การคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมกับการเลี้ยงปลากะพงขาวในกระชังบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนนอกด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

Suitable Site Selection for Asian Seabass (*Latescalcarlifer* BLOCH, 1790) Cage Culture in Outer Songkhla Lake Using Geographic Information System

นิคม ละอองศิริวงศ์[1] สุพัฒน์ คงฟ่วง[2*] ลักขณา ละอองศิริวงศ์[3] ประมัยพร ทองคณารักษ์[4] นภสินธุ์ รัตนสมบูรณ์[5] และ จุฑารัตน์ กิตติวานิช[6]

Nikhom La-ongsiriwong[1], Supat Khongpuang[2*], Lakana La-ongsiriwong[3], PramaipornThongkanarak[4] Napasin Rattanasomboon[5] and Jutarat Kittiwanich[6]

บทคัดย่อ

เพื่อศึกษาพื้นที่ที่เหมาะสมกับการเลี้ยงปลากะพงขาว (*Latescalcarlifer* BLOCH, 1790) ในกระชังในทะเลสาบสงขลาตอนนอกโดยใช้โปรแกรม IDRISI Selva™ เก็บข้อมูลคุณภาพน้ำรายเดือน 6 ตัวแปร ประกอบด้วย ความลึก ความเร็วกระแสน้ำ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ พีเอช ความเค็ม และคลอโรฟิลล์เอ ในช่วงเดือนมกราคม –ธันวาคม 2548สร้างชั้นข้อมูลโดยวิธี interpolation และจำแนกความเหมาะสมของแต่ละตัวแปรโดยวิธี Fuzzy ซึ่งมีค่าความเหมาะสมระหว่าง 0-1นำข้อมูลที่ได้เข้าสู่กระบวนการคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมกับการเลี้ยงปลากะพงขาวในกระชังโดยใช้เกณฑ์หลายตัวแปร(Multi-criteriaevaluation,MCE)โดยใช้พื้นที่ภายใน 1000 เมตร จากแนวชายฝั่งของเกาะยอและพื้นที่ใกล้เคียงเป็นปัจจัยจำกัดเชิงพื้นที่ โมเดลที่พัฒนาขึ้นแสดงให้เห็นทั้งความเหมาะสมของพื้นที่รายเดือนและรายปี พบว่า มีพื้นที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปลากะพงในกระชัง ณ ระดับความเหมาะสม ≥0.8 และ ≥0.9 เท่ากับ 3.99 และ 1.03 ตารางกิโลเมตร ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่การเลี้ยงปลากะพงขาวในกระชังในปัจจุบัน พบว่า กระชังเลี้ยงปลาบางส่วนอยู่ในพื้นที่ที่เหมาะสม เนื่องจากเป็นพื้นที่เปราะบางที่มีโอกาสได้รับผลกระทบจากความลึก ความเร็วกระแสน้ำ และปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำทำให้การเลี้ยงปลากะพงขาวในพื้นดังกล่าวมีความเสี่ยงสูงโดยเฉพาะในระหว่างช่วงน้ำตาย

ABSTRACT

Suitable cage culture siteselection of Asian Seabass, *Latescalcarifer*, atOuterSongkhla Lake, Thailand, was done in IDRISI Selva™ environment. Six water parameters including water depth, current, dissolved oxygen, pH, salinity, and chlorophyll-a, were collected monthly from field during January – December 2015. Data were transformed to data layers by interpolation, followed by fuzzy reclassification to obtain a fuzzy scale of suitability, varying from 0-1. All water quality suitability layers were used as factors in Multi-criteria evaluation (MCE) processes. Relative weight of factors were done by pairwise comparison technique and proved by consistency ratio (CR) of <0.10. Constraints factor is based on permitted cage culture areas, within 1,000 meters of KohYor and nearby areas. Modelling outputs revealed both monthly and yearly suitable Seabass cage culture sites. At the suitability cut-off scores of 0.8 and 0.9, suitable culture areas of 3.99 and 1.03 km^2 were identified. When compared to the current cage culture space, some farms are in vulnerable sites potentially affected by water depth, water current and dissolved oxygen. Seabass production in these vulnerable culture sites may be in risk, especially during neap tide period.

Keywords: MCE, Seabass culture, Outer Songkhla Lake, Site selection, GIS modelling
*Corresponding author; e-mail address: lnikhom@hotmail.com

[1]ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งนราธิวาส กรมประมง 96110

[1]Narathiwat Coastal Aquaculture Research and Development Center, DOF, 96110

[2] คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ปัตตานี 94000

[2]Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pattani, 94000

[3] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งปัตตานี กรมประมง 94150

[3]Pattani Coastal Aquaculture Research and Development Center, DOF, 94150

[4] ศูนย์ควบคุมการแจ้งเข้า-ออกเรือประมงหลังสวน กรมประมง 86150

[4]Langsuan Port - In and Port - Out Control Center, DOF, 86150

[5] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งเขต 6 (สงขลา) กรมประมง 90000

[5] Coastal Aquaculture Research and Development Regional Center 6 (Songkhla), DOF, 90000

[6] กลุ่มวิจัยระบบและการจัดการฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง 10900

[6] Coastal Aquaculture Farming System Research and Management Group, DOF, 10900

คำนำ

ทะเลสาบสงขลาตอนนอกบริเวณบ้านหัวเขา บ้านท่าเสา และรอบๆ เกาะยอ เป็นแหล่งเลี้ยงปลากะพงขาวในกระชังที่สำคัญของจังหวัดสงขลา ซึ่งเกษตรกรในพื้นที่ได้ประกอบอาชีพการเลี้ยงปลากะพงขาวในกระชังสร้างรายได้ให้กับครอบครัวมาเป็นเวลาหลายสิบปี ปัจจุบันสภาพแวดล้อมตามแหล่งเลี้ยงปลาในกระชังดังกล่าวค่อนข้างเสื่อมโทรม ซึ่งมีสาเหตุจากหลายๆ ปัจจัย ทั้งจากพื้นที่ต้นน้ำและพื้นที่โดยรอบถูกพัฒนาเป็นแหล่งชุมชน โรงงานอุตสาหกรรม ยิ่งกว่านั้นในปัจจุบันบางพื้นที่มีโฮมสเตย์ตั้งอยู่ท่ามกลางกระชังเลี้ยงปลา รวมถึงมีการใช้พื้นที่เพื่อการเลี้ยงปลาในกระชังกันมานาน อีกทั้งบางพื้นที่ก็มีกระชังเลี้ยงปลาอยู่อย่างหนาแน่น ทำให้การเลี้ยงปลากะพงขาวในกระชังบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนนอกต้องประสบกับปัญหาปลาตายทั้งตายแบบทยอยตายและตายฉับพลันพร้อมกันเป็นจำนวนมากอยู่บ่อยครั้งสร้างความเสียหายให้กับเกษตรกรผู้เลี้ยงปลาเป็นจำนวนไม่น้อยในแต่ละปี (สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดสงขลา, 2551; นิคม และคณะ, 2553) ด้วยเหตุนี้ความเหมาะสมของพื้นที่และความยั่งยืนของการเลี้ยงปลาในกระชังในบริเวณเหล่านี้จึงถูกตั้งเป็นประเด็นคำถามว่ามีมากน้อยเพียงใด

ปัจจุบันพื้นที่ที่มีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมักถูกใช้ประโยชน์ในหลายๆ ด้านด้วยกัน ทำให้เกิดความขัดแย้งระหว่างผู้ใช้ประโยชน์กลุ่มต่างๆ เทคโนโลยีระบบสารเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information System, GIS)จึงเข้ามามีบทบาทสำคัญในการพัฒนาและการจัดการการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งเพราะสามารถรวมเอาปัจจัยที่มีความหลากหลายและความซับซ้อนเข้าด้วยกัน ทำให้การพัฒนาและการตัดสินใจในด้านการบริหารทำได้ง่ายขึ้น (Ross *et al*., 2009) โดยเฉพาะการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี GIS เพื่อศึกษาความเหมาะสมของพื้นที่การเลี้ยงสัตว์น้ำ(Ross *et al*., 1993; Pérez *et al*., 2003; Khongpuang, 2011)ซึ่งการคัดเลือกพื้นที่เป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความสำเร็จและความยั่งยืนของการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (Pérez *et al*., 2003) การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกพื้นที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงปลากะพงขาวในกระชังโดยการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ด้วยเทคนิคการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ (MCE)โดยใช้ปัจจัยคุณภาพน้ำเป็นหลัก เนื่องจากปัจจัยอื่นๆ เช่น เส้นทางการคมนาคม ความใกล้ไกลจากตลาด แหล่งลูกพันธุ์ เทคนิคการเลี้ยงและการให้อาหารของฟาร์มต่างๆ ไม่แตกต่างกันมากนัก

วิธีดำเนินการ

1. พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาเป็นแหล่งเลี้ยงปลากะพงขาวในบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนนอก 3 บริเวณหลัก โดย 2 พื้นที่อยู่ในเขต อ.สิงหนคร (บ้านท่าเสา บ้านหัวเขา) และพื้นที่รอบๆเกาะยอ ซึ่งอยู่ในเขต อ.เมืองสงขลา จังหวัดสงขลา โดยจำกัดเฉพาะพื้นที่ภายใน 1000 เมตร จากแนวชายฝั่ง

2. การกำหนดจุดสุ่มตัวอย่างและการเก็บรวบรวมข้อมูล

กำหนดจุดสุ่มตัวอย่างแบบLine transect จำนวน 29 แนวสุ่ม (Line) โดยมีจำนวนจุดสุ่มทั้งหมด 84 จุด (3 จุดต่อ 1 แนวสุ่ม) ระยะห่างจากฝั่งของจุดสุ่มประมาณ 150 เมตร 350 เมตร และ 800 เมตร ตามลำดับดัง Figure1เก็บตัวอย่างน้ำทุกเดือนเป็นเวลา 1 ปี (มกราคม-ธันวาคม 2558) ประกอบด้วยตัวแปรความลึก ความเร็วกระแสน้ำ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) พีเอช ความเค็ม และคลอโรฟิลล์เอโดยความลึกของน้ำมีผลต่อปริมาตรน้ำในกระชังที่ปลาอยู่อาศัย ส่วนความเค็มและพีเอชเกี่ยวข้องสมดุลแร่ธาตุ(Osmoregulation) ของปลาและสื่อถึงการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล วิธีการและเครื่องมือที่ใช้ระบุใน Table 1พร้อมบันทึกพิกัดUTMของสถานีสุ่มโดยเครื่องจีพีเอสแบบพกพา Garmin GPSMap 60CSx

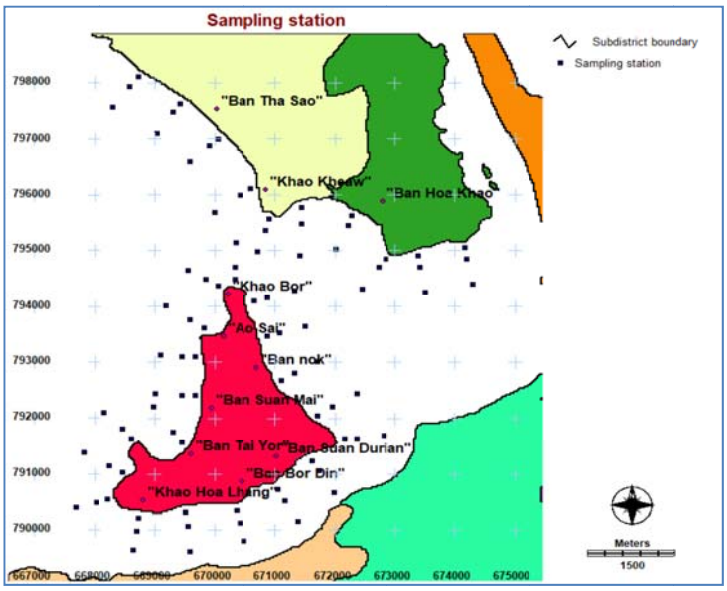

Figure1 Sampling stations

3. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงภูมิสารสนเทศ(Geograpical Data Analysis)

3.1 การเตรียมข้อมูลและชั้นข้อมูลนำเข้า (Database and Data Layer Constructions)

นำข้อมูลคุณภาพน้ำจากการสุ่มมาสร้างฐานข้อมูลโดยซอฟท์แวร์IDRSI Selva™ส่งออก(Export) ข้อมูลคุณภาพน้ำแบบจุดเป็นไฟล์ข้อมูลแบบเวคเตอร์ (Vectorfile) และสร้างชั้นข้อมูลในแบบราสเตอร์ (Raster layer) โดยวิธี Interpolation และกรองข้อมูล(Filter)โดยใช้ขนาด 7*7 พิกเซลสำหรับวิเคราะห์ในลำดับถัดไป

3.2 การพัฒนาตัวแบบเพื่อหาพื้นที่ๆเหมาะสมในการเลี้ยงปลากะพงในกระชัง (Site Suitability Modeling)

3.2.1 การจำแนกความเหมาะสมของชั้นข้อมูลคุณภาพน้ำแต่ละตัวแปร

จำแนกโดยวิธีFuzzy classification แบบ Sigmoidal functionซึ่งจะเปลี่ยนชั้นข้อมูล (Layer) คุณภาพน้ำให้เป็นค่าความเหมาะสม (Suitability score; SC) ซึ่งมีค่า0-1 ค่า 1 คือเหมาะสมที่สุด(Eastman, 1999) การศึกษาครั้งนี้ใช้ฟังก์ชั่นย่อยแบบ Symmetricfunctionและ Monotonically increasingfunctionโดยค่าตัวแปรณ จุดอ้างอิง(Control points; CPs) a b c และ d ตลอดจนนิยามของจุดอ้างอิงดังรายละเอียดในTable 2

3.2.2 การวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสมในการเลี้ยงปลาในกระชังการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ (MCE)

เปรียบเทียบความสำคัญของคุณภาพน้ำแต่ละตัวด้วยวิธี Pairwise comparison (Eastman, 1999)และคำนวณน้ำหนักของตัวแปรแต่ละตัวโดยโมดูล Weight โดยค่า Consistency ratios (CR)ของชุดน้ำหนักที่ได้ต้องน้อยกว่า 0.10(Saaty, 1977) ดัง Table 3 จากนั้นหาความเหมาะสมของพื้นที่โดยรวม (Overall suitability) ในการเลี้ยงปลากะพงขาวในกระชังโดยวิธีการประเมินแบบหลายเกณฑ์ (Multi-criteria Evaluation; MCE) โดยใช้เขตพื้นที่

Table1 Water quality parameters, sampling stations, sampling frequency and sample analysis methods

Parameters	Sampling* stations/month	Sampling time/year	Tools and analysis methods
Depth (cm)	67-81	11	Measuring plum
Current (cm/s)	20-73	10	Flow meter; Valeport105
DO (mg/L)	52-81	11	YSI Multi-probe 600QS
pH	67-81	10	YSI Multi-probe 600QS
Salinity (ppt)	67-81	11	YSI Multi-probe 600QS
Chlorophyll_a (µg/L)	68-81	11	Spectrophotometric method (Strickland and Parson,1972)

Table 2 Water parameters and control points (CPs) for fuzzy classification by sigmoidal function

Parameters	Suitable range, References and Control points (a, b, c and d)
Depth*	Minimum water depth should be >1.0 m during low tide (field survey) (a = 1 m; b = 2 m; c = 4.5 m; d =5.5 m)
Current*	Suitable water current0.05-1 m/s (Loka, 2016) (a = 0 m/s; b = 0.05 m/s; c = 0.60 m/s d = 1.0 m/s)
DO**	≥ 4 mg/lis a suitable level for pelagic fish (Loka, Vaidya, & Philipose 2012) ; 4-9 mg/l is a suitable range for seabassculture (National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standards, 2007) (a = 0 mg/L; b = 4 mg/L; c = 4 mg/L d = 4 mg/l)
pH*	7.5-8.5 (National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standards, 2007) (a = 7; b = 7.5; c = 8.5; d = 9)
Salinity*	0-30 ppt ((National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standards, 2007; (Loka 2016;Loka, Vaidya and Philipose 2012) (a = 0 ppt; b = 10 ppt; c = 20 ppt; d = 30ppt)
Chlorophyll-a*	Possibility of plankton bloom indicator; Low 0-5 µg/L, Medium 5-20 µg/L, High 20-60 µg/L, Very high or Hypereutrophic>60 µg/L(Brickeret *al*., 2003)(a = 0µg/L; b = 5 µg/L; c = 20 µg/L; d = 60 µg/L)

*Symmetric function's CPs:a=SC rises above 0, b=SC becomes 1, c=SC falls below 1 and d=SC becomes 0

** Monotonically increasing function's CPs: a=SC rises above 0, b=c=d=SC becomes 1

อนุญาตให้เลี้ยงสัตว์น้ำตามประกาศจังหวัดสงขลาพ.ศ. 2523 เป็นปัจจัยจำกัดเชิงพื้นที่[1](Constraintfactor) ซึ่งอนุญาตให้เลี้ยงสัตว์น้ำภายในระยะ 1000 เมตร จากแนวชายฝั่งเกาะยอ จากนั้นจำแนกความเหมาะสม (Suitability class: SL) ของพื้นที่ออกเป็น 4 ระดับ (1–4) ซึ่งมีค่าคะแนนความเหมาะสม 0.60-<0.70, 0.70-<0.80, 0.80-<0.90 และ 0.90-1.00 ตามลำดับโดยพื้นที่ที่มีคะแนนความเหมาะสมน้อยกว่า 0.60 ถือว่าไม่เหมาะต่อการเลี้ยงสัตว์น้ำ

Table 3 Pairwisecomparison matrix, factor's weight and consistency ratio (CRs)

Parameter	Depth	Flow	DO	pH	Sal	Chl_a	Factor's weight / CRs		
							6Fs / 0.06	5Fs / 0.06	5Fs / 0.09
Depth	1						.2694	.3133	0.2982
Flow	1/2	1					.2421	n.a.	0.2528
DO	2	1/2	1				.2222	.3183	0.2420
pH	1/4	1/4	1/3	1			.0569	.0771	n.a.
Sal	1/3	1/3	1/3	2	1		.0787	.1067	0.0697
Chl_a	1/3	1/2	1	2	2	1	.1307	.1846	0.1373

ผลและวิจารณ์ผลการศึกษา

คุณภาพน้ำของพื้นที่ศึกษา

ค่าเฉลี่ย (Mean±S.D.) ของความลึก ความเร็วของกระแสน้ำ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ พีเอช ความเค็ม และคลอโรฟิลด์ เอ เท่ากับ 1.33±0.83 m, 0.07±0.08 m/s, 6.22±0.94 mg/L, 7.80±0.35, 14.29±10.43 pptและ 11.09±7.60 µg/Lโดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 5.60 m, 0.73 m/s, 9.39 mg/L, 9.31, 31.00 pptและ 51.07 µg/L ส่วนค่าต่ำสุดมีค่า 0.20 m,0.00 m/s, 2.61mg/L.6.88, 0.27 pptและ 0.02µg/Lตามลำดับแม้ว่าความเร็วเฉลี่ยของกระแสน้ำและปริมาณออกซิเจนละลายน้ำอยู่ในเกณฑ์เหมาะสม (Yokoyama, 2003;Beveridge, 2004)แต่ปัจจัยความลึก รวมถึงค่าต่ำสุดของความเร็วกระแสน้ำและค่าสูงสุดของคลอโรฟิลล์เอ ในบางพื้นที่ เช่น อ่าวท้ายยอ บ้านหัวเขา อยู่ในเกณฑ์ที่ไม่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปลากะพงขาวในกระชัง สอดคล้องกับรายงานของนิคม และคณะ (2553)

พื้นที่ที่เหมาะสมกับการเลี้ยงปลากะพงขาวในกระชังในทะเลสาบสงขลาตอนนอก

จากพื้นที่ศึกษาทั้งหมด 23.69 ตร.กม. ภายในรัศมี 1 กม. จากชายฝั่ง ของเกาะยอ บ้านหัวเขาและบ้านท่าเสาพบว่า คะแนนความเหมาะสมของพื้นที่มีความผันแปรแตกต่างกันในแต่ละเดือน ตัวอย่างข้อมูลของบางเดือนดังFigure 2โดยรวมพบว่าพื้นที่ที่ไม่ค่อยเหมาะสมมี 3 พื้นที่ คือ พื้นที่ชายฝั่งเกาะยอด้านตะวันออก อ่าวท้ายยอ และหน้าบ้านหัวเสา เนื่องจากปัจจัยหลัก 2 ประการ คือความลึกของน้ำและความเร็วกระแสน้ำ พื้นที่อ่าวท้ายยอมีความเร็วกระแสน้ำต่ำมาก ส่วนพื้นที่ที่มีคะแนนความเหมาะสมค่อนข้างสูง คือพื้นที่ตอนใต้ของเกาะยอ (จากบ้านบ่อดินถึงเขาหัวหลัง) ด้านเหนือของเกาะยอ (บ้านอ่าวทรายถึงวัดเขาบ่อ) และนอกชายฝั่งบ้านหัวเขา อย่างไรการศึกษานี้เน้นเฉพาะปัจจัยคุณภาพน้ำ ไม่รวมปัจจัยอื่นๆ เช่น เส้นทางคมนาคมทางน้ำ ระยะทางจาก

[1]ดัดแปลงพื้นที่ตามประกาศจังหวัดสงขลา ลงวันที่ 7 ก.ค. พ.ศ. 2523

โรงเพาะฟัก ถนน แหล่งสนับสนุนการผลิต ตลาด และปัจจัยในเชิงการบริหารจัดการฟาร์มอื่นๆ มาพิจารณาร่วมด้วย

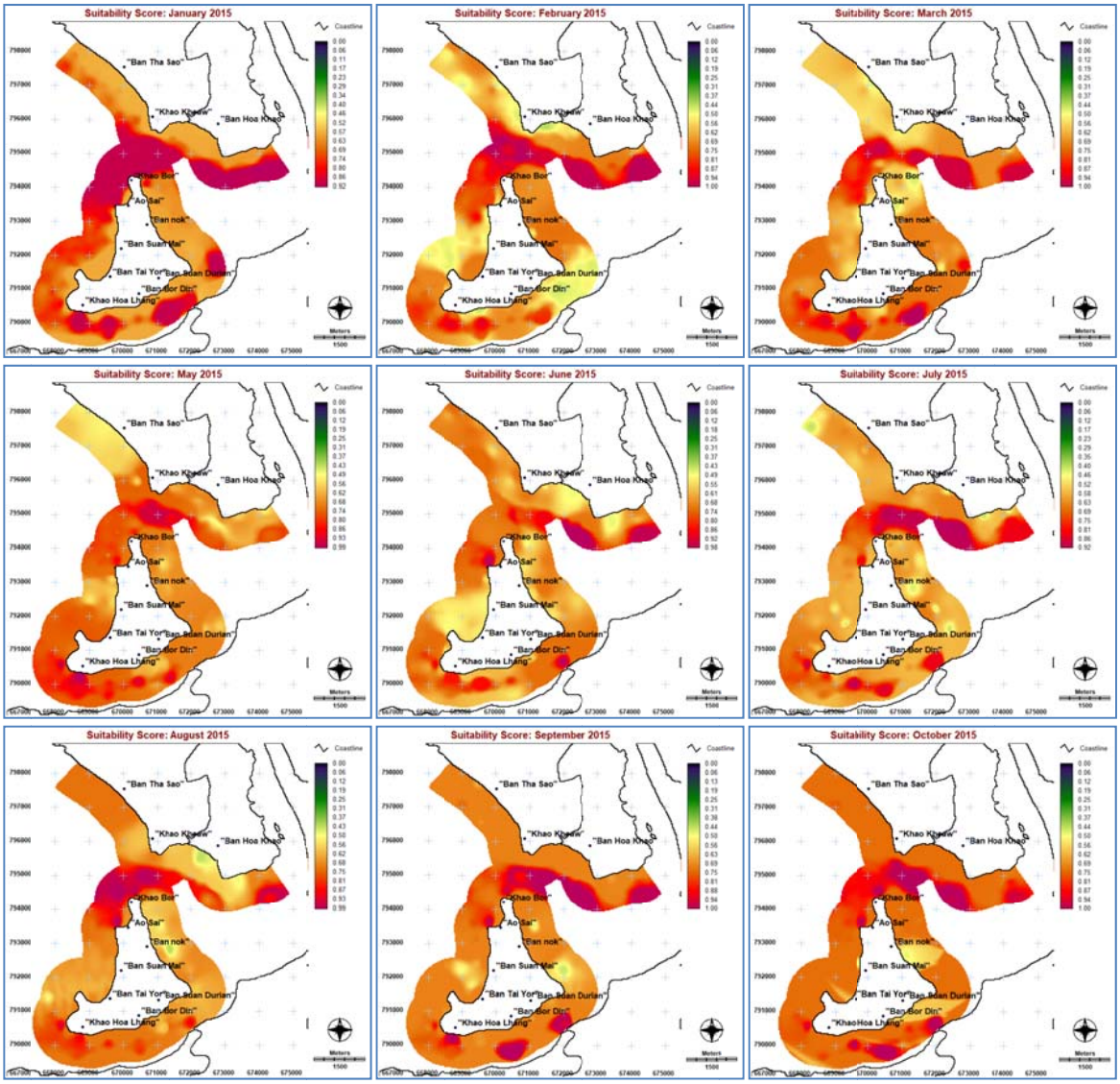

Figure2 Suitability score for seabass cage culture of some selected months

Note: Black color represents SC = 0; Dark red represents SC = 1

เมื่อแบ่งพื้นที่ตามความเหมาะสมเป็น 4 ระดับคือSL4 (เหมาะสมมาก)SL3 (เหมาะสม)SL2 (พอใช้)และ SL1 (ไม่เหมาะสม) พบว่า พื้นที่ SL4 มีค่ามากที่สุด ในเดือนธันวาคม (3.63ตร.กม.) รองลงมาคือเดือนกุมภาพันธ์ (3.13 ตร.กม.) และเดือนตุลาคม (2.40 ตร.กม.) ส่วนเดือนพฤษภาคม-เดือนกรกฎาคม มีค่าน้อยกว่าเดือนอื่นๆ โดยมีค่าเท่ากับ 0.79 1.03 และ 0.98 ตร.กม. ตามลำดับ พื้นที่ระดับ SL3 ในช่วงเดือนพฤษภาคม-กันยายน มีค่า 1.98, 1.16, 1.83, 1.69 และ 1.13ตร.กม ตามลำดับ ซึ่งค่อนข้างน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับเดือนอื่นๆ เดือนที่มีพื้นที่ระดับ SL3 มากที่สุด คือเดือนมกราคม (5.51 ตร.กม.) และรองลงมาคือเดือนธันวาคม (2.72 ตร.กม.) และมีนาคม (2.53 ตร.กม.) เมื่อพิจารณาเฉพาะพื้นที่ๆมีความเหมาะสมมากกว่า 0.80 (SL3+SL4) ในแต่ละเดือน พบว่า เดือนที่มีค่ามากที่สุดคือเดือนมกราคม ธันวาคมและกุมภาพันธ์ ซึ่งมีพื้นที่เท่ากับ 7.06, 6.35 และ 5.14 ตร.กม. (หรือร้อยละ 29.81,26.80 และ 21.71 ของพื้นที่ศึกษา ตามลำดับ) ส่วนเดือนที่ค่าน้อยที่สุดคือ เดือน

มิถุนายนพฤษภาคมและกรกฎาคมซึ่งมีพื้นที่เท่ากับ 2.18, 2.77 และ 2.81 ตร.กม. (หรือร้อยละ 9.21, 11.71 และ 11.85 ตามลำดับ) (Figure 3)

เมื่อคำนวณพื้นๆที่มีความเหมาะสมในการเลี้ยงในรอบปี พบว่า พื้นที่ SL1SL2 SL3 และ SL4มีค่าเท่ากับ 14.57, 4.64, 2.96 และ 1.03 ตร.กม. ตามลำดับ หากพิจารณาคะแนนความเหมาะสม >0.80พบว่าพื้นที่เหมาะสมในการเลี้ยงสัตว์น้ำในรอบบริเวณเกาะยอประมาณ 3.99 ตร.กม. หรือร้อยละ 16.84 ของพื้นที่ทั้งหมด (Figure 4)

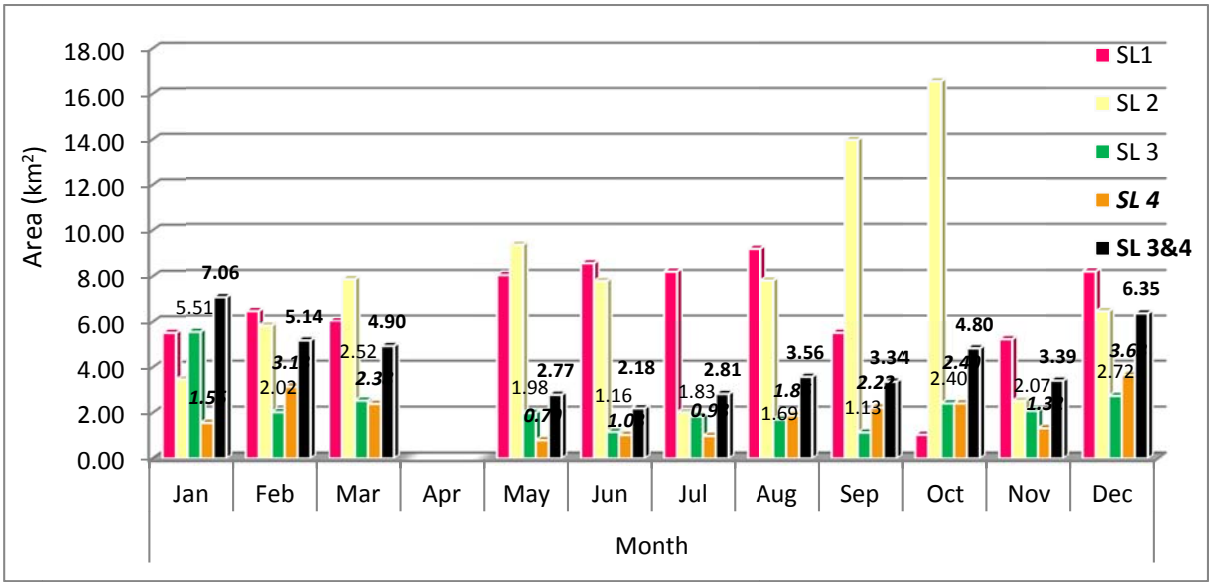

Figure3 Area of different suitable classes (SLs) for seabass cage culture by month

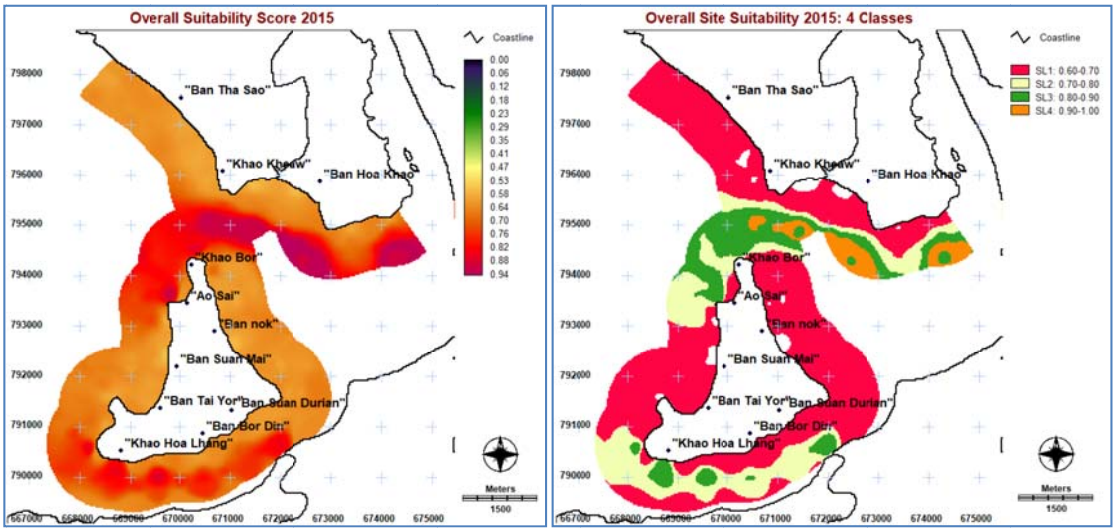

Figure4 Overall suitability score (left) and suitable site classes (right) for seabass cage culture

สรุปผลการศึกษา

การศึกษาเพื่อหาพื้นที่ที่เหมาะสมในการเลี้ยงปลากะพงในกระชังในบริเวณเกาะยอและพื้นที่ใกล้เคียง พบว่า มีพื้นที่ที่มีความเหมาะสมมาก 1.03 ตร.กม. เมื่อพิจารณาระดับคะแนนความเหมาะสม ≥ 0.80 พบพื้นที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงตลอดทั้งปีเท่ากับ 3.99 ตร.กม. (หรือร้อยละ 16.84 ของพื้นศึกษา) ซึ่งอยู่ใน 3 บริเวณหลัก คือ พื้นที่ด้านเหนือเกาะยอ พื้นที่ด้านทิศใต้ของเกาะยอ และพื้นที่นอกฝั่งบ้านหัวเขา ส่วนพื้นที่อื่นๆ เช่น ด้านตะวันออกของเกาะยอ อ่าวท้ายยอ และนอกฝั่งบ้านหัวเสา ไม่ค่อยเหมาะสมต่อการเลี้ยงเนื่องจากปัจจัยด้านความลึกของพื้นที่และความเร็วกระแสน้ำที่ค่อนข้างน้อย

เอกสารอ้างอิง

นิคม ละอองศิริวงศ์, คมน์ ศิลปาจารย์ และ ลักขณา ละอองศิริวงศ์. 2553. การเลี้ยงปลาในกระชังในจังหวัดสงขลา: ปัญหา สาเหตุ และแนวทางแก้ไข. **วารสารการประมง**. 63(5) : 441-451.

สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดสงขลา. 2551. **การศึกษาเศรษฐกิจการเลี้ยงปลากะพงขาวในกระชังจังหวัดสงขลา**. เอกสารฉบับที่ 19/2551. 60 หน้า.

Beveridge, M.C.M. 2004.**Cage Aquaculture**.3nded. Blackwell Publishing, Oxford.

Bricker,S.B., J.M.C Ferreira and T.Simas. 2003. An Integrated methodology for assessment of estuarine trophic status. **Ecological Modelling**. 169(1): 39-60.

Eastman, J. R. 1999. **Guide to GIS and image processing Volume 2**. Clark Labs, Worcestor, MA.

Khongpuang,S. 2011. **Spatial modelling for optimisation of bivalve culture: A case study for Green Mussel (*Pernaviridis*) and Blood Cockle (*Anadaragranosa*) culture in Pattani Bay, Thailand**. Ph.D. Thesis. University of Stirling.221 pp.

Loka, J.2016. **Important of Water Quality in Mariculture**in Course Manual Winter School on Technological Advances in Mariculture for Production Enhancement and Sustainability, I. Joseph & B. Ignatius, eds., Central Marine Fisheries Research Institute, Kochi, pp. 91-94.

Loka, J., N.G. Vaidya and K.K Philipose. 2012.**Site and Species Selection Criteria for Cage Culture** in Handbook on Open Sea Cage Cage Culture. Central Marine Fisheries Institute; CMRI, Kochi, pp. 27-36.

National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standards. 2007. **Thai agricultural commodity and food standard TAFS 7412-2007: Good aquaculture practice for seabass**. National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standards, Bangkok.

Pérez, O. M. Telfer, T. C. and Ross, L. G. 2003. Use of GIS-based models for integrating and developing marine fish cages within the tourism industry in Tenerife (Canary Islands). **Coastal Management**. 34(4): 355-366.

Saaty, T. L. 1977. A scaling method for priorities in hierarchical structures.**Journal of Mathematical Psychology**. 15: 234-281.

Strickland, J.D.H. and T.R. Parsons.1972. **A practical handbook of seawater analysis**. Fisheries Research Board of Canada Bulletin 167. Ottawa.

Yokoyama, H. 2003. Environmental quality criteria for fish farms in Japan. **Aquaculture**. 226: 45-56.