

ขอบเขตของงาน (Term of Reference: TOR)

โครงการประยุกต์ใช้อากาศยานไร้คนขับ และเทคโนโลยีดิจิทัลติดตามการเปลี่ยนแปลงทรัพยากร ทางทะเลและชายฝั่ง

1. วัตถุประสงค์

1.1 เพื่อพัฒนาระบบติดตามการเปลี่ยนแปลง และเฝ้าระวังการบุกรุกทำลายทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งโดยเทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับ และเทคโนโลยีดิจิทัล

1.2 พัฒนาเทคนิคและจัดเก็บข้อมูลแนวปะการังที่สำคัญในพื้นที่ EEC และอ่าวไทยตอนใน ทั้งในด้านสภาพภูมิศาสตร์ ขนาดพื้นที่ ความหลากหลายทางชีวภาพ สถานภาพของทรัพยากรสิ่งมีชีวิตที่สำคัญ และปัจจัยสิ่งแวดล้อม ด้วยวิธีการที่มีประสิทธิภาพในรูปแบบการสำรวจ 3 มิติ (ฟ้า/ภาคสนาม/ใต้น้ำ) เพื่อนำมาใช้เป็นฐานข้อมูลแบบดิจิทัล

1.3 พัฒนาเทคนิคและจัดเก็บข้อมูลการใช้ประโยชน์และผลกระทบที่เกิดขึ้นกับแนวปะการัง ทั้งในด้านการประมง การท่องเที่ยว การวิจัยและการอนุรักษ์ และกิจกรรมที่เกี่ยวข้องจากผู้มีส่วนร่วม เพื่อนำมาจัดทำระบบดิจิทัล

1.4 จำแนกแนวปะการังตามระดับความสำคัญในรูปแบบ Area Based โดยคำนึงถึงปัจจัยด้านทรัพยากรและความหลากหลาย ตลอดจนการใช้ประโยชน์ เพื่อจัดทำพื้นที่ความเสี่ยงในระดับต่างๆ และพื้นที่เพื่อติดตามความเปลี่ยนแปลงในรายละเอียด.

2. คุณสมบัติของผู้เสนอราคา

2.1 ผู้เสนอราคาต้องเป็นนิติบุคคลตามกฎหมายที่จดทะเบียนในประเทศไทย หรือบริษัทต่างประเทศ รวมทั้งเป็นผู้มีอาชีพรับจ้าง หรือมีความชำนาญ หรือมีประสบการณ์ดำเนินงานที่เกี่ยวข้องตามขอบเขตงานนี้

2.2 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ที่ระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานของทางราชการและได้แจ้งเวียนชื่อแล้ว หรือไม่เป็นผู้ที่ได้รับผลของการสั่งให้นิติบุคคลอื่นเป็นผู้ทำงานตามระเบียบของทางราชการ

2.3 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้เสนอราคารายอื่น และต้องไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม

2.4 ผู้เสนอราคาต้องไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกันซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น

2.5 ผู้เสนอราคาที่จะเข้าเป็นคู่สัญญาต้องไม่อยู่ในฐานะเป็นผู้ไม่แสดงบัญชีรายรับรายจ่ายหรือแสดงบัญชีรายรับรายจ่ายไม่ถูกต้องครบถ้วนสาระสำคัญ

2.6 คู่สัญญาต้องรับจ่ายเงินผ่านบัญชีเงินฝากกระแสรายวัน เว้นแต่การรับจ่ายเงินแต่ละครั้งซึ่งมีมูลค่าไม่เกินสามหมื่นบาท คู่สัญญาอาจรับจ่ายเป็นเงินสดก็ได้

2.7 ผู้เสนอราคาต้องลงทะเบียนในระบบอิเล็กทรอนิกส์ของกรมบัญชีกลางที่เว็บไซต์ ศูนย์ข้อมูลการจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐ

2.8 กรณีที่เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิตในต่างประเทศ ผู้เสนอราคาจะต้องนำเอกสารยืนยันการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตในต่างประเทศมาประกอบการเสนอราคา

2.9 ผู้เสนอราคาจะต้องมีประสบการณ์การสร้าง/วิจัยและพัฒนา ระบบอากาศยานไร้คนขับขนาดเล็กกับส่วนราชการ ซึ่งเป็นคู่สัญญาโดยตรง และไม่ใช่ผลงานอันเกิดจากการจ้างหรือรับจ้างช่วง โดยผู้เสนอราคาจะต้องยื่นหลักฐานอ้างอิงมาพร้อมเอกสารการเสนอราคา เพื่อให้คณะกรรมการจัดหาพัสดุพิจารณา ณ วันที่เปิดซอง

3. ขอบเขตการดำเนินงาน

ผู้เสนอราคา จะต้องดำเนินการพัฒนาอากาศยานไร้คนขับ และเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อบริหารจัดการทรัพยากรทางทะเล และชายฝั่ง รวมทั้งพัฒนานวัตกรรมและเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการสำรวจ การอนุรักษ์ และการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนจากแนวปะการัง ซึ่งข้อมูลที่ได้จะต้องมีความถูกต้อง ชัดเจน ทันสมัย และเข้าถึงได้ง่ายจากผู้ใช้บริการ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 การพัฒนาระบบอากาศยานไร้คนขับ เป็นการวิจัยพัฒนาระบบระบบอากาศยานไร้คนขับ (unmanned aerial system, UAS) ตามโครงการประยุกต์ใช้อากาศยานไร้คนขับและเทคโนโลยีดิจิทัลติดตามการเปลี่ยนแปลงทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง เป็นการพัฒนาระบบอากาศยานไร้คนขับพร้อมระบบ LiDAR ให้เหมาะสมกับการใช้งานในการจัดเก็บข้อมูลทางทะเลและชายฝั่ง ซึ่งคุณลักษณะของอุปกรณ์เบื้องต้นในโครงการฯ (ประกอบไปด้วยระบบอากาศยานไร้คนขับชนิด VTOL ระบบอากาศยานไร้คนขับชนิด Multicopter และระบบ LiDAR) มีรายละเอียดดังนี้

3.1.1) ระบบอากาศยานไร้คนขับแบบขึ้นลงทางดิ่ง VTOL (Vertical Take of Landing Drone) จำนวน 1 งาน โดยมีคุณลักษณะของระบบดังนี้

- 3.1.1.1) รองรับการติดตั้ง LiDAR น้ำหนัก 2.5-3 กิโลกรัม
- 3.1.1.2) ผลิตด้วยวัสดุเชิงประกอบ (Composite Material) คาร์บอนไฟเบอร์
- 3.1.1.3) ระยะจากปลายถึงปลายปีก (Wingspan) ไม่ต่ำกว่า 3.5 เมตร
- 3.1.1.4) ความยาวตัวลำไม่ต่ำกว่า 1.5 เมตร
- 3.1.1.5) ความเร็วของการบินระดับต่ำสุด (Cruising Speed) 21 เมตร/วินาที
- 3.1.1.6) ความเร็วต่ำสุดก่อนเข้าสู่ภาวะร่วงหล่น (Stall Speed) 16 เมตร/วินาที
- 3.1.1.7) สามารถต้านลม (Wind Resistance) ได้ระดับ 6 (40-50 กิโลเมตร/ชั่วโมง)
- 3.1.1.8) เวลาบิน: พร้อมสัมภาระ 3 กิโลกรัม มากกว่า 1 ชั่วโมง
- 3.1.1.9) เพดานบินสูงสุด ไม่ต่ำกว่า 1,000 เมตร
- 3.1.1.10) ระยะการบินปฏิบัติการไม่เกิน 10 กิโลเมตร
- 3.1.1.11) รูปแบบอากาศยาน มีมอเตอร์ยกตัว (Lift Motor) 4 ชุด และมอเตอร์สำหรับการบินปฏิบัติการ (Fixed-Wing Motor) 1 ชุด
- 3.1.1.12) มีช่องใส่สัมภาระแยกส่วนดึงออกเพื่อติดตั้งอุปกรณ์ Payload ได้
- 3.1.1.13) มีการออกแบบให้ลำตัวและระบบอุปกรณ์วัดความเร็วลมป้องกันน้ำ (Anti-Water) สภาพอากาศในระดับ IP54

- 3.1.1.14) รองรับการบินในเวลากลางคืน มีระบบ Navigation Light
- 3.1.1.15) รองรับการเปลี่ยนแบตเตอรี่โดยไม่ต้องปิดเครื่อง (Battery Hot Swapping)
- 3.1.1.16) รองรับระบบ DGPS ทดแทน ระบบ Electronic Compass
- 3.1.1.17) กล้องควบคุมการบิน
 - 3.1.1.17.1) เป็นแบบ 32 Bit ARM Cortex, 400 MHz
 - 3.1.1.17.2) มี IMU แบบ Redundant 3 ชุด
 - 3.1.1.17.3) มีช่องรับกำลังไฟ (Input Power) อย่างน้อย 2 ชุด
 - 3.1.1.17.4) มีระบบรับสัญญาณ ADS-B สามารถรับข้อมูลจาก Manned Aircraft ที่บินอยู่ในพื้นที่ได้
 - 3.1.1.17.5) อุปกรณ์ระบุตำแหน่งแบบ u-blox M8 high precision GNSS modules (M8P) ระบบเชื่อมต่อแบบ CAN, รองรับ GPS L1C/A, GLONASS L1OF, BeiDou B1I
 - 3.1.1.17.6) คอมพิวเตอร์ควบคุมภาคพื้น ระบบประมวลผลไม่ต่ำกว่า Intel core-i5 – 4200U ขนาดหน่วยความจำไม่ต่ำกว่า 8 Gb มีอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลหลักเป็นแบบ Solid State Drive (SSD) ขนาดไม่ต่ำกว่า 120 Gb เป็นแบบ Dual Screen
 - 3.1.1.17.6.1) ระบบเชื่อมต่อ รองรับ USB2.0/3.0, LAN, HDMI เป็นอย่างต่ำ
 - 3.1.1.17.6.2) รองรับการใช้งาน 4G/5G และ Wi-Fi
- 3.1.1.18) รองรับระบบเชื่อมต่อวิดีโอ (Video Link) และระบบเชื่อมต่อข้อมูล (Data Link) แบบ Digital
- 3.1.1.19) มีระบบเสาอากาศภายนอกเพื่อเพิ่ม Line of Sight ในการบินระยะไกล
- 3.1.1.20) มีแบตเตอรี่สำหรับการบินต่อเนื่องอย่างน้อย 2 ชุด พร้อมอุปกรณ์ชาร์จ
- 3.1.1.21) มีชุดแบตเตอรี่สำรอง สามารถปฏิบัติงานต่อเนื่อง ได้มากกว่า 4 ชั่วโมง
- 3.1.1.22) ระบบมีกล้องใส่สามารถเคลื่อนย้ายสะดวกป้องกันน้ำและฝุ่น

3.1.2) ระบบอากาศยานไร้คนขับชนิด Multi Rotor จำนวน 5 งาน โดยมีคุณลักษณะของระบบดังนี้

- 3.1.2.1) Coaxial Octocopter Drone (อากาศยานไร้คนขับแบบ 8 ใบพัด)
- 3.1.2.2) ผลิตจากวัสดุคาร์บอนไฟเบอร์น้ำหนักเบา
- 3.1.2.3) สามารถกันฝนและสภาพอากาศ ได้มาตรฐาน IP55
- 3.1.2.4) มีระบบระบายความร้อน (Cooling System)
- 3.1.2.5) รองรับน้ำหนักสัมภาระได้ 5 กิโลกรัม

- 3.1.2.6) เวลาบินปฏิบัติการ: ตัวล่ำเปล่ามากกว่า 60 นาที /เวลาบินปฏิบัติการ พร้อม
สัมภาระ 3 กิโลกรัมได้ 45 นาที (ทดสอบในสภาพอากาศปกติไม่มีลม)
- 3.1.2.7) ความเร็วสูงสุด 18 เมตร/วินาที
- 3.1.2.8) เพดานบินสูงสุดมากกว่า 600 เมตร
- 3.1.2.9) สามารถต้านลมได้ถึงระดับ 7 (50-60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง)
- 3.1.2.10) กล้องควบคุมการบิน
 - 3.1.2.10.1) เป็นแบบ 32 Bit ARM Cortex, 400 MHz
 - 3.1.2.10.2) มี IMU แบบ Redundant 3 ชุด
 - 3.1.2.10.3) มีช่องรับกำลังไฟ (Input Power) อย่างน้อย 2 ชุด
 - 3.1.2.10.4) มีระบบรับสัญญาณ ADS-B สามารถรับข้อมูลจาก Manned Aircraft ที่บินอยู่ในพื้นที่ได้
 - 3.1.2.10.5) อุปกรณ์ระบุตำแหน่งแบบ u-blox M8 high precision GNSS modules (M8P) ระบบเชื่อมต่อแบบ CAN, รองรับ GPS L1C/A, GLONASS L1OF, BeiDou B1I
- 3.1.2.11) อุปกรณ์ควบคุมภาคพื้นแบบ Handheld
 - 3.1.2.11.1) ระยะการควบคุมได้ 15 กิโลเมตร ในพื้นที่ปราศจากสิ่งกีดขวางสัญญาณ
 - 3.1.2.11.2) มีช่องสัญญาณในการรับส่งข้อมูลภาพ (Video Link) และข้อมูลการบิน (Data Link)
 - 3.1.2.11.3) รองรับซอฟต์แวร์ควบคุมแบบ Q Ground Control และ Mission Planner
 - 3.1.2.11.4) รองรับการส่งข้อมูลวิดีโอแบบ RTSP Video Stream
 - 3.1.2.11.5) มีหน้าจอแสดงผลแบบสัมผัส มีการแสดงผลแบบความละเอียดสูง ความสว่างสูง
 - 3.1.2.11.6) รองรับการเชื่อมต่อการแสดงผลแบบ HDMI
- 3.1.2.12) ระบบแบตเตอรี่เป็น Dual Battery
- 3.1.2.13) มีอุปกรณ์ชาร์จ และกล่องใส่ระบบสามารถเคลื่อนย้ายได้ง่ายป้องกันฝุ่นและน้ำฝน
- 3.1.3) ระบบ LiDAR ขนาดเล็ก จำนวน 6 งาน โดยมีคุณลักษณะของระบบดังนี้
 - 3.1.3.1) ระบบ LiDAR สำหรับติดตั้งบนระบบอากาศยานไร้คนขับทั้งประเภท Multicopter/VTOL
 - 3.1.3.2) ความถูกต้องเชิงตำแหน่งได้ไม่มากกว่า 10 เซนติเมตร
 - 3.1.3.3) โปรแกรมสำหรับประมวลผลข้อมูล LiDAR
 - 3.1.3.4) สามารถติดตั้งกล้องถ่ายภาพความละเอียดไม่ต่ำกว่า 24 MP

- 3.1.3.5) ชุดเครื่องมือหาค่าพิกัดด้วยสัญญาณดาวเทียม GNSS
- 3.1.3.6) โปรแกรมควบคุมการทำงาน ติดตั้งบนเครื่องควบคุม
- 3.1.3.7) ชุดขาตั้งพร้อมช่องมองดิ่งสำหรับการติดตั้งสถานีฐาน
- 3.1.3.8) มีกล่องใส่ระบบป้องกันฝุ่นและน้ำฝน

การติดตั้งอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูลสำหรับการสำรวจข้อมูล โดยระบบอากาศยานที่จะพัฒนาขึ้นจะประกอบด้วยแบบโครงอากาศยาน (airframe) ระบบควบคุม (Control system) ประเภทและช่องสัมภาระที่บรรทุก (payload) ระบบควบคุมและสนับสนุนภาคพื้นดิน (ground control station) และระบบการเชื่อมต่อและบันทึกข้อมูล (data link and storage system) และอุปกรณ์จัดเก็บข้อมูล

3.2 การจัดเตรียมข้อมูลระบบรองรับ จัดเก็บข้อมูล และวิเคราะห์ประมวลผลข้อมูลตามรูปแบบลักษณะข้อมูลทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง

3.3 การจัดเตรียมข้อมูล วิเคราะห์พื้นที่กำหนด แผนปฏิบัติงานและแผนการบินให้ครอบคลุมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งด้านต่างๆ ได้แก่ ฝั่งอ่าวไทยจังหวัด ตั้งแต่จังหวัดเพชรบุรี สมุทรสงคราม สมุทรสาคร ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ระยอง ประกอบด้วยข้อมูลชายฝั่งทะเล การกีดเซาะชายฝั่ง ป่าชายเลน ข้อมูลทรัพยากรทางทะเลต่าง ๆ

3.4 สำรวจจัดเก็บข้อมูลและปฏิบัติการบินด้วยระบบอากาศยานไร้คนขับ ครอบคลุมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งด้านต่างๆ ได้แก่ ฝั่งอ่าวไทย จำนวน 6 จังหวัด ตั้งแต่จังหวัดเพชรบุรี สมุทรสงคราม สมุทรสาคร ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ระยอง ประกอบด้วย

- 1) การบินสำรวจเพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงการกัดเซาะบริเวณแนวชายฝั่งทะเล เป็นการบินสำรวจบริเวณเดียวกันจำนวน 2 ครั้ง รวมระยะทางทั้งสิ้น 530 กิโลเมตร
- 2) การบินสำรวจติดตามสภาพป่าชายเลนบริเวณชายฝั่งทะเล จำนวน 18,500 ไร่

3.5 การประมวลผล วิเคราะห์ผลข้อมูล จัดทำฐานข้อมูล และประเมินการเปลี่ยนแปลงทรัพยากรจำนวน 1 งาน รวมทั้งจัดทำแผนที่ทรัพยากรทางทะเล และการจัดทำข้อมูลภูมิประเทศสามมิติ และแบบจำลองความสูงภูมิประเทศเชิงเลข สำหรับสนับสนุนงานด้านทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งด้านต่างๆ

3.5.1) การจัดทำข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงเลข (digital elevation model, DEM) จากอุปกรณ์ตรวจวัดสัญญาณ (sensor) แบบ LiDAR (light detection and ranging) สำหรับใช้ในการติดตามการเปลี่ยนแปลงทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง

3.5.2) การวิเคราะห์ผลข้อมูลทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งด้านต่างๆ การใช้ประโยชน์จากข้อมูล LiDAR สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลด้านทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ประกอบไปด้วยการวิเคราะห์สภาพป่าชายเลนและการกัดเซาะในบริเวณพื้นที่ชายฝั่งทะเล

- 1) การวิเคราะห์ข้อมูลด้านทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ในบริเวณพื้นที่ป่าชายเลน
- 2) การประเมินความโดดเด่นไม้ มวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอน

3) การประเมินพื้นที่การปกคลุมเรือนยอดต้นไม้

3.5.3) การวิเคราะห์ข้อมูลด้านทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ในบริเวณชายฝั่งทะเล การใช้ประโยชน์จากข้อมูล LiDAR สามารถนำมาใช้ในการศึกษาการชะล้างพังทลายของชายฝั่งทะเล ตามช่วงเวลาที่แตกต่างกัน

3.6 การพัฒนานวัตกรรมและเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการสำรวจ การอนุรักษ์ และการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนจากแนวปะการังที่สำคัญต่อการประมงและการท่องเที่ยวในพื้นที่ EEC และพื้นที่ใกล้เคียง โดยการพัฒนาเทคนิคสำรวจและการจัดเก็บข้อมูลเกี่ยวข้องโดยตรงกับนักวิทยาศาสตร์ทางทะเลเป็นการยกระดับแนวทางสำรวจที่สอดคล้องกับกิจกรรมด้านดิจิทัล โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.6.1) ค้นหาเอกสารและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวข้องแนวปะการังในเขต EEC และพื้นที่ชายฝั่งบริเวณอ่าวไทยตอนใน ทั้งสถานภาพ การใช้ประโยชน์ การจัดการ กฎหมาย แผนพัฒนาที่เกี่ยวข้อง ฯลฯ

3.6.2) ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมแนวปะการังเกาะต่างๆ ประกอบกับข้อมูลสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ เช่น ข้อมูลด้านอุทกศาสตร์ อุทยานวิทยา ฯลฯ เพื่อกำหนดพื้นที่และช่วงเวลาในการสำรวจ โดยเน้นแนวปะการังที่มีความสำคัญ โดยมีพื้นที่เป้าหมายที่มีแนวปะการังที่เหมาะสมสำหรับการศึกษาจำนวน 8 เกาะ ได้แก่

- 1) เกาะคางคาว (บริเวณทิศเหนือ)
- 2) เกาะร้านดอกไม้ (บริเวณทิศตะวันออกเฉียงเหนือ)
- 3) เกาะมารวิชัย (บริเวณทิศตะวันออก)
- 4) เกาะกลิ้งบาดาล (บริเวณทิศตะวันออก)
- 5) เกาะครก (บริเวณทิศตะวันออกเฉียงเหนือ)
- 6) เกาะสาก (บริเวณทิศเหนือ)
- 7) หาดสังวาลย์ เกาะล้าน
- 8) เกาะมันใน (บริเวณทิศตะวันตก)

3.6.3) ทำการสำรวจแนวปะการังแบบ 3 มิติ ได้แก่ 1) ใช้อากาศยานไร้คนขับและทำแผนที่แนวปะการัง ทั้งรูปทรง สถานภาพ พื้นที่ ฯลฯ 2) ใช้การสำรวจภาคสนามแบบ Ground Truthing เพื่อเก็บข้อมูลอื่น ๆ เช่น รูปทรงปะการัง ความหลากหลายของสัตว์น้ำในบริเวณน้ำขึ้นน้ำลง ฯลฯ และ 3) ใช้การดำน้ำสำรวจแนวปะการังด้วยวิธีมาตรฐาน เช่น Life Form Transect, Spot Check ฯลฯ

3.6.4) ทำการเก็บข้อมูลสิ่งมีชีวิต ด้วยการดำน้ำแบบ SCUBA เช่น สำรวจปลาด้วยวิธี Fish Visual Census สำรวจสัตว์เกาะติด Sessile Organisms ด้วยวิธีมาตรฐานด้านวิทยาศาสตร์ทางทะเล

3.6.5) เก็บข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อมอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับแนวปะการัง เช่น อุณหภูมิ ความเค็ม ความขุ่นใส กระแสน้ำ ความลึก ฯลฯ รวมถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบ เช่น ขยะทะเล ไมโครพลาสติกในน้ำทะเล

3.6.6) เก็บข้อมูลเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์โดยตรง เช่น การประมง การท่องเที่ยวดำน้ำ Sea Walker ฯลฯ และการใช้ประโยชน์ทางอ้อม เช่น ชุมชนประมงที่เกี่ยวข้อง การท่องเที่ยว โดยใช้ทั้งการสัมภาษณ์ การสำรวจด้วยแบบสอบถามรวมถึงแบบ Online สำหรับประชาชนทั่วไป

3.6.7) ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลแนวปะการัง

- ใช้ข้อมูลจากการสำรวจทางอากาศ/ภาคสนาม/ใต้น้ำ วิเคราะห์พื้นที่และจัดทำแผนที่แนวปะการังที่บอกสถานภาพ พื้นที่สำคัญด้านสิ่งมีชีวิต การใช้ประโยชน์ การจัดการและกฎหมาย พื้นที่ระดับความเสี่ยงต่างๆ ฯลฯ

- ใช้ข้อมูลการสำรวจใต้น้ำเพื่อวิเคราะห์จำแนกข้อมูลกลุ่มสิ่งมีชีวิต เช่น ปลา สัตว์เกาะติดที่มีความสำคัญ กุ้งปู ฯลฯ เพื่อจัดเป็นฐานข้อมูลพร้อมคำอธิบาย

- วิเคราะห์ข้อมูลการสำรวจสิ่งแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความเค็ม กระแสน้ำ ความลึก ฯลฯ เพื่อจัดทำฐานข้อมูลสมุทรศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับแนวปะการังในแต่ละพื้นที่

- วิเคราะห์ข้อมูลผลกระทบที่เกิดขึ้น เช่น การวิเคราะห์และจำแนกไมโครพลาสติกในน้ำทะเล

- วิเคราะห์ข้อมูลการใช้ประโยชน์และแผนพัฒนาต่างๆ เพื่อจำแนกระดับความเสี่ยงของพื้นที่แนวปะการังในแต่ละบริเวณ

- วิเคราะห์ข้อมูลด้านอื่นๆ เช่น จากการสัมภาษณ์ เพื่อกำหนดรูปแบบของการทำฐานข้อมูลและสื่อสารที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้ในระบบดิจิทัล

3.6.8) การประชุม อบรม และนำเสนอให้กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่

- จัดประชุมวิชาการ สำหรับนักวิชาการ นักวิจัย ผู้ที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการสำรวจและการอนุรักษ์แนวปะการัง จำนวน 1 ครั้ง ผู้เข้าร่วม 30 คน

- อบรมและนำเสนอด้านการนำฐานข้อมูลไปใช้ประโยชน์ จำนวน 2 ครั้ง ครั้งแรกเน้นผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรง เช่น ผู้ประกอบการรายย่อย สถานีประมงในพื้นที่ ฯลฯ ผู้เข้าร่วม 30 คน และครั้งที่สอง สำหรับกลุ่มนิสิต นักศึกษา และอาจารย์ จำนวน 100 คน รวมถึงการนำเสนอเป็นส่วนหนึ่งผ่านวิชาต่างๆ ในมหาวิทยาลัย โดยมีกลุ่มเป้าหมายอย่างน้อย 800 คน

3.6.9) ขั้นตอนในการจัดทำข้อเสนอแนะ

- จัดทำข้อเสนอแนะเพื่อการสำรวจ การอนุรักษ์ และการจัดการแนวปะการังโดยประมวลผลของโครงการร่วมกับการค้นคว้าเอกสาร โดยยึดถือแนวทางตามกรอบและดัชนีชี้วัดของยุทธศาสตร์ชาติและแผนปฏิรูปประเทศเป็นหลัก

- จัดทำคู่มือระบบนำร่องเพื่อการอนุรักษ์และการจัดการแนวปะการัง เพื่อขยายผลไปในพื้นที่ต่างๆ

ทั้งนี้การดำเนินงานสำรวจทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง และสำรวจปะการังในพื้นที่จังหวัดเป้าหมาย การคัดเลือกพื้นที่ที่จะพิจารณาปรับเปลี่ยนตามสภาพนางานจริง ประเด็นปัญหาด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และอำนาจหน้าที่ตามกฎหมายระเบียบของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติหน้าที่

4. เงื่อนไขการจ้าง

4.1 ระยะเวลาดำเนินงาน

ผู้เสนอราคาต้องดำเนินการตามขอบเขตงาน ภายในระยะเวลา 270 วัน

4.2 การส่งมอบงาน

งวดที่ 1 กำหนดส่งมอบงาน รายงานการศึกษาเบื้องต้น (Inception report) จำนวน 3 ชุด ภายใน 30 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 1) รายงานการพัฒนาของระบบอากาศยานไร้คนขับและระบบ LiDAR ประกอบด้วย
 - 1.1) ระบบอากาศยานไร้คนขับแบบขึ้น-ลงทางดิ่ง (Vertical takeoff and landing, VTOL) จำนวน 1 ระบบ
 - 1.2) ระบบอากาศยานไร้คนขับแบบ Multi-rotor 4 แกน จำนวน 5 ระบบ
 - 1.3) การพัฒนาระบบ LiDAR ขนาดเล็ก จำนวน 6 ระบบ
 - 1.4) ระบบประมวลผลข้อมูล LiDAR จำนวน 2 ระบบ
- 2) รายงานข้อมูลพื้นฐานด้านทรัพยากรทางทะเลชายฝั่ง และป่าชายเลน ประกอบด้วย ทฤษฎี/แนวคิด สภาพพื้นที่ วิธีการดำเนินการ การวิเคราะห์ข้อมูล แผนการปฏิบัติงานและแผนการบิน ในพื้นที่เป้าหมาย
 - 2.1) ด้านข้อมูลทรัพยากรทางทะเลและการกัดเซาะชายฝั่ง
 - 2.2) ด้านข้อมูลป่าชายเลน
- 3) รายงานการพัฒนาเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการสำรวจ อนุรักษ์ และใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนจากแนวปะการัง ประกอบด้วย ทฤษฎี/แนวคิด สภาพพื้นที่ วิธีการดำเนินการ การวิเคราะห์ข้อมูล

งวดที่ 2 กำหนดส่งมอบงาน รายงานความคืบหน้า (Progress Report) จำนวน 3 ชุด ภายใน 120 วันนับถัดจากวันลงนามในสัญญา โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 1) รายงานฉบับสมบูรณ์ (Final report) การพัฒนาของระบบอากาศยานไร้คนขับและระบบ LiDAR ประกอบด้วย
 - 1.1) ระบบอากาศยานไร้คนขับแบบขึ้น-ลงทางดิ่ง (Vertical takeoff and landing, VTOL) จำนวน 1 ระบบ
 - 1.2) ระบบอากาศยานไร้คนขับแบบ Multi-rotor 4 แกน จำนวน 5 ระบบ
 - 1.3) การพัฒนาระบบ LiDAR ขนาดเล็ก จำนวน 6 ระบบ
 - 1.4) ระบบประมวลผลข้อมูล LiDAR จำนวน 2 ระบบ
- 2) รายงานความคืบหน้า (Progress Report) การพัฒนาเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการสำรวจ อนุรักษ์ และใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนจากแนวปะการัง ประกอบด้วย ผลการสำรวจทรัพยากรทางทะเล ครอบคลุมพื้นที่เป้าหมาย จำนวน 2 พื้นที่

งวดที่ 3 กำหนดส่งมอบงาน รายงานฉบับกลาง (Interim Report) จำนวน 3 ชุด ภายใน 240 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา โดยมีรายละเอียดดังนี้

- 1) รายงานผลการสำรวจ เพื่อการจัดเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล ด้านข้อมูลทรัพยากรทางทะเลและการกัดเซาะชายฝั่ง รวมทั้งป่าชายเลน ครอบคลุมพื้นที่เป้าหมายร้อยละ 90 ตามขอบเขตงานข้อ 3.3
- 2) รายงานการพัฒนาเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการสำรวจ อนุรักษ์ และใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนจากแนวปะการัง ประกอบด้วย ผลการสำรวจทรัพยากรทางทะเล ครอบคลุมพื้นที่เป้าหมาย จำนวน 6 พื้นที่

งวดที่ 4 กำหนดส่งมอบงาน รายงานฉบับสมบูรณ์ (Final report) จำนวน 3 ชุด พร้อมทั้งไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ (ที่สามารถเผยแพร่หรือแก้ไขได้) ภายใน 270 วันนับถัดจากวันลงนามในสัญญา โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) รายงานผลการสำรวจ เพื่อการจัดเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล ด้านข้อมูลทรัพยากรทางทะเลและการกัดเซาะชายฝั่ง รวมทั้งป่าชายเลน ครอบคลุมพื้นที่เป้าหมายทั้งหมด 6 จังหวัด เสร็จสมบูรณ์ ประกอบด้วย

1.1) การบินสำรวจเพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงการกัดเซาะบริเวณแนวชายฝั่งทะเล เป็นการบินสำรวจบริเวณเดียวกันจำนวน 2 ครั้ง รวมระยะทางทั้งสิ้น 530 กิโลเมตร

1.2) การบินสำรวจติดตามสภาพป่าชายเลนบริเวณชายฝั่งทะเล จำนวน 18,500 ไร่

2) รายงานการพัฒนาเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการสำรวจ อนุรักษ์ และใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนจากแนวปะการัง ประกอบด้วย

2.1) ผลการสำรวจทรัพยากรทางทะเล ครอบคลุมพื้นที่เป้าหมายทั้งหมด

2.2) ข้อเสนอแนะเพื่อการสำรวจ การอนุรักษ์ และการจัดการแนวปะการัง

2.3) คู่มือระบบนำร่องเพื่อการอนุรักษ์และการจัดการแนวปะการัง

3) รายงานการสรุปผลความสำเร็จของการดำเนินงานโครงการ

5. ค่าจ้างและการจ่ายเงิน

ค่าจ้างจะแบ่งออกเป็น 4 งวด ซึ่งแต่ละงวดจะจ่ายให้เมื่อผู้เสนอราคาได้ปฏิบัติงานตามที่กำหนด ดังนี้

งวดที่ 1 ค่าจ้างดำเนินงานคิดเป็นร้อยละ 15 ของวงเงินค่าจ้างทั้งสัญญา ภายใน 30 วันนับถัดจากวันลงนามในสัญญา และคณะกรรมการตรวจรับงานจ้าง ตรวจรับงานงวดที่ 1 เรียบร้อยแล้ว

งวดที่ 2 ค่าจ้างดำเนินงานคิดเป็นร้อยละ 50 ของวงเงินค่าจ้างทั้งสัญญา ภายใน 120 วันนับถัดจากวันลงนามในสัญญา และคณะกรรมการตรวจรับงานจ้าง ตรวจรับงานงวดที่ 2 เรียบร้อยแล้ว

งวดที่ 3 ค่าจ้างดำเนินงานคิดเป็นร้อยละ 20 ของวงเงินค่าจ้างทั้งสัญญา ภายใน 240 วันนับถัดจากวันลงนามในสัญญา และคณะกรรมการตรวจรับงานจ้าง ตรวจรับงานงวดที่ 3 เรียบร้อยแล้ว

งวดที่ 4 ค่าจ้างดำเนินงานคิดเป็นร้อยละ 15 ของวงเงินค่าจ้างทั้งสัญญา ภายใน 270 วันนับถัดจากวันลงนามในสัญญา และคณะกรรมการตรวจรับงานจ้าง ตรวจรับงานงวดที่ 4 เรียบร้อยแล้ว

6. วงเงินในการจัดหางาน

งบประมาณในการจ้างจำนวน 121,900,000 บาท (หนึ่งร้อยยี่สิบเอ็ดล้านเก้าแสนบาทถ้วน)

7. อัตราค่าปรับ

กรณีที่ ผู้รับจ้างไม่สามารถทำงานให้แล้วเสร็จตามสัญญา โดยไม่มีเหตุผลอันควร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังสงวนสิทธิ์ในการบอกเลิกสัญญา และทำการคิดค่าปรับตามจำนวนวันที่เหลือตามสัญญา ในอัตราร้อยละ 0.10 ของราคางานจ้าง

8. การรับประกัน

8.1 หนังสือคู่มือการใช้งานและรายการอะไหล่ ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ จำนวน 3 ชุด

9. หลักเกณฑ์การพิจารณาการจัดจ้าง การพิจารณาข้อเสนอจะดำเนินการโดยคณะกรรมการจัดจ้าง ดังนี้

9.1 คณะกรรมการจะพิจารณาคุณสมบัติของผู้ยื่นเสนอราคา หากคุณสมบัติไม่เป็นไปตามระเบียบสถาบันที่กำหนดไว้ คณะกรรมการฯ จะไม่พิจารณาคูณสมบัติราคา

9.2 คณะกรรมการจะพิจารณาคูณสมบัติของผู้เสนอราคา โดยใช้เกณฑ์คะแนนตามข้อพิจารณา คะแนนเต็ม 100 คะแนน ดังนี้

10. หน่วยงานผู้รับผิดชอบ

วิทยาลัยอุตสาหกรรมการบินนานาชาติ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เลขที่ 1 ซอยฉลองกรุง 1 แขวงลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร โทร. 0-2326-4291

ลำดับ	รายการ	คะแนน
1	ผลงานกับหน่วยงานภาครัฐ คะแนนเต็ม 30 คะแนน	
	- มีผลงานพัฒนาอากาศยานไร้คนขับ 26 ลำขึ้นบินขึ้นไป ไม่น้อยกว่า 2 สัญญา หรือ 13 ลำขึ้นบินขึ้นไป ไม่น้อยกว่า 4 สัญญา ในระยะเวลาไม่เกิน 5 ปี	30
	- มีผลงานพัฒนาอากาศยานไร้คนขับ 26 ลำขึ้นบินขึ้นไป ไม่น้อยกว่า 1 สัญญา หรือ 13 ลำขึ้นบินขึ้นไป ไม่น้อยกว่า 2 สัญญา ในระยะเวลาไม่เกิน 5 ปี	20
	- มีผลงานพัฒนาอากาศยานไร้คนขับ 13 ลำขึ้นบินขึ้นไป ไม่น้อยกว่า 1 สัญญา ในระยะเวลาไม่เกิน 5 ปี	10
2	งานวิจัยและพัฒนาอากาศยานไร้คนขับกับหน่วยงานภาครัฐ คะแนนเต็ม 20 คะแนน	
	- มีโครงการวิจัยและพัฒนาอากาศยานไร้คนขับขึ้นลงแนวดิ่ง (VTOL) ไม่น้อยกว่า 2 สัญญา	20
	- มีโครงการวิจัยและพัฒนาอากาศยานไร้คนขับขึ้นลงแนวดิ่ง (VTOL) ไม่น้อยกว่า 1 สัญญา	10
	- มีโครงการวิจัยและพัฒนาอากาศยานไร้คนขับไม่น้อยกว่า 1 สัญญา	5
3	ผลงานด้านการบินสำรวจด้วยอากาศยานไร้คนขับ คะแนนเต็ม 20 คะแนน	
	- มีโครงการบินสำรวจลาดตระเวนด้วยอากาศยานไร้คนขับไม่น้อยกว่า 5 ลำไร่ และบินจัดทำภาพถ่ายทางอากาศไม่น้อยกว่า 2 ลำไร่	20
	- มีโครงการบินสำรวจลาดตระเวนด้วยอากาศยานไร้คนขับไม่น้อยกว่า 3 ลำไร่ และบินจัดทำภาพถ่ายทางอากาศไม่น้อยกว่า 1 ลำไร่	10
	- มีโครงการบินสำรวจลาดตระเวนด้วยอากาศยานไร้คนขับไม่น้อยกว่า 1 ลำไร่ และบินจัดทำภาพถ่ายทางอากาศไม่น้อยกว่า 5 แสนไร่	5
4	ทีมงานของบริษัท คะแนนเต็ม 10 คะแนน	
	- มีครูการบินอากาศยานไร้คนขับไม่น้อยกว่า 2 คน ที่ได้รับการรับรองจากสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทยไม่น้อยกว่า 2 ปี และนักบินอากาศยานไร้คนขับไม่น้อยกว่า 2 คน ที่ผ่านการอบรมหลักสูตรอากาศยานไร้คนขับแบบใดแบบหนึ่งจากหน่วยงานที่ได้รับการรับรองจากสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย	10
	- มีครูการบินอากาศยานไร้คนขับไม่น้อยกว่า 1 คน ที่ได้รับการรับรองจากสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทยและนักบินอากาศยานไร้คนขับไม่น้อยกว่า 1 คน ที่ผ่านการอบรมหลักสูตรอากาศยานไร้คนขับแบบใดแบบหนึ่งจากหน่วยงานที่ได้รับการรับรองจากสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย	5
	- มีครูการบินไม่น้อยกว่า 2 คน และนักบินอากาศยานไร้คนขับไม่น้อยกว่า 2 คน ที่มีประสบการณ์	3
5	ราคาข้อเสนอ คะแนนเต็ม 20 คะแนน	

หมายเหตุ

- คณะกรรมการฯ จะพิจารณาการให้คะแนนที่ยื่นเสนอในระบบมาเท่านั้น
- คณะกรรมการฯ จะพิจารณาผู้ที่ได้คะแนนสูงสุดและเสนอราคาที่ไม่เกินวงเงินงบประมาณที่ได้รับ