาและเทือกเขา ส่วนใหญ่เป็นเขาหินปูน มีเกาะน้อยใหญ่ มีความโดดเด่นทางธรณีสถิตวิทยา โดยเฉพาะลักษณะเขาหินปูนแบบคาสต์ (Karst topology) ซึ่งเป็นภูมิประเทศที่มีลักษณะพิเศษและมีรูปแบบที่เป็นเอกลักษณ์สามารถเกิดกับหินหรือแร่ที่ละลายน้ำได้ เช่น หินปูน เปลือกหิน และ แร่ยิปซัม ซึ่งคาสต์ก่อตัวขึ้นโดยการละลายของหินอย่างช้า ๆ เป็นเวลาหลายพันปี ส่วนใหญ่มักเกิดบริเวณที่เป็นพื้นที่หินปูนเมื่อหินบนภูเขาหินปูนถูกละลายโดยน้ำ ทำให้พื้นผิวลักษณะภูเขามีภูมิฐานหลากหลายรูปแบบ เรียก คาสต์หินปูน (Department of Mineral Resources, 2021)

ลักษณะภูมิประเทศแบบคาสต์ของประเทศไทยส่วนใหญ่ เป็นคาสต์บนพื้นผิวแผ่นดิน (Exokarst-subaerial) ขณะที่ในอุทยานธรณีสถิตโลกมีธรณีสถิตฐานของคาสต์เป็น 3 โซน คือ คาสต์บก (Terrestrial Karst) คาสต์ชายฝั่งทะเล (Coastal Karst) และคาสต์ในทะเล (Sea Karst) (Siripornpaiboon, 2021) อย่างไรก็ตาม Thepju

et. al (2017) จำแนกศาสตร์หินปูนในพื้นที่จังหวัดสตูลและพื้นที่ใกล้เคียง เป็น 13 รูปแบบด้วยกัน

ด้วยสภาพของพื้นที่ในอุทยานธรณีสตูลที่ประกอบด้วยภูมิประเทศแบบคาสต์ และ พื้นที่ที่ไม่เป็นคาสต์ จึงก่อให้เกิดลักษณะของสังคมพืชที่หลากหลาย และมีความโดดเด่นโดยเฉพาะภูมิประเทศแบบคาสต์ ส่งผลให้ลักษณะสังคมพืชที่ปรากฏในอุทยานธรณีสตูลมีความหลากหลายแตกต่างจากสังคมพืชในพื้นที่อื่น ๆ Chantarasuwan & Supong (2025) ได้ศึกษาสังคมพืชในภูมิประเทศคาสต์หินปูนในอุทยานธรณีสตูล พบมีสภาพป่าหลายชนิดบนภูเขาหินปูน โดยสังคมพืชมีความแปรผันตามความลึกของดินและการปรากฏของหินปูน

นอกจากนี้ในพื้นที่อุทยานธรณีสตูลยังเป็นแหล่งอาศัยของผู้คน จึงหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่พื้นที่ธรรมชาติจะถูกดัดแปลงไปเพื่อการใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งพื้นที่ชุมชน พื้นที่เกษตรกรรม และพื้นที่อุตสาหกรรม เนื่องด้วยเป้าหมายของอุทยานธรณีที่ต้องการให้ประชาชนชุมชน อยู่อาศัยอย่างกลมกลืนกับธรรมชาติ มีความตระหนักในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และอยู่ร่วมกับธรรมชาติอย่างยั่งยืน (Thailand Geopark, 2025) การศึกษาในครั้งนี้จึงเน้นไปที่ทรัพยากรป่าไม้ภายในอุทยานธรณีสตูล โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการทราบถึงความหลากหลายชนิดของพืชในพื้นที่ ความแปรผันระหว่างสังคมพืชเมื่อพิจารณาจากองค์ประกอบพรรณพืช รวมถึงสถานภาพด้านการอนุรักษ์ของชนิดไม้ที่พบทั้งหมด เพื่อประยุกต์ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการอนุรักษ์ทรัพยากรและการพัฒนาเชิงพื้นที่ให้เกิดความยั่งยืนของชุมชนต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ (Materials and Methodology)

1. การเก็บข้อมูล (Data collection)

1) จำแนกสังคมพืชโดยใช้ลักษณะทางสรีระภายนอกที่มองเห็นได้ชัดเจน (Physiognomic characteristics) คือสภาพของสังคมพืชที่ปรากฏให้เห็นทั้งในด้านโครงสร้างและองค์ประกอบของสังคม ตามแนวทางของ Smitinand (1977) และทำการวางแผนตัวอย่างขนาด 20 เมตร x 50 เมตร ครอบคลุมพื้นที่สภาพสังคมพืชหรือชนิดป่าที่ปรากฏในพื้นที่ รวมทั้งหมด 17 แปลง ดังนี้

ป่าดิบชื้น จำนวน 3 แปลง บริเวณเกาะตะรุเตา (พิกัด 6° 37' 30" N 99° 39' 00" E) เกาะราวี (พิกัด 6° 33' 51" N 99° 14' 10" E) และหน่วยพิทักษ์ป่าภูผาเพชร (พิกัด 7° 08' 06" N 100° 00' 28" E)

ป่าดิบชื้นในหลุมยุบ 1 แปลง (พิกัด 6° 56' 25" N 99° 48' 50" E)

ป่าดิบชื้นกึ่งแล้ง 1 แปลง โรงเรียนบ้านป่าพน (พิกัด 7° 05' 09" N 99° 58' 17" E)

ป่าดิบแล้ง 2 แปลง บนเกาะเขาใหญ่ (พิกัด 6° 50' 54" N 99° 41' 31" E) และ เขาโต๊ะหงาย (พิกัด 6° 50' 02" N 99° 45' 16" E)

ป่าชายหาด 2 แปลง บริเวณเกาะราวี (พิกัด 6° 33' 20" N 99° 14' 10" E) และเกาะตะรุเตา (พิกัด 6° 41' 41" N 99° 38' 42" E)

ป่าชายหาด 3 แปลง บริเวณท่าอ้อย (พิกัด 7° 07' 20" N 99° 45' 20" E) หาดราวี (พิกัด 7° 01' 05" N 99° 41' 36" E) และเกาะตะรุเตา (พิกัด 6° 37' 03" N 99° 40' 39" E)

ป่าชายหาดแกระ 1 แปลง ที่หลุมยุบบนเกาะเขาใหญ่ (พิกัด 6° 50' 59" N 99° 41' 42" E)

ป่าผสมผลัดใบ 2 แปลง บนเกาะเขาใหญ่ (พิกัด 6° 50' 46" N 99° 41' 41" E) และเขาโต๊ะหยาง (พิกัด 6° 50' 03" N 99° 45' 22" E)

ป่าผสมผลัดใบไม้รังเด่น 1 แปลง บนเขาโต๊ะหยาง (พิกัด 6° 50' 13" N 99° 45' 10" E)

ป่าละเมาะเขาหินปูน 1 แปลง บนเกาะเขาใหญ่ (พิกัด 6° 50' 42" N 99° 41' 30" E)

2) เก็บข้อมูลไม้ต้นในแต่ละแปลงตัวอย่าง โดยทำการแบ่งแปลงย่อย ภายในแปลงตัวอย่าง ขนาด 20 m x 50 m ทำการแบ่งเป็นแปลงย่อยขนาด 10 m x 10 m เพื่อเก็บข้อมูลองค์ประกอบพรรณพืชในระดับไม้ใหญ่ (Tree) ในการศึกษาครั้งนี้กำหนดต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (Diameter at breast height, DBH) ตั้งแต่ 3.5 cm เนื่องจากสภาพสังคมพืชที่ขึ้นบนคาสต์หินปูนพรรณพืชมีความแคระแกร็น พืชที่โตเต็มเป็นไม้ต้นแล้วมีขนาดเล็กกว่าการศึกษาไม้ใหญ่ทั่วไป (ที่กำหนดขนาด DBH ตั้งแต่ 4.5 cm) เพื่อหลีกเลี่ยงการพลาดโอกาสสำรวจชนิดไม้ต้นที่มีขนาด DBH น้อยกว่าที่ใช้ปกติ โดยระบุชนิดพืชที่พบ ตาม Smitinand (2014) และ Plant of the world online: POWO (2025)

2. การวิเคราะห์ข้อมูล (Data analysis)

1) วิเคราะห์ดัชนีค่าความสำคัญ (Importance value index, IVI) ของพรรณไม้สำหรับไม้ใหญ่ (DBH > 3.5 cm) โดยได้จากการคำนวณค่าความหนาแน่น (Density) ความถี่ (Frequency) ความเด่นทางพื้นที่หน้าตัด (Basal area, Ba) ความหนาแน่นสัมพัทธ์ (Relative density) ความถี่สัมพัทธ์ (Relative frequency, RF) ความเด่นสัมพัทธ์ (Relative dominance, RDo)

และ ดัชนีค่าความสำคัญของพรรณไม้ (IVI) ตาม (Marod and Kutintara, 2009)

2) วิเคราะห์ดัชนีความหลากหลายของชนิดพืช (Species diversity) โดยใช้ดัชนีของ Shannon- Wiener index (H') ตามวิธีการของ Shannon and Weaver (1949)

3) วิเคราะห์ดัชนีความคล้ายคลึงระหว่างสังคมพืชในพื้นที่ เมื่อพิจารณาจากการปรากฏของชนิด ตามวิธีการของ Sorensen (1948)

4) ตรวจสอบสถานภาพการอนุรักษ์ของชนิดไม้ที่พบ ตามการจัดประเภทและเกณฑ์ตามบัญชีแดง (Red list data) ของ International Union for Conservation of Nature (IUCN) (IUCN, 2025)

ผลและวิจารณ์ (Results and Discussion)

1. ความหลากหลายของสังคมพืช

สามารถจำแนกชนิดสังคมที่ปรากฏในอุทยานธรรมชาติได้ 9 ชนิด คือ สังคมป่าดิบชื้น สังคมป่าดิบชื้นกึ่งแล้ง สังคมป่าดิบแล้ง สังคมป่าชายหาด สังคมป่าชายเลน สังคมป่าชายเลนแคระ สังคมป่าผสมผลัดใบ สังคมป่าผสมผลัดใบไม้รังเด่น และ สังคมป่าละเมาะเขาหินปูน โดยในแต่ละสังคม มีลักษณะโครงสร้างและองค์ประกอบพรรณพืชแตกต่างกัน ดังนี้

1. ป่าดิบชื้น (Moist evergreen forest, ME)

ป่าดิบชื้น พบกระจายบริเวณภูเขาในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาบรรทัด และในภูมิประเทศแบบคาสต์ และบริเวณเกาะตะรุเตา เกาะอาดัง เกาะราวี ของอุทยานแห่งชาติตะรุเตา แบ่งเป็นสังคมย่อย ดังนี้

1.1) ป่าดิบชื้น แบบทั่วไป พบอยู่ในระดับความสูงไม่เกิน 800 เมตร ดินลึก พรรณไม้

ส่วนใหญ่ไม่ผลัดใบ ลักษณะโครงสร้างทางด้านตั้งมีความต่อเนื่องกันของเรือนยอด ตั้งแต่ระดับพื้นดินต่อเนื่องกันไปจนถึงเรือนยอดสูงสุด (Figure 1A) ชั้นเรือนยอดสูงถึง 35 เมตร พรรณไม้เด่น ประกอบด้วย ไม้ในวงศ์ยาง (Dipterocarpaceae) ไม้วงศ์หม่อน (Moraceae) ไม้วงศ์ถั่ว (Fabaceae) ไม้วงศ์มะม่วง (Anacardiaceae) ชั้นเรือนยอดรองสูงถึง 25 เมตร พรรณไม้เด่นในชั้นเรือนยอดนี้มี ไม้วงศ์ถั่ว (Fabaceae) ไม้วงศ์เลี่ยน (Meliaceae) ชั้นพื้นล่างสูงไม่เกิน 15 เมตร พรรณพืชส่วนใหญ่เป็นไม้ต้นขนาดเล็ก และไม้พุ่ม พรรณไม้เด่นในชั้นเรือนยอดนี้ เป็น ไม้วงศ์หว่า (Myrtaceae) ไม้วงศ์น้อยหน่า (Annonaceae) ไม้วงศ์มะเกลือ (Ebenaceae) ไม้วงศ์จิก (Barringtoniaceae) ระดับพื้นป่าค่อนข้างโล่ง พืชที่พบเป็นไม้ในวงศ์ จิง-ข้า (Zingiberaceae) ไม้วงศ์บุก-บอน (Araceae) ไม้วงศ์พิลังกาสา (Primulaceae) บางบริเวณที่แสงส่องถึง พบพืชกลุ่มเฟิน (Fern) และกลุ่มใกล้เคียงเฟิน (Fern Allies) ชนิดต่าง ๆ พรรณไม้เด่นที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุดใน 5 อันดับแรก คือ มะม่วงป่า (*Mangifera* sp.) ยาง (*Dipterocarpus* sp.) ไม้วงศ์น้อยหน่า (Annonaceae) คอเหี้ย (*Xerospermum noronhianum*) และ ขนุนป่า (*Artocarpus rigidus*) มีค่าเท่ากับ 20.13, 15.52, 15.37, 14.34, 13.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

1.2) ป่าดิบชื้นในพื้นที่หุบเขา ชื้นดินลึกมากกว่า 30 เซนติเมตร (Figure 1B) เป็นสังคมพืชที่มีพรรณไม้หลักเป็นไม้ประจำป่าดิบชื้น โครงสร้างทางด้านตั้งมี 3 ชั้นเรือนยอด คือ 1) เรือนยอดชั้นบนสุด สูง 30 เมตร ไม้เด่นในชั้นเรือนยอดนี้เป็น ไม้วงศ์ปอ (Malvaceae) ไม้วงศ์ถั่ว (Fabaceae)

ไม้วงศ์หม่อน (Moraceae) 2) เรือนยอดชั้นรอง สูงถึง 20 เมตร พรรณไม้เด่นในชั้นเรือนยอดนี้มี ไม้วงศ์น้อยหน่า (Annonaceae) ไม้วงศ์เลี่ยน (Meliaceae) ไม้วงศ์หว่า (Myrtaceae) ไม้วงศ์มะเกลือ (Ebenaceae) และ 3) เรือนยอดชั้นพื้นล่างสูงไม่เกิน 10 เมตร พรรณพืชส่วนใหญ่เป็นไม้พุ่มหรือลูกไม้ของไม้ชั้นเรือนยอดที่สำคัญคือ ไม้วงศ์พิลังกาสา (Primulaceae) ไม้วงศ์น้อยหน่า (Annonaceae) ไม้วงศ์เข็ม (Rubiaceae) พื้นป่ามักพบพืชในวงศ์ จิง-ข้า (Zingiberaceae) และวงศ์บุก-บอน (Araceae) บางบริเวณที่แสงส่องถึง พบพืชกลุ่มเฟิน (Fern) และกลุ่มใกล้เคียงเฟิน (Fern allies) ชนิดไม้เด่นที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุด 5 อันดับแรก คือ ทำยเถา (*Scaphium scaphigerum*) โสภน้ำ (*Saraca indica*) หนั่งหนาดอกใหญ่ (*Monoon membranifolium*) ฝูก (*Ficus variegata*) และ ไม้สกุล *Diospyros* มีค่า 52.62, 48.26, 28.95, 21.26 และ 17.71 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

2) ป่าดิบชื้นกึ่งแล้ง (Semi-arid evergreen forest, SEF)

พบในบริเวณคาสต์ที่เป็นสวนหิน มีสัดส่วนการปรากฏของหินปูน 30 - 50 % ชื้นดินลึกมากกว่า 30 เซนติเมตร (Figure 1E) เป็นสังคมพืชที่มีพรรณไม้หลักเป็นไม้ประจำสังคมป่าดิบชื้น และมีพรรณไม้สังคมป่าดิบแล้งบางชนิดเข้ามาปะปน เช่น ตะเคียนหิน แก้ว (*Murraya paniculata*) กระเบาหลัก (*Hydnocarpus ilicifolia*) โครงสร้างทางด้านตั้ง แบ่งได้ 3 ชั้น คือ 1) เรือนยอดชั้นบน สูง 25 เมตร พบไม้เด่นเป็น ไม้วงศ์ยาง (Dipterocarpaceae) ไม้วงศ์หม่อน (Moraceae) ไม้วงศ์ถั่ว (Fabaceae) ไม้วงศ์เลี่ยน (Meliaceae) 2) ชั้นเรือนยอดรอง ไม้เด่นอยู่ในวงศ์กระเบา

(Achariaceae) ไม้วงศ์น้อยหน่า (Annonaceae) ไม้วงศ์หว่า (Myrtaceae) ไม้วงศ์มะเกลือ (Ebenaceae) และ 3) เรือนยอดชั้นล่าง ไม้เด่นอยู่ในวงศ์ส้ม (Rutaceae) ไม้วงศ์มะยม (Phyllanthaceae) ไม้วงศ์พิลังกาสง (Primulaceae) พรรณไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูง 5 อันดับแรก

คือ มังคละ (*Cynometra ramiflora*) กาแรงหิน (*Koilodepas longifolium*) สวาดำ (*Diospyros transitoria*) หนั่งหนาดอกใหญ่ (*Monoon membranifolium*) และ หว่า (*Syzygium* sp.) มีค่าเท่ากับ 47.12, 29.56, 28.29, 23.84 และ 21.89 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ



Figure 1 The characteristics of plant communities found in the study area: A) moist evergreen forest at Khao Bantad Wildlife Sanctuary, B) moist evergreen forest in sinkhole, C) dry evergreen forest at Khao To Ngai of Petra National Park, D) beach forest of Ko Tarutao and E) Semi-arid evergreen forest in vicinity of Papon School.

3 ป่าดิบแล้ง (Dry evergreen forest, DEF) พบบริเวณเขาหินปูนบนแผ่นดินและบนเกาะ ดินมีความลึกเกิน 30 เซนติเมตร และมีหินปูนโผล่น้อยกว่า 50 % (Figure 1C) ลักษณะโครงสร้างของสังคม ประกอบด้วยไม้ผลัดใบและไม้ผลัดใบ โครงสร้างทางดัดแบ่งเป็น 3 ชั้น เรือนยอด คือ 1) เรือนยอดชั้นบน สูงถึง 20 เมตร

ไม้เด่นอยู่ในวงศ์ยาง (Dipterocarpaceae) ไม้วงศ์ปอ (Malvaceae) ไม้วงศ์มะม่วง (Anacardiaceae) 2) เรือนยอดชั้นรอง มีพรรณไม้เด่นวงศ์เข็ม (Rubiaceae) ไม้วงศ์มะพลับ (Ebenaceae) ไม้วงศ์มังคุด (Clusiaceae) ไม้วงศ์กระเบา (Achariaceae) และ 3) เรือนยอดชั้นล่าง เป็นไม้ในวงศ์เข็ม (Rubiaceae) ไม้วงศ์ปอ (Malvaceae) ไม้วงศ์

โคลงเคลง (Melastomataceae) ชนิดไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูง 5 อันดับแรก คือ ข่อยหนาม (*Taxotrophis ilicifolia*) สะเดา ปัก (*Vatica harmandiana*) จิกนม (*Palaquium garrettii*) กันแหลน (*Psydrax nitida*) ปออีเก้ง (*Pterocymbium tinctorium*) มีค่าเท่ากับ 25.50, 14.47, 14.25, 14.24 และ 12.71 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

4 ป่าชายหาด (Beach forest, BF)

เป็นป่าบริเวณแคบ ๆ ตามชายหาด และตามสันทราย (Figure 1D) เรือนยอดแบ่งได้ 3 ชั้น คือ 1) เรือนยอดชั้นบน สูง 15 – 20 เมตร พรรณไม้เด่นคือ ไม้วงศ์สนทะเล (Casuarinaceae) ไม้วงศ์สมอ (Combretaceae) ไม้วงศ์หว่า (Myrtaceae) และ ไม้วงศ์ถั่ว (Fabaceae) 2) เรือนยอดรอง สูง 10 – 15 เมตร พรรณไม้สำคัญเป็น ไม้วงศ์โมก (Apocynaceae) ไม้วงศ์ปอ (Malvaceae) ไม้วงศ์ถั่ว (Fabaceae) ไม้วงศ์จิก (Barringtoniaceae) และ 3) ชั้นพื้นล่าง สูงไม่เกิน 5 เมตร พรรณไม้สำคัญอยู่ใน ไม้วงศ์ถั่ว (Fabaceae) ไม้วงศ์ส้ม (Rutaceae) ไม้วงศ์เตย (Pandaceae) ชนิดไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูง 5 อันดับแรก คือ เสม็ดขาว (*Melaleuca cajuputi*) เม่า (*Syzygium grande*) เสม็ดแดง (*Syzygium antisepticum*) หูกวาง (*Terminalia catappa*) และ หยีทะเล (*Pongamia pinnata*) มีค่า 58.35, 36.67, 34.35, 32.65 และ 27.28 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

5 ป่าชายเลน (Mangrove forest, MF)

เป็นป่าไม่ผลัดใบสามารถพบได้ตามชายฝั่งทะเลและตามเกาะบริเวณปากแม่น้ำ (Figure 2A) จำแนกได้เป็น 2 สังคมย่อย คือ

5.1) ป่าชายเลนทั่วไป พรรณไม้เด่นอยู่ใน ไม้วงศ์โกกงกาง (Rhizophoraceae) ไม้วงศ์ปอ (Malvaceae) ไม้วงศ์เถียน (Meliaceae) ไม้วงศ์เหงือกปลาหมอ (Acanthaceae) และ ไม้วงศ์ยางพารา (Euphorbiaceae) มีการปรากฏของพรรณพืชแบ่งออกได้เป็น เขตต่าง ๆ เริ่มตั้งแต่กลุ่มอยู่ริมน้ำ มีพรรณไม้กลุ่มแสม (*Avicennia*) ลำพู-ลำแพน (*Sonneratia*) โกกงกาง (*Rhizophora*) ถั่ว (*Bruguiera*) ตะบูน-ตะบัน (*Xylocarpus*) และกลุ่มอยู่ชิดปาก พรรณไม้เด่นคือ ตาคุ่มทะเล (*Excoecaria agallocha*) ดินเป็ดทะเล (*Cerbera odollam*) หงอนไก่ทะเล (*Heritiera littoralis*) สำมะง่า (*Volkameria inermis*) สี่ง่า (*Scyphiphora hydrophylacea*) เหงือกปลาหมอ (*Acanthus ebracteatus*) และมีชนิดไม้ปากบ่อเข้ามาปะปน เช่น มะนาวผี (*Atalantia monophylla*) เป็นต้น ชนิดไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูง 5 อันดับแรก คือ โกกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata*) ตะบูนขาว (*Xylocarpus granatum*) ถั่ว (*Bruguiera parviflora*) ตาคุ่มทะเล และ ตะบูนดำ (*Xylocarpus moluccensis*) โดยมีค่าเท่ากับ 96.01, 71.94, 30.24, 29.39 และ 24.30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

5.2) ป่าชายเลนแคระ (Dwarf mangrove forest) พบในแอ่งหลุมยุบภูเขาหินปูน ได้รับอิทธิพลจากการขึ้นลงของน้ำทะเล (Figure 2B) พรรณพืชมีลำต้นขนาดเล็กแคระแกร็น เรือนยอดด้านตมมีชั้นเดียว สูง 5 -6 เมตร ชนิดไม้เด่นตามดัชนีค่าความสำคัญ คือ โกกงกางใบเล็ก ถั่ว และสี่ง่า มีค่าเท่ากับ 139.54, 117.48 และ 42.98 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

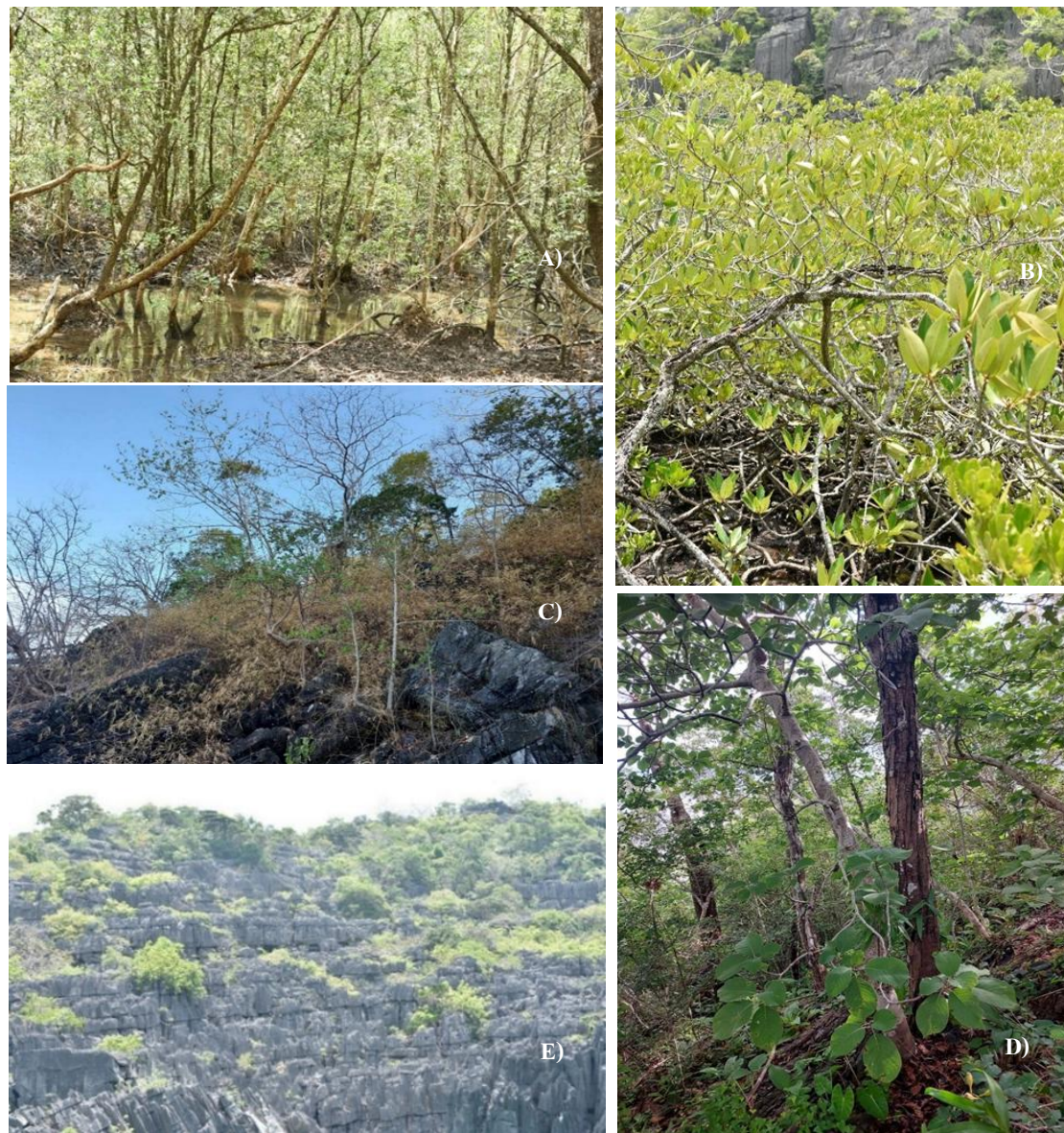


Figure 2 The characteristics of plant communities found in the study area; A) mangrove forest at Ko Tarutao, B) dwarf mangrove forest in sinkhole at Khaoyai island, Petra National Park, C) mixed deciduous forest at Khao Toh Ngai of Petra National Park, D) mixed deciduous forest with *Pentacme siamensis* dominant at Khao Toh Ngai, Petra National Park, and E) limestone hill scrub forest at Khaoyai island, Petra National Park.

6. ป่าผสมผลัดใบ (Mixed deciduous forest, MDF)

พบในบริเวณภูเขาหินปูนบนแผ่นดินและภูเขาหินปูนบนเกาะ (Figure 2C) ชั้นดินตื้นปกคลุมความลึกของดินไม่เกิน 30 เซนติเมตร และมีหินปูนโผล่ 50-80 % ลักษณะโครงสร้างของสังคม ประกอบด้วยไม้ผลัดใบเป็นหลักโดยอาจ

พบไม้ไม่ผลัดใบขึ้นปะปนอยู่บ้าง บางบริเวณมีไฟปกคลุม เรือนยอดจำแนกได้ 3 ชั้น คือ 1) เรือนยอดชั้นบน พรรณไม้เด่นอยู่ไม้วงศ์สมอ (Combretaceae) ไม้วงศ์ยาง (Dipterocarpaceae) ไม้วงศ์ตะแบก (Lythraceae) และไม้วงศ์น้อยหน่า (Annonaceae) 2) เรือนยอดชั้นรอง ไม้เด่นอยู่ในไม้วงศ์เข็ม (Rubiaceae) และไม้วงศ์กะเพรา

(Lamiaceae) และ 3) เรือนยอดชั้นล่าง ไม้เด่นอยู่ในไม้วงศ์มะยม (Phyllanthaceae) ไม้วงศ์เข็ม (Rubiaceae) และไม้วงศ์ปอ (Malvaceae) บริเวณพื้นป่ามักปกคลุมด้วยไม้วงศ์บุก-บอน (Araceae) และไม้วงศ์ขิง-ข่า (Zingiberaceae) บางบริเวณมีไผ่ (Bamboo) ขึ้นหนาแน่น ชนิดไม้ใหญ่ที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูง 5 อันดับแรก คือ สะแกแสง (*Cananga brandisiana*) อวบน้ำ (*Chionanthus ramiflorus*) กัน แห ล น จี๋ อ้าย (*Terminalia nigrovenulosa*) และ อุ้ ช ค (*Terminalia foetidissima*) มีค่าเท่ากับ 44.46, 41.14, 37.71, 24.91 และ 20.74 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

7. ป่าผสมผลัดใบไม้ร่วงเด่น (Mixed deciduous forest with *Pentacme siamensis* dominant)

พบบริเวณภูเขาหินปูนที่มีชั้นดินตื้นมาก และ บริเวณชอกหลืบของหินมีการสะสมของดินลึกได้ถึง 15 เซนติเมตร (Figure 2D) จำแนกชั้นเรือนยอด 3 ชั้น คือ 1) เรือนยอดชั้นบนสูง 10 - 15 เมตร พรรณไม้เด่นอยู่ในไม้วงศ์ยาง (Dipterocarpaceae) ผลัดใบพบเพียงชนิดเดียว คือ รัง (*Pentacme siamensis*) และมีไม้วงศ์อื่นปะปนคือ ไม้วงศ์หม่อน (Moraceae) ได้แก่ ไทรหิน (*Ficus curtipes*) และ ไม้วงศ์สมอ (Combretaceae) คือ จี๋อ้าย 2) เรือนยอดชั้นรอง พรรณไม้เด่นเป็นไม้วงศ์เข็ม (Rubiaceae) ไม้วงศ์มะม่วง (Anacardiaceae) และ 3) เรือนยอดชั้นล่าง พรรณไม้เด่นเป็นไม้วงศ์ปอ (Malvaceae) ไม้วงศ์เข็ม (Rubiaceae) ไม้วงศ์มะยม (Phyllanthaceae) ชนิดไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูง 5 อันดับแรก คือ รัง เทียนขโมย (*Drypetes hoensis*) จี๋อ้าย พุดกระบี้นุ่น (*Vidalasia murina*) และ กัน แห ล น มีค่า

เท่ากับ 87.67, 36.34, 29.63, 28.63 และ 27.74 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

8. ป่าละเมาะเขาหินปูน (Limestone hill scrub forest, LHF)

พบในบริเวณคาสต์หินปูนมีลักษณะเป็นผาหินปูนหรือกำแพงคาสต์ และยอดแท่งแหลม (Pinnacle) ดินมีความลึกน้อยกว่า 15 cm และมีหินปูนโผล่เกิน 80 % ไม่มีการสะสมของชั้นดิน หรือ อาจจะมีการสะสมของดินตื้น ๆ ตามชอกหิน พืชพรรณขึ้นกระจายห่าง ๆ ตามชอกหลืบที่มีการสะสมของดิน พรรณพืชที่ปรากฏมีลักษณะต้นแคระแกร็น (Figure 2E) เรือนยอดทางด้านตั้งมีชั้นเรือนยอดเดียว สูงไม่เกิน 5 m พรรณไม้เด่นอยู่ใน ไม้วงศ์ปอ (Malvaceae) ไม้วงศ์สมอ (Combretaceae) ไม้วงศ์ตะแบก (Lythraceae) ไม้วงศ์กะเพรา (Lamiaceae) และ ไม้วงศ์มะขามป้อม (Phyllanthaceae) ชนิดไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูง 5 อันดับแรก คือ กระจับเขา (*Vitex siamica*) พุดกระบี้นุ่น กัน แห ล น มะยมผา (*Phyllanthus mirabilis*) และ จี๋อ้าย มีค่าเท่ากับ 39.00, 36.87, 36.21, 28.05 และ 27.28 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ความหลากหลายของสังคมพืชที่ปรากฏในขอบเขตของอุทยานธรณีสตูล ก่อนข้างมีความแตกต่างกันไปตามลักษณะภูมิประเทศและปัจจัยสิ่งแวดล้อมเฉพาะของพื้นที่คาสต์หินปูน สำหรับชนิดสังคมพืชหลักที่พบสอดคล้องกับรายงานการศึกษาของ Thetsana (2021) ที่จำแนกชนิดป่าหลักไว้ 3 ชนิด คือ ป่าดิบแล้ง ป่าผสมผลัดใบ และป่าละเมาะเขาหินปูน ขณะที่อีก 6 สังคมพืชย่อยคือ ป่าดิบชื้นในหลุมยุบ ป่าดิบชื้นกึ่งแล้ง และป่าชายเลนแคระที่พบในหลุมยุบ เป็นสังคมพืชย่อยที่

เป็นรายงานเพิ่มเติมจากการศึกษาเพิ่มเติมในภูมิ
นิเวศแบบคาสต์ และเป็นสังคมที่มีความจำเพาะ
ในเรื่องของปัจจัยแวดล้อม และอาจกล่าวได้ว่ามี
ความเปราะบางสูง อย่างไรก็ตามสังคมย่อยเหล่านี้
ยังจำเป็นต้องศึกษาด้านสภาพปัจจัยแวดล้อม
เฉพาะ ที่มีอิทธิพลต่อความต้องการทางนิเวศ
(ecological niche) ของชนิดไม้แต่ละชนิด เพื่อ
ประโยชน์ในการอนุรักษ์ต่อไป

ในการศึกษาครั้งนี้ไม่ปรากฏสังคมป่าพรุ
พบเพียงพื้นที่ที่มีความคล้ายคลึงที่เป็นน้ำขังเล็ก ๆ
ขนาดไม่กว้างพอที่จะวางแปลงตัวอย่างได้ ซึ่งจาก
สภาพทางภูมิประเทศ มีความเป็นไปได้ที่ใน
พื้นที่อุทยานธรณีสตูลเดิมเคยมีป่าพรุ แต่ถูก
เปลี่ยนเป็นพื้นที่กสิกรรมไปหมดแล้ว โดย
กิจกรรมของมนุษย์ถือว่าเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่
ส่งผลกระทบต่อความหลากหลายของสังคมพืช

2. ความหลากหลายพรรณพืช (Species diversity)

ความหลากหลายของพรรณพืชเมื่อพิจารณา
จากดัชนีของ Shannon-Weiner index (H')
ในแต่ละสังคมพืช มีรายละเอียดดังนี้

1. ป่าดิบชื้น มีดัชนีความหลากหลาย (H')
อยู่ในระดับค่อนข้างสูงในทุกพื้นที่การศึกษา พบ
มีค่าสูงสุดที่บริเวณหน่วยพิทักษ์ป่าภูผาเพชร
($H'=3.38$) รองลงมาคือ บริเวณเกาะตะรุเตา และ
บริเวณเกาะราวี ($H'=3.32$ และ 3.28 ตามลำดับ)
ขณะที่ป่าดิบชื้นในหลุมยุบและป่าดิบชื้นกึ่งแล้ง มี
ดัชนีความหลากหลายอยู่ในระดับปานกลาง ($H'=$
 2.83 และ 2.83 ตามลำดับ)

2. ป่าดิบแล้ง มีค่าดัชนีความหลากหลาย
อยู่ในระดับปานกลาง โดยบริเวณบนเกาะเขาใหญ่
มีค่าดัชนีความหลากหลายสูงที่สุด ($H'=2.99$)

ขณะที่บริเวณเขาโต๊ะหงาย มีค่าดัชนีความ
หลากหลายต่ำกว่า ($H'=2.64$)

3. ป่าชายหาด มีค่าดัชนีความหลากหลาย
ค่อนข้างต่ำ โดยบริเวณเกาะราวี มีค่าใกล้เคียงกับ
บริเวณเกาะตะรุเตา ($H'=2.16$ และ 2.07 ตามลำดับ)

4. ป่าชายเลน เป็นชนิดป่าที่มีความ
หลากหลายพรรณพืชต่ำมากถึงค่อนข้างต่ำ (H'
ระหว่าง $0-2$) เมื่อเปรียบเทียบกับดัชนีความ
หลากหลายของ Shanno-Weiner index กับชนิด
สังคมพืชอื่น ๆ เนื่องจากปัจจัยแวดล้อมที่ค่อนข้าง
เฉพาะ โดยเฉพาะสมบัติดินและน้ำกร่อย
(Blackish water) ที่ได้รับอิทธิพลจากการขึ้นลง
ของน้ำทะเล ทำให้มีชนิดพืชที่ปรับตัวเข้ากับ
ปัจจัยจำกัดดังกล่าวไม่มากนักเมื่อเปรียบเทียบกับ
สังคมป่าบกอื่น ๆ โดยบริเวณท่าอ้อยและ
บริเวณเกาะตะรุเตา สภาพเป็นป่าชายเลนที่อยู่ติด
ป่าบก ดินเป็นเลนแข็ง มีค่าดัชนีความหลากหลาย
ของ Shannon-Weiner สูงกว่าพื้นที่อื่น ๆ ($H'=1.85$
และ 1.40 ตามลำดับ) ขณะที่พื้นที่ป่าชายเลนที่
เป็นเลนอ่อน บริเวณหาดราวี มีค่าดัชนีความ
หลากหลายต่ำมาก ($H'=0.86$) เช่นเดียวกับสังคม
ป่าชายเลนแคระ บริเวณหลุมยุบในเกาะเขาใหญ่
ค่าดัชนีความหลากหลายต่ำเช่นกัน ($H'=0.96$)

5. ป่าผสมผลัดใบ มีค่าความหลากหลาย
พรรณพืชอยู่ในระดับปานกลางเมื่อพิจารณาจาก
ดัชนีของ Shannon-Weiner (H' อยู่ระหว่าง $2-3$)
โดยบนพื้นที่เกาะเขาใหญ่ มีค่าดัชนีความ
หลากหลายสูงกว่าบริเวณเขาโต๊ะหงาย ($H'=2.78$
และ 2.32 ตามลำดับ) ขณะที่ป่าผสมผลัดใบไม่รัง
เด่น มีค่าดัชนีความหลากหลายอยู่ในระดับกลาง
ระหว่างสองพื้นที่ ($H'=2.36$)

6. ป่าละเมาะเขาหินปูน มีความหลากหลายพรรณพืชค่อนข้างต่ำ ($H'=2.42$) ซึ่งค่อนข้างใกล้เคียงกับป่าผสมผลัดใบ

ค่าดัชนีความหลากหลายของกลุ่มป่าดิบชื้น (เกาะตะรุเตา เกาะราวี และ บริเวณหน่วยพิทักษ์ป่าภูผาเพชร) มีค่าดัชนีความหลากหลายค่อนข้างสูง (H' อยู่ระหว่าง 3.0-4.0) มีค่าใกล้เคียงกันทั้งสามพื้นที่ แตกต่างจากป่าดิบชื้นในบริเวณหลุมยุบ ที่มีค่าความหลากหลายอยู่ในระดับปานกลาง ($H'=2.83$) และเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับป่าดิบแล้งในพื้นที่ ($H'=2.64-2.99$) แสดงให้เห็นว่าภายในแต่ละสังคมมีความหลากหลายของพืชพรรณที่เป็นองค์ประกอบที่แตกต่างกันไปอย่างในกรณีของป่าดิบชื้น ที่บ่งชี้ให้เห็นว่าป่าดิบชื้นแม้จะมีลักษณะทางกายภาพที่ปรากฏที่คล้าย ๆ กันแต่ชนิดพืชที่เป็นองค์ประกอบยังมีความแตกต่างกันอยู่พอสมควร โดยเฉพาะป่าดิบชื้นในพื้นที่หลุมยุบมีความแตกต่างด้านชนิดพืชที่เป็นองค์ประกอบแตกต่างจากป่าดิบแล้งโดยสิ้นเชิง ความหลากหลายจึงต่ำกว่าป่าดิบชื้นบริเวณอื่น ๆ

ป่าชายเลน มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนด้านจำนวนชนิดในสังคม โดยเฉพาะป่าชายเลนแกระที่เกิดในพื้นที่หลุมยุบ ด้วยสภาพปัจจัยแวดล้อมที่มีข้อจำกัดและมีสิ่งกีดขวางการเข้าถึง ส่งผลให้จำนวนชนิดไม้ป่าชายเลนแพร่กระจายเข้าสู่หลุมยุบได้น้อย นอกจากนี้ป่าชายเลนแกระกลับมีค่าดัชนีความหลากหลายที่สูงกว่าป่าชายเลนบริเวณหาดราไว ทั้ง ๆ ที่พบชนิดไม้น้อยกว่า คือมีเพียง 3 ชนิด บ่งบอกว่า ค่าดัชนีความหลากหลายมิได้บ่งบอกเพียงว่าต้องมีชนิดไม้มาก ๆ ค่าจึงสูง หากแต่จำนวนและการกระจาย

ประชากรที่เป็นองค์ประกอบในสังคมก็มีผลต่อความหลากหลายของสังคมเช่นกัน

3. ความคล้ายคลึงระหว่างสังคมพืช (Similarity between plant communities)

เมื่อพิจารณาความคล้ายคลึงระหว่างสังคมพืชในพื้นที่เมื่อแยกออกเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มป่าผลัดใบ (Deciduous forests) และ กลุ่มป่าไม่ผลัดใบ (Evergreen forests) และใช้การปรากฏของชนิดพืชมาเป็นเกณฑ์ในการวิเคราะห์ดัชนีความคล้ายคลึง (Similarity index, SI) ของ Sorensen ได้ผลการศึกษา ดังนี้

1. กลุ่มป่าผลัดใบ พบว่ามีความคล้ายคลึง (SI) เกินกว่า 50 % โดยความคล้ายคลึงระหว่างป่าผสมผลัดใบบนแผ่นดินและป่าผสมผลัดใบที่มีไม้รังเด่น มีความคล้ายคลึงกันสูงสุด (SI= 73.33 %) รองลงมาคือ ป่าผสมผลัดใบบนพื้นที่เกาะ (Ko Khoayai) และบนแผ่นดิน (MDF-Khao To Ngai) และป่าผสมผลัดใบบนเกาะและป่าผสมผลัดใบที่มีไม้รังเด่น ตามลำดับ (Table 1) โดยป่าผสมผลัดใบทั้งบนเกาะและบนแผ่นดินใหญ่มีความคล้ายคลึงกันในด้านองค์ประกอบชนิดสูง แม้ป่าผสมผลัดใบที่มีไม้รังเด่นนั้น ค่อนข้างแตกต่างจากพื้นที่อื่น ๆ แต่ชนิดพืชที่เป็นองค์ประกอบก็ยังเป็นชนิดหลักที่พบในป่าผสมผลัดใบ แสดงว่าป่าผสมผลัดใบในอุทยานธรณีสตูลมีชนิดพืชที่เป็นองค์ประกอบเหมือนกัน แม้ว่าภาพลักษณ์ที่ปรากฏมีความแตกต่างกัน

2. กลุ่มป่าไม่ผลัดใบ (Evergreen forests) อันประกอบด้วยป่าดิบชื้น ป่าดิบแล้ง และป่าดิบชื้นกึ่งแล้ง (ทั้ง 7 พื้นที่สำรวจ) พบว่าความคล้ายคลึงของสังคมป่าไม่ผลัดใบระหว่างพื้นที่มีค่าน้อยกว่าร้อยละ 40 % (Table 2) โดยป่าดิบชื้น

(Moist evergreen forest, ME) ที่ไม่อยู่ในภูมิประเทศคาสต์หินปูน บริเวณหน่วยพิทักษ์ป่าภูผาเพชร (Phupet unit) บนเกาะตะรุเตา (Ko Taruta) และบนเกาะราวี (Ko Rawi) มีค่าดัชนีความคล้ายคลึงกัน อยู่ระหว่าง 34.38 – 38.24 % (Table 2) ขณะที่ความคล้ายคลึงกับกลุ่มสังคมป่าดิบแล้ง (Dry evergreen forest, DEF) ที่พบบริเวณเขาโต๊ะหงาย (Khao To Ngai) เกาะเขาใหญ่ (Ko Khaoyai) ก็มีระดับความคล้ายคลึงค่อนข้างต่ำ โดยมีค่าดัชนีความคล้ายคลึง (SI) อยู่ระหว่าง 9.06 – 26.67 %

(Table 2) ขณะที่ป่าดิบชื้นในพื้นที่คาสต์หินปูน ป่าดิบชื้นในหลุมยุบ (MEF in Talu cave) มีค่าดัชนีความคล้ายคลึงกับป่าดิบชื้นแหล่งอื่น ๆ อยู่ในช่วง 7% - 27 % แต่เมื่อเทียบกับกลุ่มป่าดิบแล้งบริเวณเขาโต๊ะหงาย (Khao To Ngai) และบนเกาะเขาใหญ่ (Ko Khaoyai) พบว่ามีค่าดัชนีความคล้ายคลึงเป็น 0 % แสดงว่า ป่าดิบชื้นในพื้นที่หลุมยุบ มีความจำเพาะค่อนข้างมาก ทำให้ชนิดพืชมีความแตกต่างจากพื้นที่อื่น ๆ อย่างชัดเจน

Table 1 Similarity index (SI, %) between deciduous forests, mainly mixed deciduous forest (MDF) and other sub-type (MDF with *P. siamensis* dominant) of each study site.

	MDF - Khaoyai Island	MDF - Khao To Ngai	MDF - <i>P. siamensis</i> dominant
MDF - Khaoyai Island	X	63.41	53.41
MDF - Khao To Ngai	63.41	X	73.33
MDF - <i>P. siamensis</i> dominant	53.41	73.33	X

Table 2 Similarity index (SI, %) between evergreen forests.

	MEF (Phuphapet Unit)	MEF (Ko Rawi)	MEF (Ko Taruta)	MEF (Talu Cave)	SEF (Papon School)	DEF (Khao To Ngai)	DEF (Ko Khaoyai)
MEF (Phuphapet Unit)	X	37.14	38.24	26.23	26.67	9.09	11.43
MEF (Ko Rawi)	37.14	X	34.38	14.04	17.86	9.68	24.24
MEF (Ko Taruta)	38.24	34.38	100	7.27	18.52	10	12.5
MEF (Talu Cave)	26.23	14.04	7.27	X	12.77	0	0
SEF (Papon School)	26.67	17.86	18.52	12.77	X	19.23	21.43
DEF (Khao To Ngai)	9.09	9.68	10	0	19.23	X	29.03
DEF (Ko Khaoyai)	11.43	24.24	12.5	0	21.43	29.03	X

จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าในแต่ละสังคมมีพืชพรรณที่เป็นองค์ประกอบที่แตกต่างกันไป บ่งชี้ให้เห็นว่าแม้จะมีลักษณะทางกายภาพที่ปรากฏที่คล้ายคลึงกันแต่ชนิดพืชที่เป็นองค์ประกอบยังมีความแตกต่างกันอยู่พอสมควร โดยเฉพาะป่าดิบชื้นในพื้นที่หลุมยุบมีความ

แตกต่างด้านชนิดพืชที่เป็นองค์ประกอบแตกต่างจากป่าดิบชื้นและป่าดิบแล้งแหล่งอื่น ๆ โดยสิ้นเชิง ซึ่งอาจมีสาเหตุจากการที่พื้นที่หลุมยุบมีขนาดเล็กไม่กว้างมากนักมีสภาพปัจจัยแวดล้อมที่จำเพาะและมีอุปสรรคในเรื่องสิ่งกีดขวางตามธรรมชาติที่มากขึ้นการแพร่กระจายพันธุ์

ตามธรรมชาติของพืช แม้หลุมยุบจะมีปัจจัยทางกายภาพที่เหมาะสมแต่การแพร่กระจายพันธุ์ของพืชพรรณไม้ป่าดิบชื้นถูกขัดขวางโดยภูเขาหินปูนที่อยู่ล้อมรอบ ส่งผลให้ชนิดพืชที่ปรากฏมีความแตกต่างจากสังคมป่าดิบแบบอื่น ๆ

4. สถานภาพพืช (Plant status)

สถานภาพของชนิดพืชที่สำรวจพบในพื้นที่ศึกษา ตามการจัดประเภทและเกณฑ์ตามบัญชีแดง IUCN Red List พบว่าส่วนใหญ่มีสถานภาพที่เป็นกังวลน้อยที่สุด (Least Concern: LC) อย่างไรก็ตามหลายชนิดพบว่าอยู่ในสถานภาพถูกคุกคาม (Threaten) และสามารถจำแนกตามระดับความเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ได้เป็น สถานภาพที่มีแนวโน้มเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ (Vulnerable : VU) พบจำนวน 6 ชนิด ได้แก่ ตะไคร้ดิน (*Cinnamomum ilicioides*) พรหมขาว (*Mitrephora alba*) กุลนก (*Payena lucida*) ไข่เขียว (*Parashorea stellata*) มังคุดป่า (*Garcinia costata*) และหนัสนาผลกลม (*Monoon cupulare*) และสถานภาพใกล้สูญพันธุ์ (Endangered: EN) พบ 1 ชนิด คือ ตะเคียนหิน (*Hopea ferrea*)

ชนิดไม้ที่พบส่วนใหญ่อยู่ในสถานภาพที่เป็นกังวลน้อยที่สุด แสดงว่ายังมีประชากรที่มากมายและการกระจายที่กว้างขวางอยู่ ยกเว้นบางชนิดที่อยู่ในสถานภาพใกล้สูญพันธุ์ คือ ตะเคียนหิน ซึ่งบ่งบอกว่ากำลังอยู่ในสถานะที่เสี่ยงต่อการสูญพันธุ์จากธรรมชาติ ซึ่งตะเคียนหินพบกระจายในป่าดิบแล้ง สภาพพื้นที่เป็นภูเขาหินปูน ด้วยข้อจำกัดของสภาพถิ่นอาศัยซึ่งหากถูกรบกวนอาจส่งผลต่อการสูญพันธุ์ระดับท้องถิ่นได้

สรุป (Conclusion)

พบชนิดสังคมพืช จำนวน 9 ชนิด คือ 1) ป่าดิบชื้น 2) ป่าดิบแล้ง 3) ป่าดิบชื้นกึ่งแล้ง 4) ป่าผสมผลัดใบ 5) ป่าผสมผลัดใบไม่ร่วง 6) ป่าชายหาด 7) ป่าชายเลน 8) ป่าละเมาะเขาหินปูน และ 9) สังคมป่าชายเลนแคระ

ความหลากหลายของพรรณพืช ในกลุ่มป่าดิบชื้นเกือบทุกพื้นที่มีค่าค่อนข้างสูง ($H' = 3.28 - 3.38$) ยกเว้นพื้นที่หลุมยุบที่อยู่ในระดับปานกลาง ($H' = 2.83$) เช่นเดียวกับกลุ่มป่าดิบชื้นกึ่งแล้งและป่าดิบแล้ง ($H' = 2.64 - 2.99$) ส่วนป่าชายหาดและป่าชายเลนมีความหลากหลายพรรณพืชค่อนข้างต่ำ

ความคล้ายคลึงระหว่างกลุ่มป่าผลัดใบ มีค่ามากกว่า 50 % ($SI = 53.41 - 73.33\%$) สูงกว่าภายในกลุ่มป่าไม่ผลัดใบ ($SI = 34.38 - 38.24\%$) แสดงว่าป่าผลัดใบมีชนิดพืชที่เป็นองค์ประกอบคล้ายคลึงกันสูงมาก ขณะที่ป่าดิบชื้นในหลุมยุบมีค่าดัชนีความคล้ายคลึงกับป่าดิบชื้นอื่นน้อยที่สุด จนถึงไม่มีความคล้ายคลึงกันเลย ($SI = 0\%$) แสดงให้เห็นถึงอิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมเฉพาะที่ส่งผลต่อการปรากฏและตั้งตัวของชนิดพืช

การจัดประเภทและเกณฑ์ตามบัญชีแดง IUCN Red list ของพรรณไม้ส่วนใหญ่เป็นกังวลน้อยที่สุด (LC) พบสถานภาพมีแนวโน้มต่อการสูญพันธุ์ (VU) และสถานภาพใกล้สูญพันธุ์ (EN) จำนวน 6 และ 1 ชนิด ตามลำดับ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องเร่งกำหนดมาตรการอนุรักษ์ชนิดพืชที่ถูกคุกคามเหล่านี้ โดยเฉพาะการอนุรักษ์นอกพื้นที่คุ้มครอง (Other effective area-based conservation measures, OECM) เพื่อให้สามารถอนุรักษ์ในถิ่นอาศัยตามธรรมชาติ (In-situ conservation) และอยู่ร่วมกับมนุษย์ได้อย่างยั่งยืน

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

โครงการวิจัยนี้ได้รับงบประมาณวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (สกสว) ภายใต้โครงการ การสำรวจ ความหลากหลายทางชีวภาพพืช สัตว์ และซากดึกดำบรรพ์ในอุทยานธรณีสตูล และขอขอบคุณ Michael Cota ที่ช่วยตรวจทานภาษาอังกฤษ

เอกสารอ้างอิง (References)

- Chantarasuwan, B., & W. Supong. 2025. **Plant community diversity and tree species diversity in the limestone karst landscape of Satun Geopark.** pp. 99-112. *In* Proceeding of Thai Forest Ecological Research Network Conference, T-FERN 14, 23-24 January 2025, Kasetsart University-Sakon Nakhon Campus. (in Thai)
- Department of Mineral Resources. 2021. **Cave and karst systems in Thailand.** Ministry of Natural Resources and Environment, Bangkok. (in Thai)
- IUCN. 2025. **The IUCN Red List of Threatened Species.** Available source: <https://www.iucnredlist.org/> (Accessed: September 18, 2025)
- Marod, D., & U. Kutintara. 2009. **Forest ecology.** Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok, Thailand. Forest Textbook Publishing Fund. (in Thai)
- POWO. 2025. **Plants of the World Online.** Royal Botanic Garden, Kew. Available source: <https://powo.science.kew.org/> (Accessed: July 7, 2025)
- Shannon, C. E., & W. Weaver. 1949. **The mathematical theory of communication.** Urbana, University of Illinois Press.
- Siripornpaiboon, C. 2021. **Geology in karst areas and a case study of Satun Geopark.** Cave and karst systems in Thailand. (in Thai)
- Smitinand, T. 1977. **Vegetation and ground cover of Thailand.** The Forest Herbarium, Royal Forest Department, Bangkok, Thailand.
- Smitinand, T. 2014. **Thai Plant Names (Revised Edition).** Forest Herbarium, Forest and Plant Conservation Research Office, Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation. Bangkok. (in Thai)
- Sørensen, T. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. **Kongelige Danske Videnskabernes Selskab.** 5(4): 1-34.
- Thailand Geopark. 2025. **UNESCO Global Geopark.** Available source: <https://thailandgeoparks.org/> (Accessed: October 7, 2025)
- Thetsana, N., & M. Phuphat. 2018. **Important plant species in the limestone ecosystem: Phu Khieo-Nam Nao forest group,** Forest Herbarium, Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation, Bangkok, Thailand. (in Thai)
- Thetsana, N. 2021. **Forests and plant communities in limestone areas.** Cave and karst systems in Thailand. (in Thai)
- Thetsana, N., & P. Phutcha. 2021. **Important plant species in limestone ecosystems.** Forest and Plant Conservation Research Office. (in Thai)
- Thepju, W., N. Yamansabedean & P. Bamrungsong. 2017. **Karst features in Satun geopark, Satun Province.** Bureau of Geological Survey, Department of Mineral Resources, Bangkok, Thailand. (in Thai)