

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ : การประยุกต์ใช้เพื่อการจัดการและบริหาร
พื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำในเขตจังหวัดฉะเชิงเทรา
Geographic Information System : The Application for management and
Administration of Black Shrimp Culture in Chachoengsao Province



T099827

โดย

นางสาวกัญยานี ทองศรีนุ่น

นางสาวดวงใจ วิทย์กิตติลักษณ์

เสนอ

ปก.
กจจ ๒๕
๒๕๔๐

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน..... ๙๙๘๒๗

วัน,เดือน,ปี.....

ภาควิชาปฐพีวิทยา

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

พ.ศ. ๒๕๔๐

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี
ภาควิชาปรุพิวิทยา

เรื่อง

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ : การประยุกต์ใช้เพื่อการจัดการและบริหาร
พื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำในเขตจังหวัดฉะเชิงเทรา
Geographic Information System : The Application for management and
Administration of Black Shrimp Culture in Chachoengsao Province

โดย

นางสาวกันยาณี ทองศรีนุ่น
นางสาวดวงใจ วิทย์กิตติลักษณ์

(อ.ดร.วัฒนชัย พงษ์นาค)

อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว

15428

๒๔ ส.ย. ๒๕๔๑

พ.ท.
ก ๙๑๒๕
๒๕๔๐

(รศ.ดร.สุมิตรรา ภู่วโรคม)

หัวหน้าภาควิชาปรุพิวิทยา

วันที่ 30 เมษายน 2541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์: การประยุกต์ใช้เพื่อการจัดการและบริหาร

พื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำในเขตจังหวัดฉะเชิงเทรา

Geographic Information System: The Application for management and

Administration of Black Shrimp in Chachoengsao Provice

บทคัดย่อ

การเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำเป็นการค้าในเขตจังหวัดฉะเชิงเทราได้มีการขยายตัว และพัฒนาอย่างรวดเร็ว จนมีผลกระทบต่อทรัพยากรดิน น้ำและป่าชายเลน ทำให้เกิดปัญหาพื้นที่เสื่อมโทรมเนื่องจากที่ดินสะสมสารพิษและคุณภาพของแหล่งน้ำที่เสื่อมโทรม รวมถึงการสะสมเชื้อโรค จนไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ วิธีการดำเนินงานที่นำมาใช้เพื่อการจัดการแก้ปัญหาเหล่านี้วิธีการหนึ่งคือ การนำเอาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) มาอธิบายถึงสภาพพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ และจัดชั้นความเหมาะสมของพื้นที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำโดยอาศัยคุณสมบัติการวิเคราะห์คุณภาพดินและน้ำ

ผลการศึกษาเกี่ยวกับการใช้ที่ดินเพื่อการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำในจังหวัดฉะเชิงเทรา พบว่ามีแนวโน้มของการขยายตัวในการเพาะเลี้ยงกุ้งมากขึ้น จากข้อมูลแผนที่การใช้ที่ดินที่นำมาจัดเก็บวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม SPANS GIS พบว่าพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในจังหวัดฉะเชิงเทรา มีเนื้อที่รวมทั้งหมดประมาณ 220.51 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 137,818.8 ไร่ และแยกเป็นพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำอย่างเดียวกว่าประมาณ 85.89 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 53,681.3 ไร่

จากการศึกษาวิเคราะห์การใช้ทรัพยากรที่ดินเพื่อการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า ชุดดินต่างๆที่ถูกใช้เพื่อสร้างบ่อเลี้ยงกุ้งนั้น ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นดินเหนียวที่มีความสามารถในการอุ้มน้ำสูง ทำให้เก็บกักน้ำได้ดี ชุดดินหลักๆ ที่ใช้เพื่อการเพาะเลี้ยงกุ้งได้แก่ ชุดดินบางกอก ชุดดินบางปะกง ชุดดินสมุทรปราการ ชุดดินชะอำ และชุ่ดินฉะเชิงเทรา เป็นต้น

เมื่อศึกษาคุณภาพน้ำและดินในบ่อเลี้ยงกุ้งตัวอย่างซึ่งใช้เป็นตัวแทนของพื้นที่ศึกษา เพื่อนำมาพิจารณาจัดชั้นความเหมาะสมของที่ดินตามหลักการประเมินความเหมาะสมของที่ดิน ของ FAO (1983) พบว่า การจัดชั้นความเหมาะสมของพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งโดยอาศัยคุณสมบัติของน้ำ ซึ่งได้แก่ คุณสมบัติทางเคมีของน้ำ เช่น ค่าปฏิกิริยาความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ (pH)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณโพแทสเซียม(K) คลอรีน(Cl) ซัลไฟด์(S) เหล็ก(Fe) อลูมิเนียม(Al) และแมงกานีส(Mn) พบว่าพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งส่วนใหญ่มีความเหมาะสมน้อยถึงไม่เหมาะสม ซึ่งจัดอยู่ในชั้น S3 และ N ในระบบการจำแนกชั้นความเหมาะสม มีพื้นที่รวมถึงร้อยละ 83.78 ของพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งทั้งหมด (71.96 ตารางกิโลเมตร) โดยพื้นที่เหล่านี้จะกระจายอยู่ในเขตอำเภอบางปะกง และอำเภอเมือง ซึ่งเป็นพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งเก่าเป็นส่วนใหญ่ สำหรับพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งที่อยู่ในชั้นความเหมาะสมมากถึงปานกลาง (S1 และ S2) มีพื้นที่รวมกันเพียงร้อยละ 16.22 ของพื้นที่เลี้ยงกุ้งทั้งหมด (13.93 ตารางกิโลเมตร) ซึ่งจะกระจายอยู่ในเขตอำเภอบางคล้า อำเภอเมืองและอำเภอแปลงยาวบางส่วน ทั้งนี้เป็นที่น่าสังเกตว่า พื้นที่ในกลุ่มนี้จะพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งใหม่ ปัญหาข้อจำกัดต่างๆมีน้อยกว่าพื้นที่เก่า และเมื่อพิจารณาเฉพาะคุณสมบัติของน้ำเกี่ยวกับปริมาณคลอรีน และซัลไฟด์ในน้ำ พบว่า ชั้นความเหมาะสมที่จำแนกโดยพิจารณาปริมาณคลอรีนในน้ำ จะให้ผลในทางองเดียวกับการใช้คุณสมบัติของน้ำทั้งหมด ส่วนชั้นความเหมาะสมที่จำแนกโดยซัลไฟด์นั้นจะให้ผลที่แตกต่างกันไปบ้าง คือชั้นความเหมาะสม S1 และ S2 จะมีพื้นที่มากขึ้น แสดงให้เห็นว่าความเหมาะสมของบ่อกุ้งต่อการเพาะเลี้ยงไม่ได้ขึ้นอยู่กับปริมาณคลอรีนและซัลไฟด์ในน้ำเท่านั้น แต่คุณสมบัติน้ำตัวอื่นๆที่นำมาพิจารณาเป็นเกณฑ์ในการจำแนก ก็มีอิทธิพลต่อการจัดชั้นความเหมาะสมของพื้นที่เช่นเดียวกัน และจากการจัดชั้นความเหมาะสมของพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งโดยอาศัยคุณสมบัติของดินสำหรับปลูกข้าว พบว่า พื้นที่บ่อกุ้งที่เหมาะสม (S1) จะนำมาใช้ปลูกข้าวอีกมีจำนวนน้อยมากคิดเป็นร้อยละ 1.53 ของพื้นที่บ่อกุ้งทั้งหมด พื้นที่ส่วนใหญ่ของพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งที่จะนำมาใช้ปลูกข้าว จะอยู่ในชั้นความเหมาะสมน้อยถึงไม่เหมาะสม (S3 และ N) มีพื้นที่ประมาณร้อยละ 55.59 ของพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งทั้งหมด

จากการศึกษารังนี้จะได้ชัดว่า คุณสมบัติของดินและน้ำในบ่อกุ้ง มีอิทธิพลเป็นอย่างมากต่อการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ การจำแนกชั้นความเหมาะสมแสดงให้เห็นถึงการกระจายตัวของพื้นที่ มีระดับความเหมาะสมที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับอายุของบ่อเลี้ยงหรือความยาวนานของการใช้ที่ดินเพื่อการเลี้ยงกุ้ง บ่อที่เลี้ยงมานานหลายปีมีแนวโน้มแสดงให้เห็นถึงการเสื่อมโทรมของคุณภาพดินและน้ำ ซึ่งมีผลโดยตรงต่อการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ รวมถึงผลกระทบต่อสภาพสิ่งแวดล้อมในบริเวณใกล้เคียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ได้ให้ทั้งกำลังทรัพย์และกำลังใจเสมอมา จนทำให้ปัญหาพิเศษเสร็จสมบูรณ์ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ อ.ดร.วัฒน์ชัย พงษ์นาค ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร ที่ได้กรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ช่วยชี้แนะแนวทาง ให้แนวคิด คำแนะนำ และทำให้ข้าพเจ้าไม่ย่อท้อต่ออุปสรรคใดๆในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ช่วยให้แนวคิด และคำแนะนำเป็นอย่างดีเสมอมา

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ ประมงจังหวัดฉะเชิงเทรา ที่ให้ข้อมูลพื้นที่ที่ทำการเลี้ยงกุ้งของจังหวัดฉะเชิงเทรา

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ กองประมงน้ำกร่อย จังหวัดฉะเชิงเทรา ที่ให้ข้อมูลด้านต่างๆ ที่เกี่ยวกับการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่บริษัทเอิร์ท ที่ช่วยให้คำแนะนำและอบรมเกี่ยวกับ GIS.

ขอขอบคุณ เพื่อนๆภาควิชาปฐพีวิทยา และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องข้องในการทำปัญหาค้างนี้ทุกคน จนเสร็จสมบูรณ์ด้วยดีเสมอมา

กันยานี ทองศรีนุ่น

ดวงใจ วิทย์กิตติลักษณ์

30 เมษายน 2541

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	i
สารบัญตาราง	ii
สารบัญภาพ	iii
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	23
ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล	31
สรุปผลการศึกษา	67
เอกสารอ้างอิง	70
ภาคผนวก	74

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงการใช้ปูนขาวแก้ไขสภาพความเป็นกรดที่ระดับต่างๆ	13
2	แสดงจำนวนประชากรและพื้นที่อำเภอต่างๆของจังหวัดฉะเชิงเทรา	22
3	แสดงสัญลักษณ์ชุดดินและจำนวนพื้นที่ที่พบในแผนที่ดินในจังหวัดฉะเชิงเทรา	38
4	แสดงการใช้ที่ดินของจังหวัดฉะเชิงเทรา ปี 2537	45
5	แสดงพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำของจังหวัดฉะเชิงเทรา	48
6	แสดงชื่อชุดดินที่พบในพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ	52
7	แสดงการจัดชั้นความเหมาะสมของพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งตามคุณสมบัติของน้ำ	56
8	แสดงการจัดชั้นความเหมาะสมของน้ำในพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งตามคุณสมบัติของคลอไรน์	59
9	แสดงการจัดชั้นความเหมาะสมของน้ำในพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งตามคุณสมบัติของซัลไฟด์	62
10	แสดงการจัดชั้นความเหมาะสมของพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งตามคุณสมบัติของดินสำหรับการปลูกข้าว	66
ตารางผนวกที่		หน้า
1	ผลการวิเคราะห์ทางเคมีของน้ำในพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งทั้ง 20 บ่อ	75
2	ผลการวิเคราะห์ทางเคมีของดินในพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งทั้ง 20 บ่อ	76
3	เกณฑ์ความสูงต่ำของค่าปฏิกิริยาน้ำ (pH)สำหรับเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่ใช้ในการจำแนกชั้นความเหมาะสม	77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
4	เกณฑ์ความสูงต่ำของค่าคลอรีนในน้ำ (Residual Chlorine) สำหรับเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่ใช้ในการจำแนกชั้นความเหมาะสม	77
5	เกณฑ์ความสูงต่ำของค่าซิลิเฟดในน้ำสำหรับเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่ใช้ในการจำแนกชั้นความเหมาะสม	78
6	เกณฑ์ความสูงต่ำของเหล็กในน้ำสำหรับเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่ใช้ในการจำแนกชั้นความเหมาะสม	78
7	เกณฑ์ความสูงต่ำของอุณหภูมิในน้ำสำหรับเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่ใช้ในการจำแนกชั้นความเหมาะสม	79
8	เกณฑ์ความสูงต่ำของโพแทสเซียมในน้ำสำหรับเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่ใช้ในการจำแนกชั้นความเหมาะสม	79
9	เกณฑ์ความสูงต่ำของแมงกานีสในน้ำสำหรับเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่ใช้ในการจำแนกชั้นความเหมาะสม	80
10	เกณฑ์ความสูงต่ำของค่าปฏิกิริยาดินสำหรับปลูกข้าว [(Soil pH) ดิน:น้ำ=1:1] ที่ใช้ในการจำแนกชั้นความเหมาะสม	80
11	เกณฑ์ความสูงต่ำร้อยละของอินทรีย์วัตถุ (%OM) ในดินสำหรับปลูกข้าวที่ใช้ในการจำแนกชั้นความเหมาะสม	81
12	เกณฑ์ความสูงต่ำร้อยละของความอิ่มตัวด้วยประจุบวกที่เป็นด่าง (%BS) ในดินสำหรับปลูกข้าวที่ใช้ในการจำแนกชั้นความเหมาะสม	81
13	เกณฑ์ความสูงต่ำของด่างที่แลกเปลี่ยนได้ (CEC) ในดินสำหรับปลูกข้าวที่ใช้ในการจำแนกชั้นความเหมาะสม	82
14	เกณฑ์ความสูงต่ำของระดับความเค็ม (EC) ในดินสำหรับปลูกข้าวที่ใช้ในการจำแนกชั้นความเหมาะสม	82
15	เกณฑ์ความสูงต่ำฟอสฟอรัสในดินสำหรับปลูกข้าวที่ใช้ในการจำแนกชั้นความเหมาะสม	83
16	ชื่อชุดดินที่พบในพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในจังหวัดฉะเชิงเทรา	84

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	โครงสร้างและองค์ประกอบหลักของ GIS	16
2	องค์ประกอบหลักของ Hardware ของ GIS	16
3	องค์ประกอบและหน้าที่ของซอฟต์แวร์ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	17
4	ระบบการทำงานของ GIS	19
5	แผนที่แสดงการแบ่งขอบเขตการปกครองของจังหวัด ฉะเชิงเทรา	32
6	แผนที่แสดงเส้นทางน้ำของจังหวัดฉะเชิงเทรา	35
7	แผนที่แสดงจุดดินของจังหวัดฉะเชิงเทรา	37
8	แผนที่แสดงการใช้ที่ดินของจังหวัดฉะเชิงเทรา	44
9	แผนที่แสดงพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในจังหวัดฉะเชิงเทรา	47
10	แผนที่แสดงเส้นทางน้ำและที่ตั้งของพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งจังหวัดฉะเชิงเทรา	50
11	แผนที่แสดงจุดดินที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำของ จังหวัดฉะเชิงเทรา	51
12	แผนที่แสดงการจัดชั้นความเหมาะสมของพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งตาม คุณสมบัติดิน	55
13	แผนที่แสดงการจัดชั้นความเหมาะสมของน้ำในพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้ง ตามคุณสมบัติของคลอไรน์	58
14	แผนที่แสดงการจัดชั้นความเหมาะสมของน้ำในพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้ง ตามคุณสมบัติซีลไฟด์	61
15	แผนที่แสดงการจัดชั้นความเหมาะสมของพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งตาม คุณภาพดินสำหรับการปลูกข้าว	65

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ : การประยุกต์ใช้เพื่อการจัดการและบริหาร
พื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำในเขตจังหวัดฉะเชิงเทรา

Geographic Information System : The Application for management and
Administration of Black Shrimp Culture in Chachoengsao Province

คำนำ

ในบรรดาสินค้าการเกษตรนั้นปัจจุบันกุ้งกุลาดำมีศักยภาพด้านการผลิตและการตลาดสูงเมื่อเทียบกับผลผลิตทางการเกษตรหลักอื่นๆ เช่น ข้าว มันสำปะหลัง โดยประเทศไทยส่งออกกุ้งทะเลเป็นอันดับ 1 ของโลก ธุรกิจเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำจึงเฟื่องฟูมาก พื้นที่นับล้านไร่ในชายฝั่งทะเล 4 เขตของประเทศอันได้แก่ บริเวณอ่าวไทยฝั่งตะวันออกตั้งแต่ชลบุรีจนถึงตราด อ่าวไทยฝั่งตะวันตกตั้งแต่ประจวบคีรีขันธ์จนถึงนราธิวาส อ่าวไทยตอนเหนือตั้งแต่ฉะเชิงเทราถึงเพชรบุรีและชายฝั่งทะเลอันดามันตั้งแต่ระนองถึงสตูล ซึ่งทำให้พื้นที่เลี้ยงกุ้งของประเทศเกิดการขยายตัวอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง และได้เกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้พื้นที่ 2 ลักษณะควบคู่กันไปคือ พื้นที่เพาะเลี้ยงเดิมมีแนวโน้มลดลง และมีการนำพื้นที่ใหม่มาใช้เพาะเลี้ยงทดแทนมากขึ้น สาเหตุหลักที่พื้นที่เพาะเลี้ยงเดิมลดลงเนื่องจากเกษตรกรเลี้ยงกุ้งแบบต่างคนต่างดำเนินการ ขาดการจัดการในฟาร์มที่ดี มีการปล่อยของเสียลงในแหล่งน้ำธรรมชาติจนเกิดปัญหาน้ำในลำคลองเน่าเสียอย่างหนักและเกิดโรคกุ้งระบาดอย่างรุนแรง ไม่สามารถใช้พื้นที่เพาะเลี้ยงได้อีกต่อไป จึงทำให้เกิดปัญหาการทิ้งร้างนากุ้ง โดยปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการเพาะเลี้ยงกุ้งสามารถแยกวิเคราะห์ออกเป็น 3 ลักษณะคือ 1.) ปัญหาที่เกี่ยวกับนากุ้งที่ทิ้งร้าง 2.) ปัญหาที่เกี่ยวกับนากุ้งที่มีอยู่ในปัจจุบันและ 3.) ปัญหาที่เกี่ยวกับนากุ้งที่จะขยายเพิ่มขึ้นในอนาคต

จากปัญหาดังกล่าวจะส่งผลกระทบต่อทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมชายฝั่งทะเล ตลอดจนชีวิตความเป็นอยู่ของคนในสังคมซึ่งส่งผลกระทบต่อการพัฒนาเศรษฐกิจที่ยั่งยืนในอนาคตหากยัง "ไม่ได้รับการแก้ไข" เนื่องจากตลาดส่งออกกุ้งไทยยังมีคู่แข่งที่สดใสและยังไปได้อีกไกล ดังนั้นหาก "ไม่มีการบริหารจัดการที่เหมาะสมจะมีส่งผลให้ปัญหาต่างๆที่เกิดจากการเพาะเลี้ยงกุ้งได้ เช่น การทำลายป่าชายเลน การกัดเซาะและการพังทลายของชายฝั่ง ผลผลิตทางประมงของสัตว์น้ำบางชนิดลดลง การแพร่กระจายของดินเค็ม รวมทั้งผลกระทบต่างๆทั้งในเรื่องน้ำเสีย การทิ้งร้างนากุ้ง การทำลายระบบนิเวศนิเวศวิทยาจะยิ่งทวีความรุนแรงยิ่งขึ้น ปัญหาต่างๆอาจรุนแรงยาก

ที่จะแก้ไขได้จึงควรจะมีการจัดทำแผนที่แสดงบริเวณพื้นที่ที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ เพื่อส่งเสริมการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำตามศักยภาพของพื้นที่

ดังนั้นเพื่อตอบสนองต่อความต้องการในการบริหารจัดการพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ และแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นจากการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ การศึกษาค้นคว้าได้นำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System:GIS) มาใช้ในการจัดเก็บวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงพื้นที่ (Spatial Information) และสร้างฐานข้อมูล (database) ที่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงกับแผนที่เพื่อศึกษาการแพร่กระจายของพื้นที่บ่อเพาะเลี้ยงกุ้งในเขตจังหวัดฉะเชิงเทรา รวมทั้งวิเคราะห์ข้อมูลคุณสมบัติของดินและน้ำที่ใช้เพื่อการเพาะเลี้ยงกุ้งสำหรับใช้เป็นแนวทางในการบริหารจัดการพื้นที่ดังกล่าว

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ หรือGeographic Information System (GIS) เป็นระบบซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นเพื่อการจัดการระบบข้อมูล การวิเคราะห์และการแสดงข้อมูลในเชิงพื้นที่ที่ทราบจุดพิกัดแน่นอนตามสภาพทางภูมิศาสตร์ ปัจจุบันได้มีการนำมาใช้อย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะเพื่อการวางแผนแก้ไขป้องกันปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อม โดยระบบ GIS สามารถจัดเก็บข้อมูลอย่างมีระบบ ตรวจสอบและแก้ไขข้อมูลได้อย่างรวดเร็วและการแสดงผลข้อมูลในรูปของกราฟฟิก หรือแผนที่พร้อมข้อมูลต่างๆที่ทราบจุดที่ตั้งที่แน่นอน ทำให้ผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถใช้ประกอบการตัดสินใจและเป็นแนวทางในการวางแผน การบริหารจัดการพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำและแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นจากการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ เพื่อพัฒนารูขี้อย่างมีประสิทธิภาพและการเพาะเลี้ยงกุ้งต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์

การศึกษาค้นคว้านี้มีวัตถุประสงค์หลักๆ ดังนี้

1. จัดเก็บข้อมูลเกี่ยวกับพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำในเขตจังหวัดฉะเชิงเทราโดยใช้ฐานข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์
2. เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ที่ดินเพื่อการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำโดยมุ่งเน้นคุณภาพดินและน้ำ
3. เพื่อประเมินศักยภาพของการใช้ที่ดินเพื่อการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำในเขตจังหวัดฉะเชิงเทรา

การตรวจเอกสาร

การเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำในประเทศไทย

วิธีการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ

ปัจจุบันการเลี้ยงกุ้งทะเลโดยเฉพาะกุ้งกุลาดำได้ขยายตัวอย่างรวดเร็ว จากสถิติกรมประมงประมาณกันว่าในปี 2534 มีจำนวนฟาร์มเลี้ยงกุ้งทะเลอยู่ประมาณ 18,998 ฟาร์ม คิดเป็นเนื้อที่เลี้ยงประมาณ 478,926 ไร่ (กรมประมง, 2536) โดยรูปแบบการเลี้ยงกุ้งส่วนใหญ่จะเป็นแบบการเลี้ยงแบบพัฒนากล่าวคือ บ่อเลี้ยงเป็นบ่อขนาดเล็ก โดยทั่วไปประมาณ 4-12 ไร่ ปล่อยุ้งลงเลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่นที่มากกว่า 20 ตัวต่อตารางเมตร ใช้อาหารเลี้ยงกุ้งที่มีระดับโปรตีนสูง มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำเพื่อควบคุมคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยง มีการใช้เครื่องเพิ่มออกซิเจนให้กับกุ้ง การใช้สารเคมีและยารักษาโรค ซึ่งจะทำให้ผลผลิตกุ้งได้ประมาณ 0.8-2 ตันต่อไร่ต่อรุ่น ภายในระยะเวลาประมาณ 3-5 เดือน จากสถิติกรมประมง ผลผลิตของกุ้งที่ได้จากการเพาะเลี้ยงในปี พ.ศ. 2534 เพิ่มขึ้นอยู่ที่ระดับ 162,070 ตัน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 67 ของผลผลิตกุ้งทั้งหมด (กรมประมง, 2536)

อาจกล่าวได้ว่าการเลี้ยงกุ้งทะเล หมายถึงการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ปัจจุบันมีการเลี้ยงแบบดั้งเดิมสู่การเลี้ยงที่พัฒนาขึ้น (สมศักดิ์และคณะ, 2530) บัญญา (2535ก) ได้แบ่งรูปแบบการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในประเทศไทยเป็น 3 ลักษณะดังนี้

1. การเลี้ยงแบบธรรมชาติ หรือการเลี้ยงแบบดั้งเดิม (Extensive system) การเลี้ยงแบบธรรมชาติ หรือการเลี้ยงแบบดั้งเดิม หรือที่เรียกว่าการทำนากุ้ง ซึ่งเป็นลักษณะพื้นฐานของการเลี้ยงกุ้งทะเลในประเทศไทย การเลี้ยงแบบนี้อาศัยพื้นที่มาก (จุฬารัตน์, 2532) ส่วนใหญ่ดัดแปลงมาจากนาข้าวและนาเกลือ โดยบ่อมีขนาดตั้งแต่ 20-60 ไร่ ชุดแบบมีชาวจี กว้าง 30-60 เซนติเมตร ตรงกลางเป็นพื้นราบ ใช้วิธีดันน้ำเข้านาหรือเปิดน้ำเข้านาเมื่อเวลาน้ำขึ้น เพื่อให้ลูกกุ้งและอาหารธรรมชาติติดเข้ามากับน้ำทะเล แล้วเก็บกักน้ำไว้ประมาณ 1-2 เดือนเพื่อให้กุ้งเจริญเติบโตโดยการกินอาหารจากธรรมชาติไม่มีการให้อาหารหรือทำลายศัตรูกุ้ง การเลี้ยงวิธีนี้ผลผลิตไม่สามารถควบคุมได้ เพราะลูกกุ้งที่เข้าไปกับน้ำมีปริมาณที่ไม่แน่นอน อัตราการรอดตายเปอร์เซ็นต์ต่ำ ผลผลิตที่ได้ขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของธรรมชาติ โดยทั่วไปให้ผลผลิตต่ำประมาณ 60-100 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี การเลี้ยงแบบนี้แม้จะลงทุนน้อย แต่ก็มีข้อเสียตรงที่ว่า นอกจากลูกกุ้งที่เข้ามากับน้ำแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยังมีลูกปลาหรือลูกปู ซึ่งเป็นศัตรูของกุ้งติดมากับน้ำด้วย ศัตรูเหล่านี้ก่อให้เกิดปัญหาและจำเป็นต้องกำจัดในภายหลัง (บรรจง,2530)

การเลี้ยงกุ้งแบบดั้งเดิมนี้จะให้ผลดีในช่วงการเลี้ยงระยะเริ่มแรกเท่านั้น เพราะการเลี้ยงกุ้งแบบนี้อาศัยเชื้อกุ้งจากแหล่งน้ำธรรมชาติ ซึ่งจะมีเชื้อชุกชุมในช่วงแรกๆเท่านั้น กระทั่งการเลี้ยงครั้งต่อมาเชื้อลูกกุ้งจากทะเลลดน้อยผลผลิตจึงลดต่ำลงไปด้วย กุ้งที่ได้เกือบทั้งหมดเป็นกุ้งแพบ้วย (สมศักดิ์ และคณะ,2530)

2. การเลี้ยงแบบกึ่งพัฒนา กึ่งหนาแน่น (*Semi-intensive system*) การเลี้ยงแบบนี้อาจเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าการเลี้ยงแบบปล่อยเสริม (วุฒิ และคณะ,2530) เป็นการเลี้ยงที่สามารถควบคุมปัจจัยการผลิตได้บางส่วน มีการปรับปรุงนากุ้งแบบดั้งเดิมให้มีขนาดเล็กลงเหลือแปลงละ 6-20 ไร่ ขุดขางวังให้ลึกมากขึ้นเป็น 0.80-1.20 เมตร มีความลาดชันเพื่อสะดวกในการจับ ความหนาแน่นของลูกกุ้งมากขึ้นโดยการรวบรวมจากแหล่งธรรมชาติเพิ่มเติมจากการที่ได้รับโดยการเปิดน้ำเข้าหรือปล่อยลูกกุ้งจากการเพาะฟักเสริมกุ้งจากธรรมชาติ 5-10 ตัวต่อตารางเมตร หรือ 8,000-10,000 ตัวต่อไร่ ให้อาหารสมทบ ไม่มีเครื่องให้อากาศ หรืออาจมี ดัดแปลงประตูน้ำให้แข็งแรง มีการจัดการที่ดีในเรื่องการป้องกันการจำกัดศัตรูกุ้ง การเปลี่ยนถ่ายน้ำใส่ปุ๋ย การควบคุมโรค ใช้เวลาเลี้ยงครั้งหนึ่งๆนานประมาณ 5 เดือนจึงจับขาย ผลผลิตจะอยู่ในระหว่าง 200-600 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี นากุ้งแบบนี้ได้รับความสนใจจากเจ้าของมากขึ้นหลายรายพยายามจะปรับนาเดิม เป็นนาแบบพัฒนาเลี้ยงหนาแน่น

3. การเลี้ยงแบบหนาแน่น (*Intensive system*) การเลี้ยงแบบพัฒนา หรือการเลี้ยงแบบหนาแน่น มีการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยเข้ามาจัดการในเรื่องของคุณภาพน้ำ นาลูกกุ้งที่ได้จากการเพาะฟักมาปล่อยในนาแทนการใช้ลูกกุ้งในแหล่งน้ำธรรมชาติทั้งหมด ใช้อาหารที่จัดทำขึ้นเพื่อให้มีคุณภาพ มีโปรตีนสูงกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ หรือมากกว่านั้น ประกอบด้วยอาหารเสริมหลายชนิดที่เอื้ออำนวยต่อการเจริญเติบโตของกุ้ง ขนาดบ่อมักมีขนาดเล็ก โดยทั่วไปมีขนาดตั้งแต่ 2-6 ไร่ มีคันดินแยกเฉพาะแต่ละบ่อ มีทางน้ำเข้าทางน้ำออกคนละด้านของบ่อ มีเครื่องเพิ่มอากาศและพัดน้ำเพื่อช่วยให้มีการหมุนเวียนได้ดีขึ้นไม่มีการขุดขางวัง แต่ขุดเป็นบ่อพื้นราบตลอดตั้งบ่อกุ้งสามารถใช้พื้นที่ทุกตารางนิ้ว มีลานลาดชันลงบริเวณทางน้ำเข้าออกเพื่อสะดวกในการจับกุ้ง มีการจัดการที่ดีในเรื่องการเปลี่ยนถ่ายน้ำ กำจัดศัตรูกุ้งและควบคุมโรค อัตราการปล่อยกุ้ง 20-30 ตัวต่อตารางเมตร หรือ 40,000-50,000 ตัวต่อไร่ ใช้เวลาเลี้ยงนาน 3-5 เดือน ผลผลิตที่ได้จากการเลี้ยงวิธีนี้สูงมาก โดยเฉลี่ยประมาณ 1,000-2,000 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรจจ(2530) แนะนำว่าไม่ควรเลี้ยงกุ้งในบ่อเดี่ยวจากกุ้งวัยอ่อนจนกุ้งมีขนาดใหญ่ขายส่งตลาดซึ่งต้องใช้เวลา 6-12 เดือน ทั้งนี้เพราะในระยะหลังพื้นบ่อจะสกปรกและเสื่อมโทรมทำให้กุ้งโตช้าและผลผลิตต่ำ

นอกจากการเลี้ยงทั้ง 3 แบบแล้ว ยังมีการเลี้ยงกุ้งทะเลในกระชังซึ่งเป็นการใช้ประโยชน์พื้นที่บริเวณปากแม่น้ำกรอยและแหล่งน้ำตื้นบริเวณชายฝั่งทะเลให้ได้ผลดีคุ้มค่าทางเศรษฐกิจและเกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งจะช่วยลดต้นทุนและปัญหาขัดแย้งในการใช้ที่ดิน เนื่องจากปัจจุบันพื้นที่ชายฝั่งทะเลมีจำนวนจำกัดและมีราคาแพงขึ้น ดังนั้นการเลี้ยงกุ้งในกระชังจึงเป็นการใช้ประโยชน์พื้นที่น้อยแต่ให้ผลผลิตสูง (จุฬารกรณ์,2532)

ปัญหาการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ

การเลี้ยงกุ้งกุลาดำนั้นโดยปกติจะทำกันเฉพาะบริเวณชายฝั่งทะเลจนเมื่อ 1-2 ปีมานี้เริ่มมีการเลี้ยงกุ้งกุลาดำน้ำจืด โดยการนำน้ำทะเลที่มีความเค็มสูงมาผสมให้น้ำมีความเค็มอยู่ระหว่าง 5-10 พีพีที ในช่วงแรกและเป็นศูนย์เมื่อจับกุ้งขาย ซึ่งกุ้งก็สามารถปรับตัวได้ดี การเลี้ยงในระยะเวลา 4 เดือน อัตราการปล่อย 80,000-100,000 กิโลกรัมต่อไร่ ขนาด 40 ตัวต่อกิโลกรัม ราคาโดยเฉลี่ย กิโลกรัมละ 200 บาท เป็นแรงจูงใจให้มีการเลี้ยงมากขึ้นในพื้นที่ภาคกลางหลายจังหวัด เช่น ฉะเชิงเทราในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ อำเภอบางน้ำเปรี้ยว ปราชินบุรีอำเภอมืองและอำเภอบ้านสร้าง นครนายก สมุทรสงคราม สมุทรสาคร นครปฐม ราชบุรี และอยุธยา ซึ่งพื้นที่ในเขตเหล่านี้เป็นแหล่งเกษตรกรรมที่สำคัญเพราะสภาพดินน้ำที่เหมาะสมและอุดมสมบูรณ์ หากแต่เมื่อมีการนำกุ้งกุลาดำมาเลี้ยงก็จะต้องมีการตัดแปลงพื้นที่จากเรือกสวนไร่นามาเป็นบ่อเลี้ยงกุ้ง (ประจวบ,2530ก) ทำให้เกิดผลกระทบจากการเลี้ยงกุ้งกับสิ่งแวดล้อมระหว่างการดำเนินการ แปลงนาใหญ่ขนาด 50 ไร่ขึ้นไปหลายๆแปลงเมื่อตัดต้นไม้เพื่อทำนากุ้งเป็นบริเวณกว้างๆ ก็เกิดผลกระทบกับบริเวณข้างเคียงคือคั่นนากุ้งจะกันไม่ให้ น้ำทะเลท่วมขึ้นลงตามภาวะปกติ ต้นไม้ก็ไม่สามารถเจริญเติบโตขยายพันธุ์ได้ นอกจากนั้นบางแหล่งตัดต้นไม้เหลือโค่นไว้ในนาเพราะเอาออกไม่ได้ทำให้เกิดอันตรายต่อสัตว์ เนื่องจากตอไม้ที่ตายแล้วหลายชนิดมีกรดอินทรีย์ ซึ่งเป็นพิษต่อสัตว์น้ำโดยเฉพาะอย่างยิ่ง เมื่อโค่นต้นไม้หมดแล้ว อาหารตามธรรมชาติก็จะลดน้อยลงไป ทำให้ไม่มีเพียงพอที่กุ้งจะใช้ในการเจริญเติบโต เรื่องนี้มีปัญหาโดยตรงต่อชาวนากุ้งที่มีการเลี้ยงกุ้งแบบดั้งเดิม ผลผลิตที่ได้ไม่คุ้มกับการลงทุน ซึ่งจะนำไปสู่ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม กล่าวคือเมื่อชาวนากุ้งดำเนินการไม่คุ้มทุนก็จะละทิ้งแปลงนาเดิมไปหักร้างถางป่าบุกเบิกใหม่ที่อุดมสมบูรณ์กว่า แปลงนาเดิมก็

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่ทำลายคันนาซึ่งเป็นเครื่องกีดขวางการไหลเวียนของน้ำขึ้นลงตามธรรมชาติ นานๆเข้าก็เกิดการตื้นเขินกลายเป็นที่ดอน และทำให้ป่าข้างเคียงเกิดความเสียหายไปด้วย สภาพของนารกร้างเหล่านั้นดินมักจะมีความเป็นกรดเกิดจากการเน่าเสีย และนอกจากนี้ผลกระทบอย่างรวดเร็วของการเพาะเลี้ยงกุ้งโดยไม่มีกรวางแผนและดูแลอย่างเหมาะสมเป็นสาเหตุสำคัญประการหนึ่งของการทำลายป่าชายเลน ข้อมูลที่ได้จากภาพถ่ายดาวเทียมแสดงให้เห็นชัดเจนว่า พื้นที่การเพาะเลี้ยงกุ้งที่มีอยู่ 582,773 ไร่ นั้น ดำเนินการอยู่ในเขตป่าชายเลนถึง 406,198 ไร่ คิดเป็น 67 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่นาทุ่งทั้งหมด การเลี้ยงกุ้งนอกจากมีผลกระทบต่อการทำลายป่าชายเลนแล้วยังก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในด้านคุณภาพดินและน้ำบริเวณชายฝั่งทะเล การกัดเซาะพังทลายของชายฝั่ง ผลผลิตทางการประมงของสัตว์น้ำบางชนิดลดลง การแพร่กระจายของดินเค็ม การสูญเสียทัศนียภาพที่สวยงาม

บัญชี (2539) ได้แบ่งปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการเพาะเลี้ยงกุ้งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

1. ปัญหาของนาทุ่งทิ้งร้าง ผลจากการขยายพื้นที่อย่างรวดเร็ว ขาดการควบคุมและไม่มีกรวางแผนล่วงหน้า ทำให้จำนวนนาทุ่งในบริเวณพื้นที่การเลี้ยงกุ้งส่วนใหญ่มีอยู่อย่างหนาแน่นเกินศักยภาพของพื้นที่บริเวณนั้นที่จะรองรับได้ ประกอบกับผู้เลี้ยงกุ้งส่วนมากขาดการจัดการบ่อและวิธีการเลี้ยงที่ถูกต้อง ไม่ตระหนักถึงความสำคัญของการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อม เมื่อเลี้ยงไปได้ระยะหนึ่งจึงประสบกับปัญหาโรคระบาด ไม่ประสบความสำเร็จจากการเลี้ยงทำให้ต้องละทิ้งพื้นที่ย้ายไปบุกเบิกพื้นที่แห่งใหม่ เป็นการเสียโอกาสในการใช้ประโยชน์จากพื้นที่เป็นอย่างมาก

2. ปัญหาของนาทุ่งในปัจจุบัน ปัญหาของนาทุ่งที่กำลังดำเนินการอยู่ มี 2 ลักษณะคือ ปัญหาที่เกิดขึ้นภายในนาทุ่งเอง มีผลกระทบโดยตรงต่อผู้เลี้ยงกุ้ง และเป็นปัญหาที่เกิดจากนาทุ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและการประกอบอาชีพอื่นๆ และยังส่งผลย้อนกลับมาถึงนาทุ่งในที่สุด

ปัญหาหลักของผู้เลี้ยงกุ้งที่ผ่านมาคือปัญหาโรคระบาด ชนิดของโรคแปรเปลี่ยนไปในแต่ละปี และยังมีปัญหาด้านคุณภาพของน้ำ ซึ่งเป็นผลมาจากการกระทำของนาทุ่งเองและกิจกรรมอื่นๆ สำหรับปัญหาผลกระทบของนาทุ่งต่อสิ่งแวดล้อมที่เห็นได้ชัดเจนคือ การทำลายป่าชายเลน 406,198 ไร่ เปลี่ยนไปเป็นสภาพบ่อกุ้ง ซึ่งส่งผลกระทบก่อให้เกิดปัญหาตามมามากมาย เช่น การกัดเซาะการพังทลายของชายฝั่งเพิ่มขึ้นผลผลิตของสัตว์น้ำบางชนิดลดลง การเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตของชุมชนชายฝั่ง นอกจากนี้นาทุ่งยังก่อให้เกิดปัญหาในด้านการเปลี่ยนแปลงของดินและน้ำบริเวณชายฝั่ง การรुकล่าน้ำทะเลเข้าสู่พื้นที่น้ำจืดและชั้นน้ำใต้ดิน ปัญหาสารเคมีตกค้าง ความขัดแย้งด้านกิจกรรมการใช้ที่ดินกับอาชีพอื่นๆ

3. ปัญหาของการขยายพื้นที่นาุ้งในอนาคต การขยายพื้นที่เพาะเลี้ยงบริเวณป่าชายเลนชะลอไปบ้างแล้ว ตอนนี้เริ่มมีการขยายพื้นที่เข้ามาในแผ่นดินในบริเวณพื้นที่น้ำจืด โดยพยายามปรับเปลี่ยนเทคนิคการเลี้ยงให้สามารถเลี้ยงกุ้งในความเค็มต่ำมาก ๆ จนถึงเลี้ยงในน้ำจืดได้ มีการใช้รถบรรทุกขนน้ำทะเลเข้าไปในพื้นที่บางแห่ง บางพื้นที่ก็ขยับขึ้นไปเลี้ยงในที่สูงตามเนินเขาซึ่งเคยเป็นสวนยางพารามาก่อน ที่ดินนอกเขตป่าชายเลนส่วนมากเป็นที่ดินส่วนบุคคล มีเอกสารสิทธิ์เจ้าของที่ดินสามารถทำประโยชน์ตามที่ต้องการ ไม่มีกฎหมายควบคุม แต่ผลบางอย่างจากกิจกรรมการเพาะเลี้ยง เช่น การสูบน้ำใต้ดินขึ้นมาใช้ การปล่อยน้ำทิ้งที่ไม่ได้บำบัดลงสู่คลองสาธารณะซึ่งโดยธรรมชาติเป็นคลองน้ำจืดหรือการปล่อยสูบน้ำข้างเคียง การแทรกซึมของน้ำเค็มลงสู่น้ำใต้ดินหรือพื้นที่ข้างเคียงมีสารเคมีที่ใช้ในนาุ้งตกค้างในแหล่งน้ำสาธารณะ

นอกจากปัญหาด้านการเสื่อมโทรมของดินและสิ่งแวดล้อมแล้วก็ยังมีปัญหาด้านการตลาดซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญของผู้เลี้ยงกุ้ง (ปัญญา, 2535) ซึ่งอาจแบ่งออกเป็น 2 ตลาดใหญ่ๆ คือ

1) **ตลาดในประเทศ** ในปัจจุบันรัฐยังไม่ได้มีมาตรฐานกำหนดราคากุ้ง พ่อค้าคนกลางส่วนใหญ่จึงกำหนดราคากุ้งตามชนิด ขนาด ความสดและความสะอาด โดยทั่วไปราคากุ้งจะขึ้นอยู่กับตามฤดูกาล

ลักษณะการค้ากุ้งทะเลมีสภาพเหมือนกันทุกจังหวัด คือ การขายโดยวิธีการประมูลซึ่งนิยมทำกันที่ท่าเทียบเรือ หรือสะพานปลา ตามจังหวัดชายฝั่งทะเล ซึ่งเป็นที่นิยมตามกันของชาวประมงที่ทำธุรกิจขนาดใหญ่ ส่วนผู้ทำฟาร์มขนาดเล็กนิยมขายกุ้งในรูปของขายต่อรองราคา เนื่องจากปริมาณกุ้งที่จับได้มีปริมาณน้อย ตลาดกุ้งในประเทศแบ่งเป็น 3 ประเภท

- **ตลาดท้องถิ่น** เนื่องจากแหล่งผลิตกุ้งนั้นกระจายอยู่ตามจังหวัดต่างๆ แถบชายทะเลจังหวัดต่างๆ เหล่านี้จะมีตลาดระดับท้องถิ่นที่จะรับซื้อขายกุ้ง เพื่อสะดวกในการติดต่อกับผู้เลี้ยงกุ้งซึ่งมักตั้งอยู่ติดริมน้ำและจะมีพ่อค้าคนกลางและพ่อค้าท้องถิ่นเป็นผู้ดำเนินการซื้อขายกุ้งกับผู้เลี้ยงกุ้งและนำไปขายต่อไป

- **ตลาดขายส่ง** มักอยู่ตามท่าเทียบเรือประมง หรือในทำเลที่เหมาะสมสะดวกในการขนส่งทั้งทางบกและทางน้ำ ซึ่งจะมีพ่อค้าขายส่ง นายหน้าหรือพ่อค้าห้องเย็นเป็นผู้ดำเนินการ

- **ตลาดปลายทางหรือตลาดขายปลีก** จะกระจายอยู่ทั่วไปตามตลาดสดต่างๆ เป็นตลาดสุดท้ายที่จะนำกุ้งไปถึงมือผู้บริโภค ซึ่งจะมีพ่อค้าขายปลีกเป็นผู้ดำเนินการ

2) **ตลาดต่างประเทศ** ในระยะเวลาที่ผ่านมาปริมาณกุ้งที่จับได้ไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาดต่างประเทศ ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ตลาดกุ้งที่สำคัญของไทยได้แก่

- ญี่ปุ่น ซึ่งเป็นตลาดที่ใหญ่ที่สุดของไทย ซึ่งถึงปริมาณร้อยละ 60 ของปริมาณกุ้งที่ไทยส่งออก แต่ทางไทยมักมีปัญหาในเรื่องคุณภาพของสินค้า ประกอบกับกุ้งกุลาดำจากได้วันที่มีความสดกว่า และมีราคาพอสมควรเข้าไปแทรกตลาด ญี่ปุ่นนั้นไม่เกี่ยงราคาแต่ต้องมีความสดสวยงาม และต้องได้มาตรฐาน และกุ้งไทยต้องแข่งขันด้านราคากับประเทศอื่นๆ เช่น อินเดีย ปากีสถาน ฟิลิปปินส์ อีกด้วย

- อเมริกา มีความเข้มงวดในเรื่องของคุณภาพมาก กุ้งที่จะส่งไปขายได้จึงต้องมีคุณภาพดี
- กลุ่มอีอีซี มีอังกฤษและอิตาลีเป็นลูกค้าใหญ่ ส่วนใหญ่นิยมกุ้งขนาดกลาง
- ออสเตรเลีย เป็นตลาดใหม่ ซึ่งซื้อกุ้งราคาถูกของไทย
- ยองกง เป็นตลาดที่รองรับกุ้งที่มีคุณภาพต่ำ ส่วนใหญ่นำไปประกอบอาหารอีกต่อหนึ่ง ส่วนในแถบใกล้เคียง เช่น มาเลเซีย สิงคโปร์ มีบ้างโดยจะส่งใส่น้ำแข็งไป

กุ้งจะมีราคาสูงหรือต่ำ ขึ้นอยู่กับความสดของกุ้งเป็นเกณฑ์ การรักษาความสดของกุ้งด้วยน้ำแข็งนั้น นอกจากกุ้งเสื่อมคุณภาพแล้ว บางครั้งทำให้เกิดปัญหาในเรื่องความสะอาดอยู่เหมือนกัน บ่อยครั้งที่พบว่ากุ้งที่凍ด้วยน้ำแข็งนั้นกว่าจะขนส่งถึงมือผู้บริโภค ก็มักจะมีปริมาณคลอโรฟอร์มแบคทีเรีย (*Escherichia coli*) และแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคท้องเดิน ท้องร่วง (*Vibrio parahaemolyticus*) อยู่ในกุ้งค่อนข้างสูง ทำให้ราคาตก ฟาร์มกุ้งแห่งใดถ้ามีวัตถุประสงค์จะเลี้ยงกุ้งเพื่อส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ ก็ควรรักษาความสนใจเรื่องนี้เป็นพิเศษ เพราะบางประเทศ เช่น ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา และอังกฤษ ถือว่าเป็นเรื่องสำคัญมาก ถ้ากุ้งที่ส่งออกปรากฏว่ามีเชื้อ *E. Coli* มากกว่า 20 เซลล์ต่อกุ้งหนึ่งกรัมแล้ว ประเทศนั้นไม่ยอมรับ นอกจากความสดแล้วยังเกี่ยวกับขนาดของกุ้ง (บรรจุ, 2539) เช่น ตลาดยุโรปหรือสหรัฐอเมริกา มักจะต้องการกุ้งที่มีขนาด 15 เซนติเมตร ขึ้นไป แต่ถ้าจะส่งไปขายญี่ปุ่น กุ้งขนาดใหญ่เกินไปจะกลับขายไม่ได้ราคา เพราะชาวญี่ปุ่นไม่นิยมกุ้งรับประทานกุ้งที่โตเกิน 15 เซนติเมตร หรือมีน้ำหนักมากกว่าตัวละ 25 กรัม

คุณภาพดินและคุณภาพน้ำที่มีผลต่อการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ

คุณภาพดินและน้ำ นับเป็นเรื่องสำคัญสำหรับการเพาะเลี้ยงกุ้งเป็นการค้า ดินที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงกุ้ง ควรเป็นดินเหนียวสามารถกักน้ำได้ดี มีสารอินทรีย์น้อย ค่าปฏิกิริยาดิน (pH) ที่เหมาะสม คือ 6.5-7.5 ในบางพื้นที่เป็นกรดจัดแบบถาวร จึงต้องมีการใช้ปูนขาวปรับปฏิกิริยาดินให้อยู่ในระดับดังกล่าว (ทัศนัย, 2531 และ บรรจุ, 2530) ส่วนคุณภาพน้ำโดยเฉพาะปริมาณแอมโมเนีย ซึ่งเกิดจากการเน่าสลายสารอินทรีย์ในบ่อ และจากสิ่งมีชีวิตขับถ่ายออกมา ถ้ามี

แอมโมเนียในน้ำ 2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม กุ้งจะหยุดกินอาหารและถ้าสูงถึง 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จะทำให้กุ้งตาย รูปของแอมโมเนียที่มีพิษมากต่อกุ้งอยู่ในรูป unionized form คือ NH_3 ความเป็นพิษของแอมโมเนียยังขึ้นอยู่กับค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และอุณหภูมิของน้ำ (Boyd, 1989)

1. *คุณภาพน้ำ (Water Quality)* คุณภาพน้ำที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงกุ้งหมายถึง คุณสมบัติทางเคมี ชีวะ และทางกายภาพของน้ำ เช่น ที่เรามักจะพูดถึงได้แก่ ความเค็ม อุณหภูมิ ปริมาณออกซิเจนในน้ำ สีของน้ำ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ความขุ่นใส ปริมาณแอมโมเนีย และปริมาณไฮโดรเจนซัลไฟด์ เป็นต้น ถ้าน้ำที่ใช้เพาะเลี้ยงกุ้งดีก็แสดงว่าคุณสมบัติรวมดังกล่าวข้างต้นมีความเหมาะสมที่ทำให้เลี้ยงกุ้งได้ดี คือ โตเร็ว และปราศจากโรคพยาธิต่างๆ แต่ถ้าคุณภาพน้ำไม่ดีก็จะนำมาซึ่งปัญหา เช่น กุ้งไม่เจริญเติบโต ตาย หรือเป็นโรคพยาธิต่างๆ

วรวิทย์ (2537) กล่าวว่า คุณภาพน้ำที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงกุ้งเป็นปัจจัยที่สำคัญในการเอื้ออำนวยต่อการเจริญเติบโตของกุ้งที่เราเลี้ยง เนื่องจากน้ำเป็นตัวกลางในการดำรงชีพของสัตว์น้ำ ถ่ายทอดพลังงานจากดวงอาทิตย์สู่สิ่งมีชีวิต สารอินทรีย์ และอนินทรีย์ต่างๆ โดยขบวนการสังเคราะห์แสงก่อให้เกิดอาหารธรรมชาติ เช่น แพลงค์ตอนพืชและสัตว์เป็นอาหารกุ้ง และกุ้งเจริญเติบโตเป็นอาหารมนุษย์ต่อไป

คุณภาพน้ำที่เราควรพิจารณาในการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ได้แก่

1.1 *ความเค็ม (Salinity)* หมายถึง ปริมาณเกลือทั้งหมดที่ละลายอยู่ในน้ำทะเล 1 กิโลกรัม มีหน่วยเป็น พีพีที (ppt) หรือส่วนในพันส่วน กุ้งกุลาดำนับว่าเป็นกุ้งที่ทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มได้ดี ซึ่งถ้าหากความเค็มเปลี่ยนแปลงอย่างช้าๆ จะอยู่ได้ในช่วงความเค็ม 4-45 ppt แต่ความเค็มที่เหมาะสมควรอยู่ใน 15-25 ppt ความเค็มที่เหมาะสมสำหรับลูกกุ้ง P-15 คือ 25-30 ppt, P-30 คือ 20-25 ppt และความเค็มสำหรับกุ้งใหญ่คือ 10-20 ppt จะเห็นได้ว่าเมื่อกุ้งโตขึ้นต้องการความเค็มที่ลดต่ำลง กุ้งที่เลี้ยงในบ่อที่มีความเค็มสูงนานๆ จะมีสีเขียวอมฟ้า เนื้อจะแน่นแข็งแรง และมีความต้านทานโรคสูง แต่โตช้า (ลอกคราบช้า เปลือกหนา) ถ้าเลี้ยงในน้ำที่มีความเค็มต่ำมากๆ กุ้งจะมีสีเขียวออกเหลือง หรือสีฟ้า เปลือกบางตัวใหญ่ ลอกคราบเร็ว กุ้งโตเร็ว กินอาหารได้มากแต่ไม่แข็งแรง ส่วนกุ้งธรรมชาติที่อยู่ในทะเลลึกจะออกสีน้ำตาลแดง ดังนั้นก่อนการจับกุ้งขาย 1-2 อาทิตย์ ควรเพิ่มความเค็มของน้ำให้สูงขึ้น เพื่อให้เปลือกกุ้งมีสีสรรขึ้น

สำหรับการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในน้ำจืดนั้น ถ้าเป็นน้ำจืดสนิทไม่น่าจะเป็นไปได้ เพราะขัดกับหลักทางสรีรวิทยาของกุ้งกุลาดำ น่าจะเป็นการเลี้ยงในน้ำจืดที่มีความเค็มต่ำ และกุ้งมีการปรับตัวเข้ากับความเค็มแบบค่อยเป็นค่อยไปมากกว่า ซึ่งมีรายงานว่ กุ้งกุลาดำสามารถมีชีวิตอยู่ในความเค็มต่ำถึง 0.2 ppt (เกือบจืด) แต่การเจริญเติบโตช้า หากความเค็มแปรเปลี่ยนทันทีทันใด

ก็เป็นเหตุให้ลูกกุ้งช็อคตายได้ ดังนั้นก่อนนำลูกกุ้งจากภาชนะขนส่งลงปล่อยในบ่อ ต้องดำเนินการอย่างระมัดระวัง ให้กุ้งปรับตัวเข้ากับความเค็มในบ่อใหญ่ได้ในหน้าฝน ในกรณีที่ฝนตกติดต่อกันเป็นระยะเวลาสั้น ก็ควรระวังอย่าให้น้ำกุ้งเปลี่ยนแปลงมาก อาจจะทำการระบายน้ำที่เค็มน้อยกว่าบริเวณผิวหน้าน้ำทิ้งไป ในฤดูแล้งความเค็มของน้ำสูงถึง 40 ppt ก็ต้องปรับความเค็มโดยใช้น้ำจืดหรือน้ำที่เค็มน้อยกว่าเข้าผสม ซึ่งเกษตรกรฟาร์มเพาะเลี้ยง ควรทำการศึกษาถึงการแปรผันของความเค็มในพื้นที่ที่ทำการเพาะเลี้ยงให้ดีเสียก่อน

1.2 อุณหภูมิ สำหรับลูกกุ้งวัยอ่อนในบ่ออนุบาลควรรักษาระดับอุณหภูมิให้อยู่ในช่วง 30-32 องศาเซลเซียส หากต่ำกว่านี้จะมีผลทำให้วิวัฒนาการลูกกุ้งวัยอ่อนช้าลง หากอุณหภูมิต่ำกว่า 28 องศาเซลเซียส ลูกกุ้งวัยอ่อนเริ่มไม่กินอาหารและตาย ส่วนกุ้งใหญ่ทนต่ออุณหภูมิได้ในช่วงกว้าง คือ 18-35 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต คือ 28-30 องศาเซลเซียส ซึ่งอุณหภูมิเฉลี่ยของน้ำในนาุ้งไทยประมาณ 22-29 องศาเซลเซียส จึงนับได้ว่าเหมาะสำหรับการทำนาุ้ง แต่ก็ควรระวังในฤดูหนาว ราวเดือนพฤศจิกายน - ธันวาคม อุณหภูมิของน้ำลดลง เป็นเหตุให้การเจริญเติบโตของกุ้งชะงัก สำหรับนาุ้งแบบพัฒนาที่มีระดับความลึกของน้ำในบ่อ 1.0-1.5 เมตร น้ำจะช่วยเก็บรักษาความร้อนไว้ จึงไม่ค่อยมีปัญหาเกี่ยวกับอุณหภูมิมักนัก

1.3 ปริมาณออกซิเจนในน้ำ ปริมาณออกซิเจนในน้ำที่เหมาะสมควรอยู่ในช่วง 3-5 มิลลิกรัมต่อลิตร (ppm หรือส่วนในล้านส่วน) หากปริมาณออกซิเจนอยู่ในช่วง 1-2 มิลลิกรัมต่อลิตร กุ้งจะมีอาการขาดออกซิเจน ซึ่งผู้เลี้ยงจะสามารถสังเกตเห็นกุ้งมีอาการลอยหัว เมื่อเดินเข้าไปใกล้ กุ้งก็จะไม่ดำหนึ่ ในกรณีอย่างนี้ผู้เลี้ยงต้องรีบจัดการแก้ไขอย่างใดอย่างหนึ่ง คือ เปิดเครื่องให้อากาศ หรือเปลี่ยนน้ำทันที

อัตราการเจริญเติบโตของกุ้ง มีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณออกซิเจนในน้ำ บ่อที่มีออกซิเจนสูงกุ้งจะกินอาหารได้ดี โตเร็ว และแข็งแรง ถ้าปริมาณออกซิเจนต่ำกว่า 2 มิลลิกรัมต่อลิตร กุ้งจะไม่กินอาหาร ในการเลี้ยงแบบหนาแน่นจะต้องให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำไม่น้อยกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร เสมอ โดยใช้เครื่องตีน้ำ หรือเครื่องให้อากาศ เพื่อเพิ่มปริมาณออกซิเจนให้กับน้ำ ในพื้นที่เลี้ยงแบบหนาแน่น 3,000-4,000 ตารางเมตร ใช้เครื่องให้อากาศขนาด 1 แรงม้า 4 ตัว หรือคำนวณว่าเครื่องให้อากาศ 1 ตัวต่อกุ้ง 40,000 ตัว สำหรับบ่อเลี้ยงธรรมชาติก็อาจลดลงไปตามส่วน

ปริมาณออกซิเจนในน้ำ มีความสำคัญต่อการสังเคราะห์แสงของพืชในน้ำ กล่าวคือ ในเวลากลางวันมีการสังเคราะห์แสงของพืชก็จะใช้ออกซิเจนในการหายใจ ทำให้ปริมาณออกซิเจนต่ำลงในเวลากลางคืน

ดังนั้นในบ่อที่มีปริมาณออกซิเจนเพียงพอแล้ว ก็อาจเปิดเครื่องให้อากาศแก่น้ำเฉพาะในเวลากลางคืน และใกล้รุ่งจะเป็นการเพิ่มปริมาณออกซิเจนให้กับน้ำได้อย่างดี

1.4 สีของน้ำ น้ำในบ่ออาจพบได้หลายสี เช่น สีเขียว สีน้ำตาลอ่อน สีขุ่นโคลน น้ำสีน้ำตาลอ่อนมักพบในน้ำที่มีความเค็มสูง มีการเปลี่ยนแปลงง่าย ยากต่อการควบคุม แต่น้ำชนิดนี้ช่วยให้กุ้งเจริญเติบโตได้ดี น้ำสีเขียวมักพบในน้ำที่มีความเค็มต่ำ มีการเปลี่ยนแปลงน้อย ง่ายต่อการควบคุม คุณภาพน้ำดีน้อยกว่าน้ำสีน้ำตาลอ่อน

ในกรณีที่เลี้ยงไปแล้วน้ำเกิดสีเข้มขึ้นมาเรื่อยๆ ให้ระมัดระวังการขาดออกซิเจนในบ่อ ควรเปลี่ยนน้ำ งดให้อาหาร และเปิดเครื่องให้อากาศ การที่น้ำมีคุณภาพคงที่ ทำให้กุ้งมีความเครียดน้อย กินอาหารดี โตเร็ว

1.5 ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ค่า pH ที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ อยู่ในช่วง 7.0-8.5 ซึ่งเป็นระดับ pH ของน้ำทะเลทั่วไป ในนาุ้งหากมีแพลงค์ตอนพืชมากเกินไป จะทำให้ค่า pH สูงขึ้นโดยเฉพาะในช่วงบ่าย ส่วนตอนกลางคืน pH จะลดลง

ถ้า pH สูงเกินไป สีของน้ำเข้ม วิธีแก้ไข คือ เปลี่ยนน้ำและเปิดเครื่องตีน้ำ ถ้า pH ต่ำ แสดงว่าคุณภาพน้ำไม่ดี มีของเสียที่เป็นสารอินทรีย์อยู่ในน้ำสูง ในกรณีเช่นนี้จะต้องใช้ปูนขาวช่วย ปกติจะใช้ 4-5 กิโลกรัมต่อ 1,000 ตารางเมตร ประมาณ 3-4 วัน เพื่อให้ค่า pH สูงขึ้น

ในนาุ้งบริเวณป่าชายเลนบางแห่ง จะมีน้ำเป็นกรด เพราะว่าดินพื้นบ่อเป็นดินกรดซึ่งสามารถแก้ไขโดยใช้ปูนขาวเช่นกัน จะใช้มากน้อยขึ้นอยู่กับสภาพความเป็นกรดของดินในบริเวณนั้น แต่โดยทั่วไปจะใช้ประมาณ 30-80 กิโลกรัมต่อไร่

ส่วนในกรณีดินมีฤทธิ์เป็นด่างโดยธรรมชาติ ปกติจะพบน้อยมาก มักไม่มีปัญหากรณีนี้ อย่างไรก็ตามหากเกิดขึ้นก็อาจใช้แอมโมเนียมซัลเฟตหว่านลงไป จะช่วยแก้ความเป็นด่างของดินได้

ผลของกรดต่างในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำเมื่อเทียบตามค่า pH ค่า pH ที่ไม่เหมาะสมจะทำให้ปลาและกุ้งรวมถึงแพลงค์ตอนในน้ำมีความอ่อนแอ เจริญเติบโตช้า ขยายพันธุ์ช้า ขาดอาหารธรรมชาติ ระดับ pH ที่มีผลเสียต่อการเลี้ยงสัตว์น้ำอาจแบ่งได้ดังนี้

pH 4-5 เป็นระดับกรดสูงจนกุ้งปลาตายได้, ไม่ขยายพันธุ์ โตช้า

pH 6 โตช้า

pH 7 - 8 - 9	พอเหมาะกับการเจริญเติบโตของปลาและกุ้ง
pH 10	เริ่มจะเป็นอันตราย
pH 11	กุ้ง ปลา เริ่มตายได้

1.6 ความขุ่นใส เกิดจากการละลายของอนุภาคดินตะกอน รวมทั้งการเจริญเติบโตของแพลงค์ตอน หากน้ำขุ่นมากนอกจากจะทำให้บ่อตื่นเงินเร็ว ยังทำให้สัตว์น้ำตาย อัตราการเจริญเติบโตลดลง และความทนทานต่อโรคน้อยลงด้วย เราสามารถวัดระดับความขุ่นใสของน้ำโดยแผ่นวัดสุสีขาวเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 เซนติเมตร ผูกกับเชือกหย่อนลงไปใต้น้ำจนถึงระดับที่มองไม่เห็น แผ่นขาวก็หยุด แล้ววัดระดับความลึกที่หย่อนลงไป ระดับความขุ่นใสที่เหมาะสม คือสามารถมองลงไปได้ประมาณ 30 เซนติเมตร

ถ้าน้ำขุ่นมาก คือ ระดับการมองเห็นแผ่นขาวน้อยกว่า 30 เซนติเมตร ควรเปลี่ยนน้ำ แต่ถ้ามองลงไปได้มากกว่า 30 เซนติเมตร ควรระวังการเปลี่ยนน้ำหรือเปลี่ยนน้ำน้อยลง

ในนาุ้งที่พัฒนาแล้วมักจะทำบ่อเก็บกักน้ำไว้ เพื่อให้ น้ำตกตะกอนก่อนปล่อยน้ำเข้าสู่บ่อเลี้ยง นาุ้งที่น้ำมีความขุ่นมาก จะต้องทำการลอกเลน และเตรียมบ่อก่อนการเลี้ยงครั้งต่อไป

1.7 แอมโมเนีย เกิดจากของเน่าเสียที่สิ่งมีชีวิตในน้ำขับถ่ายออกมา และประกอบกับสภาพของบ่อที่มีออกซิเจนต่ำ จะทำให้เกิดแอมโมเนียออกมาซึ่งเป็นพิษต่อกุ้ง ถ้ามีแอมโมเนียในน้ำ 0.45 ppm อัตราการเจริญเติบโตลดลง 50 เปอร์เซ็นต์ ในระดับความเข้มข้น 2 ppm กุ้งหยุดกินอาหาร ถ้าสูงถึง 5 ppm จะทำให้กุ้งตายได้

ในกรณีที่มีแอมโมเนียสูง อาจแก้ไขโดยการเปลี่ยนถ่ายน้ำ เปิดเครื่องให้อากาศ หรือให้สารพวก ซีโอไลท์ (Zeolite) ใส่ลงในบ่อเพื่อดูดซับก๊าซแอมโมเนียที่เกิดขึ้น

สาหร่ายและไดอะตอมสามารถดูดซับแอมโมเนียไปใช้ในการเจริญเติบโต ดังนั้นในบ่อจึงควรมีพวกสาหร่ายและไดอะตอมในปริมาณที่เหมาะสม นอกจากนี้ควรตรวจสอบว่าอาหารที่ให้กุ้งแต่ละครั้งนั้น ควรให้หลงเหลืออยู่น้อยที่สุด

1.8 ไฮโดรเจนซัลไฟด์ หรือที่ชาวบ้านเรียกว่า ก๊าซไข่เน่า เกิดจากสภาพบ่อที่ขาดออกซิเจน และมีการเน่าสลายของสารอินทรีย์ เช่น อาหารที่เหลือมากในบ่อ การเน่าสลายในสภาพที่ขาดออกซิเจน น้ำมีความเป็นกรด และอุณหภูมิสูง จะทำให้เกิดก๊าซไข่เน่าขึ้น ซึ่งสังเกตได้จากพื้นก้นบ่อเป็นสีดำ และเหม็นเหมือนไข่เน่า ก๊าซนี้มีความเข้มข้นเพียง 0.1-0.3 ppm ก็มีผลเสียต่อกุ้ง ทำให้กุ้งเสียการทรงตัว ถ้าความเข้มข้นถึง 4 ppm กุ้งจะตายทันที วิธีการแก้ไขต้องพยายามถ่ายน้ำก้นบ่อให้มาก และใช้สารซีโอไลท์ 50-125 กิโลกรัมต่อ 1,000 ตารางเมตร

จะช่วยดูดก๊าซไซเน่า และทำให้พื้นแข็งขึ้น หรือใช้ปูนขาวโรย 4-5 กิโลกรัมต่อ 1,000 ตารางเมตร หรือใช้เครื่องดูดเลนดูดเข้าซีเลนกันบ่อออกไป ทั้งกรณีของแอมโมเนีย และไฮโดรเจนซัลไฟด์

2. **คุณภาพดิน (Soil Quality)** คุณภาพดิน เป็นคุณสมบัติที่ควรพิจารณาเป็นอันดับแรก ก่อนทำการสร้างบ่อเลี้ยงกุ้ง ควรสุ่มตัวอย่างดินเพื่อตรวจสอบหลายๆจุด ทั้งระดับผิวดินและลึก 0.5-1.0 เมตร. ดินดีควรเป็นดินเหนียวเพราะอุ้มน้ำได้ดี รองลงมาคือ ดินเหนียวปนทราย หรือ ดินเหนียวปนเลน

น้ำกึ่งส่วนใหญ่มักเป็นบริเวณป่าชายเลน ซึ่งมีการสะสมของสารอินทรีย์ในดินสูง และมักมีพวกสารเหล็กซัลไฟด์ หรือที่เรียกว่า สารไพไรต์ (Pyrite) สูง ซึ่งสารพวกนี้เวลาถูกกับออกซิเจนจะทำให้เกิดกรดกำมะถัน ทำให้ดินมีสภาพเป็นกรด ซึ่งเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำจึงจำเป็นต้องใช้ปูนขาวมาปรับระดับ pH ในบ่อ ปริมาณการใช้ขึ้นอยู่กับสภาพความเป็นกรดของบริเวณนั้นๆ ปกติจะใช้ปริมาณ 30-80 กิโลกรัมต่อไร่

ตารางที่ 1 ตารางแสดงการใช้ปูนขาวแก้ไขสภาพความเป็นกรดระดับต่างๆ

ความเป็นกรดของดิน (pH)	ความต้องการปูนขาว(กิโลกรัมต่อไร่)		
	ดินเหนียว	ดินเหนียวปนทราย	ดินทราย
น้อยกว่า 4	640	300	200
4.0-4.5	480	240	200
4.5-5.0	400	200	200
5.0-5.5	240	160	160
5.5-6.0	160	80	40
6.0-6.5	80	80	-

เมื่อเลี้ยงกุ้งไปนานๆ กากอาหารและสิ่งปฏิกูลต่างๆจะหมักตามพื้นบ่อ ทำให้พื้นบ่ออยู่ในสภาพที่เสื่อมโทรม ถ้าทิ้งไว้พื้นบ่อจะมีสีดำ และมีกลิ่นเหม็นเป็นพิษเป็นภัยต่อกุ้ง การแก้ไขสภาพของน้ำที่เน่าเสียหรือแก้ไขสภาพพื้นบ่อเสื่อมโทรม ขณะที่ทำการเลี้ยงกุ้งอยู่นั้นทำได้ยากและสิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย ทางที่ดีควรหาทางป้องกันไม่ให้น้ำหรือพื้นบ่อเน่าเสีย แต่จะได้มากน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพียงใดขึ้นอยู่กับ การดูแลเอาใจใส่ของผู้เลี้ยง ปริมาณอาหารที่ให้ และการควบคุมปริมาณของแพลงค์ตอนพืชในบ่อ

ปัญหาคุณภาพดินเสื่อมโทรมในพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้ง โดยทั่วไปพื้นที่ดินในบ่อเพาะเลี้ยงกุ้งนั้น ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นเนื้อดินเหนียวที่มีสภาพการระบายน้ำเลว ประกอบกับเป็นเขตน้ำกร่อย จึงยอมเป็นแหล่งรวมของตะกอนน้ำทะเลที่ถูกพัดพามาทับถม รวมถึงการสะสมของอินทรีย์วัตถุในเขตพื้นที่ราบชายฝั่ง เป็นต้น พื้นที่จึงมักเป็นที่รวบรวมของแร่ธาตุอาหารพืช ซากพืชซากสัตว์ และตะกอนของสารประกอบซัลเฟต เนื่องจากบริเวณดังกล่าวอยู่ในสภาพน้ำขัง ดังนั้นสารประกอบซัลเฟตจึงถูกสภาพการลดออกซิเจน (Reduction) โดยอาศัยอิทธิพลของจุลินทรีย์ประเภทที่ไม่ต้องการอากาศ (anaerobic bacteria) ทำการเปลี่ยนแปลงไปเป็นสารประกอบซัลไฟด์ (S^2-) ซึ่งเมื่อทำปฏิกิริยาร่วมกับสารประกอบเหล็กทั้งหลาย จะให้สารประกอบ Ferrous sulfide (FeS) ออกมา และต่อไปจะแปรสภาพไปเป็น Disulfide (FeS_2) หรือที่รู้จักกันอย่างดีในชื่อที่เรียกว่า แร่ Pyrite ถ้าสภาพการขังน้ำในบริเวณนี้มีการเปลี่ยนแปลง โดยเฉพาะต้องมีการระบายน้ำออกไปเพื่อใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ เช่น การทำนาุ้งซึ่งจำเป็นต้องกลับหน้าดิน และขุดชั้นดินล่างขึ้นมาข้างบน หรือเปลี่ยนแปลงพื้นที่ดินจากสภาพดั้งเดิมที่เคยอยู่ใต้น้ำไปอยู่ในสภาพได้รับอากาศ หรือก่อให้เกิดการเติมออกซิเจน (Oxidation) ให้แก่ไพไรต์ ในที่สุดผลลัพธ์ที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีก็คือ สารประกอบเฟอร์รัสซัลเฟต [$Fe_2(SO_4)_3$] ที่อาจทำปฏิกิริยาอื่นในขั้นตอนต่อไป และให้สารประกอบเหล็กและกำมะถัน ตามลำดับ สารประกอบเหล็กที่สำคัญได้แก่ แร่จาร์โรไซต์ (jarosite, $KFe_3(SO_4)_2(OH)_6$) ที่พบเห็นได้ง่ายในชั้นหน้าตัดดินในรูปจุดประสีเหลือง (yellow mottles) จากการรายงานของ Poolpipatana (1994) ได้บ่งอย่างชัดเจนถึงลักษณะของพื้นที่ดินที่เพาะเลี้ยงกุ้งนั้น จะมีความเป็นกรดจัดค่อนข้างสูง ในประเภทที่เรียกว่า "Potential acid sulfate soil" กล่าวคือ ความเป็นกรดจะไม่แสดงออกมาในสภาพที่มีน้ำขังอยู่ แต่เมื่อใดก็ตามดินเกิดการเปลี่ยนแปลงไปอยู่ในสภาพการระบายน้ำดีแล้ว ศักยภาพของความเป็นกรดจะถูกปลดปล่อย และพร้อมที่จะแสดงผลออกมาให้เห็นอย่างชัดเจน ลักษณะเช่นนี้ก็คือ ความเป็นกรดแฝง (Potential acidity) ซึ่งเป็นเรื่องที่สำคัญมาก จากผลการวิเคราะห์ระดับความเป็นกรดต่างสำหรับชุดดินบางประเภท เช่น บางปะกง ฉะเชิงเทรา อ่าวลึก ในบริเวณพื้นที่ป่าชายเลนที่ระดับความลึก 0 - 100 เซนติเมตรนั้น พื้นดินให้ค่าความเป็นกรดสูงสุด pH 4.0 และที่ระดับความลึก 75 - 100 เซนติเมตร ค่า pH จะลดต่ำลงมาถึง 3.2-3.3 พร้อมทั้งพบจุดประสีเหลืองของแร่ jarosite ปรากฏอยู่ทั่วไปในชั้นหน้าตัดดิน

Poolpipatana (1994) ทำการวิเคราะห์ดินบริเวณนาุ้งในพื้นที่จังหวัดฉะเชิงเทรา ซึ่งเป็นแหล่งเพาะเลี้ยงใหญ่ที่สุดในภาคตะวันออก เพื่อศึกษาปฏิกิริยาดินและปัจจัยที่เกี่ยวข้อง โดยสุ่ม

เก็บตัวอย่างในระดับความลึกตั้งแต่ 0 - 80 เซนติเมตร ปรากฏว่าที่ระดับความลึก 50 เซนติเมตร ค่า pH ต่ำสุดถึง 4.2 และในขณะเดียวกัน ค่าความเป็นกรดแอมในชั้นดินดังกล่าว จะอยู่ในเกณฑ์ที่สูงมากอีกเช่นกัน เพราะฉะนั้นจึงแสดงให้เห็นว่า ดินพร้อมที่จะแสดงปฏิกิริยาความเป็นกรดได้ตลอดเวลา และจะมีผลกระทบทำให้ปฏิกิริยาน้ำในบ่อมีปฏิกิริยาความเป็นกรดไปด้วย ประการสำคัญที่สุดก็คือ ระดับ pH ที่ต่ำเช่นนี้ ย่อมทำให้เกิดการปลดปล่อยสารพิษประเภทต่างๆออกมาเป็นปริมาณที่สูงมากด้วย เช่น ธาตุโลหะหนักพวก Al, Fe, Mn และธาตุอื่นๆ เป็นต้น จากค่า Al, Fe, Mn ที่วัดได้จะมีค่าสูงถึง 30, 500, และ 120 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ โดยสะสมเป็นปริมาณที่สูงมากกว่าตัวอย่างดินที่ระดับอื่นๆ และแสดงให้เห็นว่า ความเป็นกรดของดินนั้นล้วนเป็นตัวเร่งก่อให้เกิดการปลดปล่อย Al หรือธาตุโลหะหนักอื่นๆที่อาจส่งผลกระทบต่อการดำรงชีพของสัตว์น้ำที่เจริญเติบโตอยู่ในบ่อเลี้ยงเป็นประการสำคัญ

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System)

หลักการและความหมาย

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือ GIS เป็นระบบที่ใช้ในการจัดการและบริหารข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial data) ที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยอาศัยการอ้างอิงกับจุดพิกัดทางภูมิศาสตร์ (georeferenced) เพื่อเชื่อมโยงข้อมูลต่างๆภายในระบบ (วัฒนชัย, 2540)

Burrough (1986) ได้ให้ความหมายของ GIS ว่า “เป็นชุดเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวม (colleting) การเก็บรักษา (storing) การเรียกค้น (retrieving) การดัดแปลง (transforming) และการแสดงผล (displaying) ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ปรากฏอยู่บนพื้นโลก (real word) ได้ตามเงื่อนไขที่กำหนดขึ้น” ส่วน Bronsveld (1992) กล่าวว่า GIS หมายถึง ระบบคอมพิวเตอร์ที่สามารถจัดการเกี่ยวกับการวิเคราะห์แผนที่เชิงตัวเลข (digital map) พร้อมสัญลักษณ์ประกอบแผนที่ โดยสามารถรวม (merging) หรือ แยก (aggregation) ข้อมูลแผนที่ได้ รวมทั้งสามารถเชื่อมโยง (association) ข้อมูลได้ ปัจจุบันความหมายของระบบ GIS ที่เข้าใจโดยทั่วไป คือ ระบบคอมพิวเตอร์ที่ประกอบด้วยฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการจัดเก็บและประมวลข้อมูลในเชิงพื้นที่ (spatial data) หรือข้อมูลที่เกี่ยวข้อง (non-spatial data) ให้อยู่ในระบบฐานข้อมูลตัวเลข (digital database) และมีลักษณะในเชิงซ้อนทับ (overlay) ข้อมูลแผนที่ เพื่อวิเคราะห์และแสดงผลออกมาในรูปของแผนที่กราฟฟิกและข้อมูล

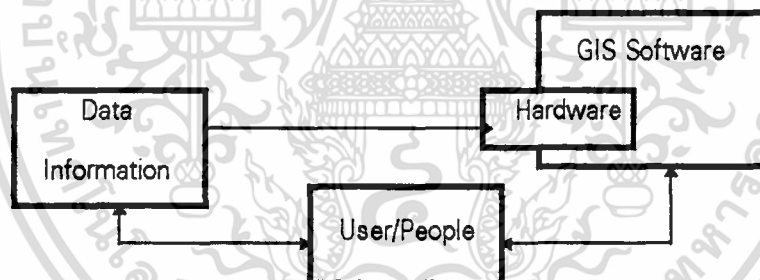
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกอบต่างๆ อาจกล่าวได้ว่าระบบ GIS ถูกพัฒนามาเพื่อใช้ในการจัดการกับข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีปริมาณมากที่รวบรวมจากแหล่งต่างๆ ทั้งข้อมูลแผนที่ ภาพถ่ายดาวเทียม และรูปถ่ายทางอากาศ โดยสามารถจัดเก็บ เรียกค้น วิเคราะห์ และแสดงผลได้ตามความต้องการของผู้ใช้

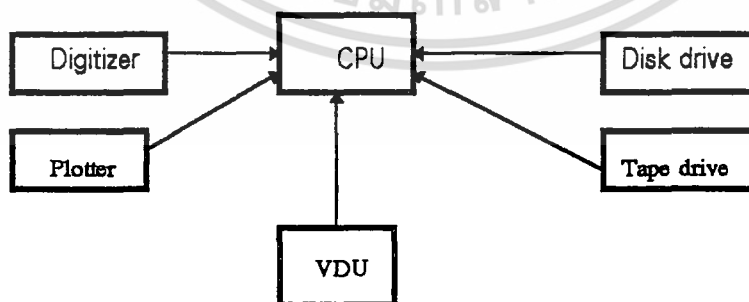
โครงสร้างและองค์ประกอบของ GIS

โครงสร้างหลักของระบบ GIS ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบที่สำคัญ (ภาพที่ 1) คือ

1. **ข้อมูล/สารสนเทศ (Data/information)** ข้อมูลของ GIS แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial data) และข้อมูลที่ไม่อยู่ในเชิงพื้นที่ (non-spatial data)
2. **ชุดคอมพิวเตอร์ฮาร์ดแวร์ (Hardware)** เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลและแสดงผลข้อมูลโดยจะมีองค์ประกอบหลักคือ หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) หน่วยเก็บข้อมูลและโปรแกรม (disk drive) หน่วยป้อนข้อมูลเชิงพื้นที่ (digitizer or scanner) หน่วยแสดงผลข้อมูล (VDU) และหน่วยเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลจากระบบอื่นๆ (tape drive) เช่น ข้อมูลดาวเทียม หรือ โปรแกรมซอฟต์แวร์อื่นๆ (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 1 โครงสร้างและองค์ประกอบหลักของ GIS



ภาพที่ 2 องค์ประกอบหลักของ Hardware ของ GIS

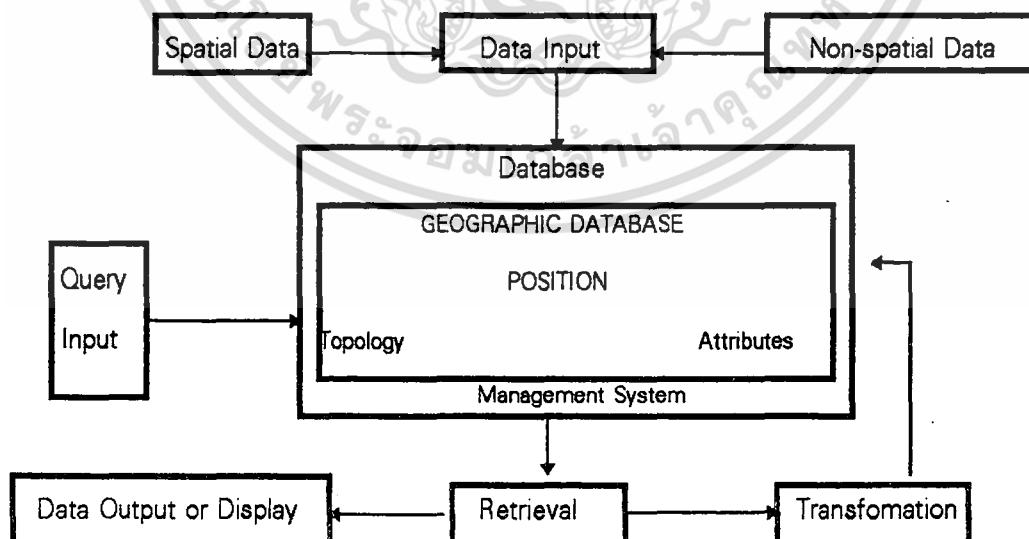
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ซอฟต์แวร์ (Software) เป็นชุดโปรแกรมสำหรับใช้ในการควบคุมและการจัดการข้อมูลภายในระบบ GIS ซึ่งชุดโปรแกรมซอฟต์แวร์ทาง GIS ที่มีใช้ในประเทศไทย ปัจจุบันมีหลายโปรแกรม เช่น SPANS , ILWIS, INTERGRAPH, PAMAP, ARC/INFO และ GENASYS เป็นต้น ซอฟต์แวร์ GIS จะประกอบด้วยหมวดคำสั่งพื้นฐาน 5 หมวด ได้แก่ หน่วยป้อนข้อมูล (data input) หน่วยฐานข้อมูล (database) หน่วยแปลงข้อมูล (data transformation) หน่วยป้อนคำถาม (query input) และหน่วยแสดงผลข้อมูล (data display)

4. ผู้ใช้ระบบหรือผู้ใช้สารสนเทศ (User/people) ได้แก่บุคคลหรือหน่วยงานที่ใช้ระบบ GIS รวมทั้งผู้ใช้ข้อมูลหรือข่าวสารสนเทศจากระบบ ซึ่งได้แก่นักวางแผนและประชาชนที่เกี่ยวข้อง ซึ่งถือว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดในบรรดาองค์ประกอบของ GIS ทั้งหมด เนื่องจากผู้ใช้จะต้องเข้าใจระบบและสามารถประยุกต์ใช้ให้ตอบสนองต่อความต้องการของสังคมได้ จึงจะทำให้ระบบ GIS เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

หลักการทำงานและหน้าที่ของระบบ GIS

สิ่งสำคัญในการนำเอาระบบ GIS ไปประยุกต์ใช้ในการจัดเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลของโครงการต่างๆ จำเป็นต้องเข้าใจระบบการทำงานและหน้าที่ (function) หลักๆ ของระบบ GIS และชุดโปรแกรมซอฟต์แวร์ที่จะใช้เป็นอย่างดี ซอฟต์แวร์ GIS ทุกโปรแกรม จะมีหลักการทำงานและหน้าที่พื้นฐาน 4 ประการ คือ (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 องค์ประกอบและหน้าที่หลักของซอฟต์แวร์ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS)

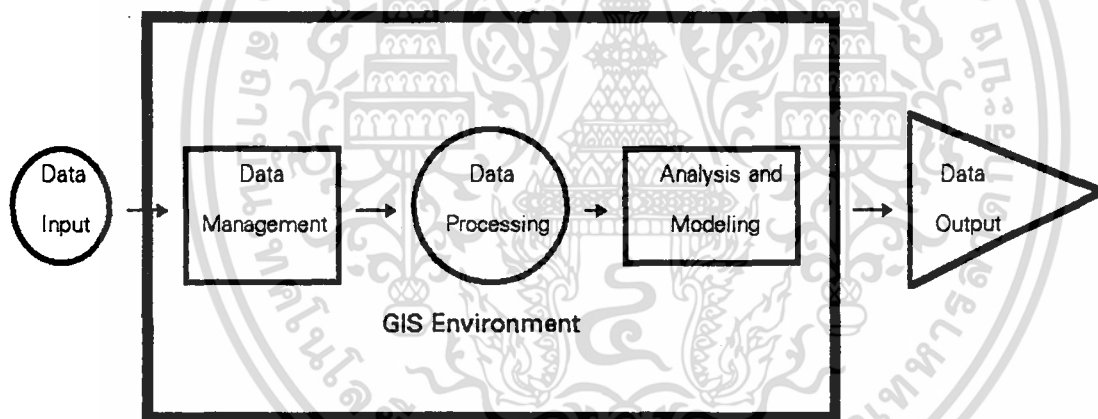
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. *การนำเข้าข้อมูล (Data input)* ข้อมูลที่จะป้อนเข้าสู่ระบบของ GIS จะมี 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ ข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial data) เช่น แผนที่ดิน แผนที่สภาพภูมิประเทศ แผนที่แสดงการใช้ที่ดิน แผนที่แสดงเส้นทางคมนาคม ฯลฯ รวมทั้งข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมหรือรูปถ่ายทางอากาศ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะมีจุดอ้างอิงทางภูมิศาสตร์และทราบจุดที่ตั้งบนพื้นโลกที่แน่นอน ข้อมูลประเภทนี้จะนำเข้าสู่ระบบ GIS โดยเครื่องมือที่เรียกว่า Digitizer ซึ่งจะแปลงข้อมูลแผนที่ให้อยู่ในรูปของ digital data เพื่อนำเข้าไปวิเคราะห์ในระบบ GIS หรืออาจจะนำเข้าข้อมูลรูปภาพโดยการใช้น scanner ส่วนข้อมูลอีกประเภท คือ ข้อมูลที่ไม่อยู่ในเชิงพื้นที่ (non-spatial หรือ attributes data) ได้แก่ ข้อมูลที่แสดงคุณลักษณะหรือคุณสมบัติของข้อมูลเชิงพื้นที่ เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับคุณสมบัติของดิน ข้อมูลประเภทของการใช้ที่ดิน ข้อมูลจำนวนประชากร และการถือครองที่ดิน เป็นต้น ข้อมูลประเภทนี้จะมีทั้งที่อยู่ในรูปของตัวเลขและตัวอักษร จะนำเข้าสู่ระบบ GIS โดยการใช้ keyboard นอกจากนี้ระบบ GIS ยังสามารถนำเข้าข้อมูลจากการสำรวจข้อมูลระยะไกล (remote sensing) เช่น ข้อมูลดาวเทียมและรูปถ่ายทางอากาศเข้าสู่ระบบได้ ทำให้สามารถปรับปรุงแก้ไขข้อมูลให้ทันสมัย (update) ได้ตลอดเวลา

2. *การเก็บบันทึกและการเรียกคืนข้อมูล (Data storage and retrieval)* ข้อมูลที่เก็บบันทึกในระบบฐานข้อมูลของ GIS จะถูกเก็บไว้ในลักษณะของข้อมูลเชิงตัวเลข (digital format) ซึ่งข้อมูลแผนที่ที่ digitize เข้าสู่ระบบจะถูกเก็บไว้ใน geographic database ซึ่งมีข้อมูลตำแหน่งที่ตั้งและขอบเขตของพื้นที่ตามรายละเอียดที่นำเข้า ส่วนข้อมูลแสดงคุณสมบัติและลักษณะต่างๆ ของข้อมูลเชิงพื้นที่จะเก็บไว้ใน attributes table ซึ่งจะเชื่อมโยงกับข้อมูลเชิงพื้นที่โดยอาศัยจุดพิกัดทางภูมิศาสตร์ภายในโครงสร้างของ GIS เป็นตัวเชื่อมโยงข้อมูลและ ข้อมูลที่เก็บบันทึกไว้ในระบบ GIS สามารถที่จะเรียกคืน (retrieval) ออกมาดูและดัดแปลงแก้ไขข้อมูล (transformation) ได้สะดวกและรวดเร็ว เช่น การแปลงข้อมูลเชิงเส้น (vector data) ให้เป็นข้อมูลพื้นที่ (area) ซึ่งอาจจะเก็บในรูปของ Raster data ซึ่งแบ่งพื้นที่ออกเป็นตาราง grid cell หรือ pixel ซึ่งแต่ละ pixel จะมีขนาดเท่าๆกัน หรืออาจจะเก็บในรูปของ quadtree ซึ่งจะแบ่งพื้นที่ออกเป็น 4 ส่วน ขึ้นอยู่กับซอฟต์แวร์ที่ใช้ นอกจากนี้หน้าที่หลักอีกอย่างของ GIS คือ การป้อนคำถาม (query) เพื่อขอทราบรายละเอียดของข้อมูลที่เก็บบันทึกไว้ในฐานข้อมูลของระบบได้ตลอดเวลา เช่น ขอทราบตำแหน่งที่ตั้งของข้อมูล (location) หรือระยะห่าง (distance) ของตำแหน่งต่างๆ สิ่งเหล่านี้คือ จุดเด่นของระบบ GIS ที่แตกต่างจากระบบฐานข้อมูลแบบอื่นๆ

3. การวิเคราะห์และการประมวลผลข้อมูล (Data analysis and manipulation) ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่นำเข้า (input) เข้าสู่ระบบ GIS จะถูกจัดระบบฐานข้อมูล และผ่านกระบวนการวิเคราะห์เพื่อแสดงผล (output) ตามวัตถุประสงค์และเงื่อนไขที่ผู้ใช้กำหนดขึ้น (ภาพที่4) ซึ่งความสามารถในการประมวลผลของ GIS ที่สำคัญคือ การสร้างแผนที่ใหม่จากการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงซ้อนของแผนที่พื้นฐาน (base map) หลายๆ ชุด พร้อมกันได้ โดยใช้เทคนิคการซ้อนทับแผนที่ (maps overlaying) รวมทั้งการสร้างแผนที่ใหม่จากข้อมูลใน attributes table โดยการคำนวณหรือสร้างโมเดลในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ได้คำตอบที่ต้องการแล้วนำไปสร้างแผนที่

4. การแสดงผลและรายงานผล (Data output or display and reporting) ในระบบ GIS สามารถแสดงผลการวิเคราะห์ได้ทั้งในรูปแบบของแผนที่กราฟิก (graphic map) กราฟ (charts) และตารางข้อมูล (tables) โดยสามารถนำเสนอได้ทั้งบนจอ color monitor และผลิตออกมาเป็นเอกสารแผนที่ที่สามารถกำหนดสีและสัญลักษณ์ต่างๆ ได้อย่างสวยงาม โดยใช้ plotter หรือ color printer



ภาพที่ 4 ระบบการทำงานของ GIS

สมรรถนะของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีสมรรถนะและประสิทธิภาพในการประยุกต์ใช้หลักๆ ดังนี้

1. จัดเก็บแสดงข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ (Attribute) ความสามารถที่จะแสดงข้อมูลในรูปแบบของ จุด เส้น และขอบเขต ทั้งในโครงสร้างแบบแรสเตอร์ (Raster) เวกเตอร์ (Vector) สามารถที่จะแสดงรูปร่างขนาดวัตถุต่างๆบนผิวโลก โดยมีพิกัดตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ต่างๆได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้แล้วสิ่งต่างๆที่ปรากฏบนพื้นที่ไม่ว่าลักษณะเป็นจุด เส้น อาณาบริเวณที่จะวัดขนาดพื้นที่ เส้นรอบรูป ความยาว และที่ตั้งได้ รวมทั้งเชื่อมโยงจัดการฐานข้อมูลภายนอกหรือระบบการจัดการฐานข้อมูล(Database Management System) สามารถจัดเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ได้โดยบอกข้อมูลทางด้านคุณภาพ และปริมาณอื่นๆตามแต่ผู้ใช้จัดเก็บ

2. **เรียกข้อมูลกลับมาใช้ (Data Retrieval)** ฟังก์ชันประเภทนี้ GIS ประกอบด้วย การสอบถามข้อมูล(Query) และการเรียกข้อมูล (Retrieval)

3. **การเปลี่ยนรูปแบบข้อมูลเชิงพื้นที่ (Transformation of Spatial Data)** ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีอยู่ในรูปแบบแผนที่ซึ่งมีปัญหา หรือข้อมูลเชิงตัวเลขต่างๆที่ระบุสถานที่ที่สามารถดัดแปลงให้เข้ากับระบบได้ เช่น การเปลี่ยนมาตราส่วน การปรับทิศทาง การปรับเปลี่ยนเส้นโครงแผนที่

4. **การซ้อนทับข้อมูลเชิงพื้นที่ (Overlay)** เป็นขบวนการสร้างแผนที่ขึ้นมาใหม่จากการซ้อนทับข้อมูลตั้งแต่ 2 ชั้นขึ้นไปขอบเขตของหน่วยแผนที่ที่เป็นผลจากการตัดกัน(Intersection) จะสร้างหน่วยขอบเขตขึ้นใหม่ และข้อมูลลักษณะสัมพันธ์จะรวมกันเพื่อให้คำอธิบายหน่วยของขอบเขตใหม่ที่เกิดขึ้นและยังมีฟังก์ชันที่เกี่ยวกับการลบขอบเขตบางส่วนที่มี attribute เหมือนกันออก

นอกจากนี้ยังรวมถึงการจัดทำ Spatial modeling ทางคณิตศาสตร์ตามน้ำหนักของตัวแปรของขอบเขต หรือเส้น หรือจุดแล้วแต่กรณี

5. **พื้นที่กันชน (Buffer)** หมายถึง พื้นที่หรือขอบเขตที่สร้างขึ้นรอบจุด หรือเส้นหรือขอบเขตใดๆเพื่อกำหนดแนวโครงสร้างของพื้นที่ตามขนาดที่ต้องการ

6. **การวัด (Measurement)** หมายถึงความสามารถของระบบที่จะนับจำนวนของสิ่งของใดๆในพื้นที่ วัดความยาวของระยะทาง วัดเนื้อที่ของขอบเขต ปริมาณ

7. **การแปลงข้อมูล และผลสมมสานข้อมูล (Database Abstraction)** การตีความและผลสมมสานข้อมูล เช่น การนำเส้นระดับ(Contour Line) ประกอบด้วยข้อมูลตำแหน่งและข้อมูลความสูง (x,y,z) ซึ่งในที่นี้จะรวมทั้งข้อมูลปริมาณน้ำฝน และข้อมูลความดันอากาศ เป็นต้น

8. **การวิเคราะห์พื้นที่ (Terrain Analysis)** การวิเคราะห์พื้นที่เป็นการนำ GIS มาใช้ เช่น

- การประเมินพื้นที่ทางด้าน landscape planning เรื่องเกี่ยวกับการประเมินความสามารถในการมองเห็น (Visibility)

- การสร้างโมเดลตัวเลขเชิงพื้นที่ (Digital Elevation Model) แผนที่ระดับความสูง แผนที่ทิศทางความลาดเท ภาพสามมิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



การจำแนกชั้นความเหมาะสมของที่ดิน (Land Suitability Classification)

การจำแนกชั้นความเหมาะสมของที่ดินเป็นขบวนการประเมินคุณภาพที่ดิน (Land quality evaluation) และการรวมกลุ่มของที่ดินตามความเหมาะสมของที่ดินสำหรับประเภทการใช้ที่ดินต่างๆ ที่กำหนดขึ้น

โครงสร้างการจำแนกความเหมาะสมของที่ดิน (Structure of Suitability Classification)

FAO (1983) ได้จำแนกชั้นความเหมาะสมของที่ดินออกเป็น 4 ลำดับ (categories) คือ

1. ลำดับอันดับ (Order) แบ่งออกเป็น 2 อันดับ ได้แก่

- อันดับที่มีความเหมาะสม (Order Suitable :S)
- อันดับที่ไม่เหมาะสม (Order Non-suitable :N)

2. ลำดับชั้น (Class) เป็นการแบ่งย่อยจากลำดับอันดับ

2.1 อันดับเหมาะสม (Suitable) แบ่งเป็น 3 ชั้น

- ชั้นที่มีความเหมาะสมมาก (Highly Suitable :S₁) : ไม่มีข้อจำกัดใดๆที่จะลดความสามารถในการผลิตของที่ดิน มีค่า เปรอร์เซ็นต์ optimum yield อยู่ระหว่าง 80-100 เปรอร์เซ็นต์
- ชั้นที่มีความเหมาะสมปานกลาง (Moderately Suitable :S₂) : มีข้อจำกัดบางอย่างที่ลดความสามารถในการผลิตของที่ดิน หรือต้องเพิ่มปัจจัยการผลิต มีค่า เปรอร์เซ็นต์ optimum yield อยู่ระหว่าง 40-80 เปรอร์เซ็นต์
- ชั้นที่มีความเหมาะสมน้อย (Marginally Suitable :S₃) : มีข้อจำกัดรุนแรงที่ลดความสามารถในการผลิตของที่ดินการเพิ่มปัจจัยการผลิตอยู่ในระดับที่ไม่คุ้มทุน มีค่า เปรอร์เซ็นต์ optimum yield อยู่ระหว่าง 20-40 เปรอร์เซ็นต์

2.2 อันดับไม่เหมาะสม (Non-suitable) แบ่งเป็น 2 ชั้น

- ชั้นที่ไม่มีความเหมาะสมแบบชั่วคราว (Temporary non-suitable :N1) มีข้อจำกัดที่รุนแรงมากไม่เอื้ออำนวยต่อการลงทุนในสภาพปัจจุบันแต่อาจปรับปรุงได้ในอนาคต
- ชั้นที่ไม่เหมาะสมถาวร (Permanent non-suitable :N2) มีข้อจำกัดที่รุนแรงมากไม่เอื้ออำนวยต่อการลงทุนทั้งในปัจจุบันและอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

3. ลำดับชั้นย่อย (Sub class) การจำแนกในชั้นนี้จะใช้คุณภาพที่ดิน (Land quality) ที่เป็นข้อจำกัดเด่นชัดเป็นตัวจำแนกในแต่ละลำดับชั้น

4. ลำดับหน่วย (Unit) จำแนกโดยการอาศัยความต้องการในการจัดการ (Management Requirements) เป็นเกณฑ์ในการจำแนกย่อยลงมาจากลำดับชั้นย่อย (subclass) ซึ่งถือเป็นหน่วยจำแนกเล็กที่สุดของระบบนี้

คุณภาพที่ดิน (Land Quality)

คุณภาพที่ดิน (Land Quality) หมายถึงคุณสมบัติรวม (Compound property) ของที่ดินที่มีอิทธิพลต่อความเหมาะสมของที่ดินสำหรับการใช้ที่ดินที่เฉพาะเจาะจง (specific kind of use) ซึ่งจะใช้เป็นปัจจัยในการพิจารณา (Diagnostic factors) ระดับความเหมาะสมของที่ดิน อาจจะเป็นคุณลักษณะของที่ดิน (Land Characteristic) เพียงตัวเดียวหรือหลายๆ ตัวก็ได้

สำหรับการใช้ที่ดินทางการเกษตรโดยทั่วไป คุณภาพที่ดินที่นำมาใช้เป็นปัจจัยในการประเมินความเหมาะสมของที่ดินนั้น FAO (1983) กำหนดไว้ 25 ปัจจัย เช่น อุณหภูมิ ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืช การอิมิตัวด้วยต่าง ความเสียหายจากน้ำท่วม การมีเกลือมากเกินไป และการมีปริมาณสารพิษในดิน เป็นต้น ปัจจัยต่างๆ เหล่านี้การที่จะนำมาใช้ประเมินความเหมาะสมของที่ดิน จะต้องพิจารณาถึงผลกระทบหรืออิทธิพลของปัจจัยนั้นว่ามีผลต่อพืชหรือประเภทของการใช้ที่ดินที่นำมาประเมินมากน้อยเพียงใด และการรวบรวมหรือวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละปัจจัยมีความเป็นไปได้มากน้อยเพียงใด สิ่งต่างๆ เหล่านี้จะเป็นสิ่งบ่งชี้พื้นฐานในการคัดเลือกปัจจัยหรือคุณภาพที่ดินเพื่อนำมาประเมินความเหมาะสมของที่ดินสำหรับใช้ในกิจกรรมต่างๆ

การใช้ที่ดินเพื่อการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำนั้น ปัจจัยเกี่ยวกับคุณภาพที่ดินที่จะนำมาประเมินความเหมาะสมของที่ดิน อาจจะไม่แตกต่างไปจากการใช้ที่ดินเพื่อการเพาะปลูกพืช ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จะมุ่งเน้นที่คุณสมบัติของดินและน้ำในบ่อเพาะเลี้ยงกุ้งเป็นปัจจัยหรือคุณภาพที่ดินที่สำคัญที่ใช้เป็นตัวบ่งชี้หรือประเมินความเหมาะสมของที่ดิน เพื่อจัดจำแนกความเหมาะสมของที่ดินตามหลักเกณฑ์และแนวทางของ FAO (1983)

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการประยุกต์ใช้ระบบ GIS เพื่อการจัดการบริหารพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำในจังหวัดฉะเชิงเทรา ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์การศึกษาดังนี้

1. คอมพิวเตอร์ และ อุปกรณ์การพิมพ์
2. โปรแกรมระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ SPANS GIS
3. เครื่องลากขอบเขต (Digitizer)
4. กระดาษพิมพ์คอมพิวเตอร์และสำหรับพิมพ์แผนที่
5. แผนที่ดิน (Soil map)
6. แผนที่การใช้ที่ดิน (Land use map)
7. แผนที่เส้นทางคมนาคม
8. แผนที่สภาพภูมิประเทศ (Topograpy map)
9. แผนที่อื่นๆที่เกี่ยวข้อง เช่น แผนที่แผนการใช้ที่ดิน แผนที่การใช้ที่ดินลุ่มแม่น้ำบางปะกงและแผนที่การปกครอง เป็นต้น
10. อุปกรณ์การวิเคราะห์คุณภาพดินและน้ำ

วิธีการศึกษา

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวิธีการศึกษาดังต่อไปนี้

1. การสำรวจพื้นที่และการเก็บตัวอย่างดินและน้ำ การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้ทำการเก็บตัวอย่างดินและตัวอย่างน้ำในบริเวณพื้นที่จังหวัดฉะเชิงเทรา จากบริเวณพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำจำนวนทั้งหมด 20 ตัวอย่าง ให้ครอบคลุมเกือบทุกอำเภอเพื่อใช้เป็นพื้นที่ตัวแทน โดยเก็บตัวอย่างดินและน้ำจากบ่อเลี้ยงกุ้งที่คัดเลือกเป็นตัวแทน ซึ่งได้จำแนกบ่อเลี้ยงกุ้งตามประวัติการเพาะเลี้ยงออกเป็น 3 ประเภท คือ 1) บ่อเลี้ยงกุ้งเก่า (อายุมากกว่า 5 ปี) จำนวน 5 ตัวอย่าง 2) บ่อเลี้ยงกุ้งอายุ (3-5 ปี) จำนวน 9 ตัวอย่าง และ 3) บ่อเลี้ยงกุ้งเกิดใหม่ (อายุ 1-3 ปี) จำนวน 6 ตัวอย่าง ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. พื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งเก่า (> 5 ปี) ได้แก่
 - บ่อตัวอย่างที่ 3 คลองนาเกลือ ต.บางบัว อ.บางปะกง
 - บ่อตัวอย่างที่ 11 บ้านท่าสะพาน อ.บางปะกง
 - บ่อตัวอย่างที่ 13 บ้านท่าสะพาน อ.บางปะกง
 - บ่อตัวอย่างที่ 14 บ้านคลองนา อ.เมือง
 - บ่อตัวอย่างที่ 17 บ้านสถานีใหม่ อ.เมือง
2. พื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งที่ผ่านการเพาะเลี้ยงมา 3-5 ปี ได้แก่
 - บ่อตัวอย่างที่ 1 ต.บางบัว อ.บางปะกง
 - บ่อตัวอย่างที่ 9 ซ่างวัดลาดยาว ต. บางสมัคร อ. บางปะกง
 - บ่อตัวอย่างที่ 5 บ้านหัวดง อ.เมือง
 - บ่อตัวอย่างที่ 7 บ้านคลองขุด อ.แปลงยาว
 - บ่อตัวอย่างที่ 8 วัดหัวสวน อ.แปลงยาว
 - บ่อตัวอย่างที่ 10 ซ่างวัดลาดยาว ต.บางสมัคร อ.บางปะกง
 - บ่อตัวอย่างที่ 12 ต.บางสมัคร อ.บางปะกง
 - บ่อตัวอย่างที่ 15 วัดหนองแดง ต.บ้านโพธิ์ อ.บ้านโพธิ์
 - บ่อตัวอย่างที่ 16 บ้านคลองใหม่ อ.บ้านโพธิ์
3. พื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งใหม่หรือบ่อเลี้ยงกุ้งเกิดใหม่ (1-3 ปี) ได้แก่
 - บ่อตัวอย่างที่ 2 ต. บางบัว อ. บางปะกง
 - บ่อตัวอย่างที่ 4 อ.เมือง
 - บ่อตัวอย่างที่ 6 อ.เมือง
 - บ่อตัวอย่างที่ 18 ต.ท่าทองกลาง อ.บางคล้า
 - บ่อตัวอย่างที่ 19 ต.ท่าทองกลาง อ.บางคล้า
 - บ่อตัวอย่างที่ 20 ต.ท่าทองกลาง อ.บางคล้า

2. วิเคราะห์ตัวอย่างดินและน้ำทางเคมี

2.1 การวิเคราะห์ทางเคมีของดิน นำตัวอย่างดินที่เก็บได้ ฝั่งให้แห้งในที่ร่ม บดให้ละเอียด แล้วร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร (10 mesh) แล้วนำไปวิเคราะห์สมบัติต่างๆ ทางเคมี ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ปฏิกริยาของดิน (pH) โดยใช้เครื่องมือวัดปฏิกริยาของดิน (pH meter) ใช้ อัตราส่วน ดิน:น้ำ เท่ากับ 1:1

2. ปริมาณเกลือที่ละลายได้ (Soluble salts) โดยวิธีวัด Electrical conductivity (EC) ด้วยเครื่องมือ Conductance cell โดยใช้สารละลายดิน:น้ำ อัตราส่วน 1:5

3. ปริมาณธาตุประจุบวกที่เป็นด่างที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable basic cation) เช่น โซเดียม โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม หาโดยใช้เครื่อง Atomic absorption spectrophotometer

4. ปริมาณธาตุโลหะหนักบางชนิด เช่น เหล็ก แมงกานีส หาโดยใช้เครื่อง Atomic absorption spectrophotometer ส่วนอลูมิเนียม หาโดยนำสารละลายที่ได้มาไตเตรทด้วย NaOH 0.1 N และ HCl 0.1 N

5. การวิเคราะห์อินทรีย์วัตถุ (O.M.) โดยวิธีวิเคราะห์อินทรีย์คาร์บอน (Organic carbon)

6. ปริมาณฟอสฟอรัส (P) ที่เป็นประโยชน์ สกัดจากดินโดยสารละลาย Bray II

7. ปริมาณซัลเฟต (SO_4^{2-}) ใช้วิธี Turbidimetric method โดยวัดความขุ่นของ ตะกอน (BaSO_4) ที่เกิดขึ้น แล้ววัด % Transmittance ด้วย

8. ปริมาณคลอไรด์ (Water solution chloride) หาโดยนำสารละลายที่กรองได้ มาเติม Potassium chromate แล้วไตเตรทด้วย Silver solution จนเกิดตะกอนสีน้ำตาลแดง

2.2 การวิเคราะห์ทางเคมีของน้ำ โดยการเก็บตัวอย่างน้ำจากบ่อตัวอย่างและทำการวิเคราะห์ทางเคมี ดังนี้

1. ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) หาโดยใช้เครื่อง pH-Meter แบบ Electrometric

2. ความเค็ม (Salinity) หาโดยใช้ Refractometer

3. เหล็ก (Fe) และ แมงกานีส (Mn) หาโดยใช้เครื่อง Atomic absorption spectrophotometer ชนิด Flame Technique

4. คลอรีน (Residual Chlorine) หาโดยใช้วิธี Iodometric

5. ซัลไฟด์ (Sulfide) หาโดยใช้วิธี Colorimetric Methylene Blue

3. การเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

3.1 การรวบรวมและการบันทึกข้อมูล (Data Collection And Storage)

1) การรวบรวมข้อมูล (Data Collection) ข้อมูลที่รวบรวมเพื่อทำการศึกษาคั้งนี้

ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ข้อมูลในรูปของข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ของจังหวัดฉะเชิงเทรา ได้แก่ ข้อมูลแผนที่ต่างๆ เช่น แผนที่ดิน (soil map) แผนที่การใช้ที่ดิน (Landuse map) แผนที่สภาพภูมิประเทศ (Topography map)แผนที่แผนการใช้ที่ดิน แผนที่การใช้ที่ดินลุ่มน้ำบางปะกง ของจังหวัดฉะเชิงเทรา มาตราส่วน 1:100,000

- ข้อมูลที่ไม่อยู่ในเชิงพื้นที่ (Non-Spatial Data) ได้แก่ข้อมูลประกอบแผนที่และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ เช่น ค่าวิเคราะห์ดินและน้ำ จำนวนพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ และจำนวนเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงกุ้ง เป็นต้น

2) การจัดเก็บข้อมูล (Data Storage) นำข้อมูลที่รวบรวมไว้มานำเข้า (Input) และจัดเก็บ (Storage) ไว้ในระบบฐานข้อมูล GIS โดยใช้โปรแกรม SPANS

- ข้อมูลแผนที่ (Map) ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะมีจุดอ้างอิงทางภูมิศาสตร์และทราบจุดที่ตั้งบนพื้นโลกที่แน่นอน นำเข้าสู่ระบบ GIS โดยใช้เครื่อง Digitizer ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะถูกเก็บไว้ใน geographic database

- ข้อมูลที่แสดงคุณลักษณะต่างๆของแผนที่ ได้แก่ การใช้ที่ดิน ชื่อชุดดิน ค่าวิเคราะห์ดินและน้ำ นำเข้าสู่ GIS โดยใช้ Keyboard จัดเก็บในรูปตารางข้อมูล (attribute table) ซึ่งจะเชื่อมโยงกับข้อมูลแผนที่โดยอาศัยจุดพิกัดทางภูมิศาสตร์

3.2 การวิเคราะห์และการประมวลผลข้อมูล (Data Analysis And Manipulataion)

1) การรับข้อมูลเข้าสู่ระบบ (Data Import)

- ข้อมูลเชิงพื้นที่เป็น จุด(Point) เส้น(Line) หรือ รูปปิด(Polygon) ที่ได้จากการ Digitize ซึ่ง Export ออกมา (*.VEC/VEH) มาเป็นสกุลที่ SPANS Explorer รับได้ โดยใช้คำสั่ง

File / Import / SPANS Vector

- ข้อมูลที่เกี่ยวกับค่าวิเคราะห์ดินและน้ำ ซึ่งจัดเก็บใน dBASE 3 โดยใช้คำสั่ง

File / Import / dBASE 3/4

2) การแปลงข้อมูล (Data Transformation)

- การแปลงข้อมูลเส้นไปเป็นข้อมูลพื้นที่ (Transform Line to Area) ซึ่งได้แก่ การใช้ที่ดิน ชื่อชุดดิน โดยใช้คำสั่ง

File / Transform /Line to Area

เมื่อทำการแปลงข้อมูลเสร็จแล้ว ข้อมูลจะแยกชนิดของ Layer เอง ภายในระบบ SPANS GIS

- การกำหนดคุณลักษณะ (Attribute) ให้กับข้อมูลโดยใส่ไว้ใน column ของตาราง (Spreadsheet) ที่มีจำนวน Rows เท่ากับจำนวนข้อมูล คำสั่งที่ใช้ในการเปิด Spreadsheet คือ

Layer / Open

:ข้อมูลที่เป็นจุด (Point) ซึ่งเป็นจุดเก็บตัวอย่างดิน คุณลักษณะที่ใส่คือ ค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์ ได้แก่ ค่าแสดงเส้นรุ้ง เส้นแวง และค่าวิเคราะห์ดินและน้ำ

:ข้อมูลที่เป็นเส้น (Line) คุณลักษณะที่ใส่คือ ขอบเขตของจังหวัด เส้นทางคมนาคม ทางน้ำธรรมชาติ และเส้นทางน้ำชลประทาน

:ข้อมูลที่เป็นพื้นที่ (Area) คุณลักษณะที่ใส่คือ การใช้ที่ดิน ชื่อจุดดิน ค่าวิเคราะห์ดินและน้ำ และ ข้อมูลคุณภาพที่ดิน(Land qualities)

- การแปลงข้อมูลจากพื้นที่เป็น Quadtree (Transform Area to Quadtree) ซึ่งก่อนจะทำการแปลงข้อมูลไปเป็น Quadtree ต้องทำการแก้ไขแผนที่ (Map / Edit) ก่อน โดยเลือกชนิดของ Layer ที่เป็น Area และเลือกคุณลักษณะ (Attribute) และเลือกการแสดงค่า (Layer Representation) ที่ต้องการจะแปลงข้อมูลไปเป็น Quadtree เมื่อเรียบร้อยแล้ว ใช้คำสั่ง

File / Transform / Area to Quadtree

3) การวิเคราะห์โดยการสร้าง Voronoi map โดยบริเวณที่สร้างขึ้นมารอบจุดที่ทำการเก็บตัวอย่างดิน ซึ่งเมื่อทำการวิเคราะห์แล้วจะได้พื้นที่แบ่งเป็นบริเวณโดยมีจุดที่เก็บตัวอย่างดินเป็นจุดอ้างอิง โดยใช้คำสั่ง

Analysis / Voronoi Map

4) การซ้อนทับแผนที่เพื่อให้ได้แผนที่ตามที่ต้องการ (Map Overlaying) โดยเป็นการสร้างแผนที่ใหม่จากแผนที่ที่จัดเก็บไว้ในฐานข้อมูล เช่น

- การซ้อนทับแผนที่ดินกับแผนที่การใช้ที่ดิน
- การซ้อนทับแผนที่บ่อเลี้ยงกุ้งกับแผนที่สภาพขอบเขตการปกครอง
- การซ้อนทับของแผนที่บ่อเลี้ยงกุ้งกับแผนที่แสดงความเหมาะสมของที่ดินและน้ำ

น้ำ

5) การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับพื้นที่

- การคำนวณพื้นที่ โดยใช้คำสั่ง

Analysis / Statistic / Area Calculate

ซึ่งพื้นที่ที่ต้องการได้แก่ พื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งที่มีการประเมินความเหมาะสมตามค่าวิเคราะห์ดินและน้ำ

-การวิเคราะห์พื้นที่แบบ Area Cross-Tabulation ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ โดยใช้คำสั่ง

Analysis / Statistic / Area Calculate Cross-Tabulation

ซึ่งพื้นที่ที่ต้องการวิเคราะห์เป็นเปอร์เซ็นต์ ได้แก่ พื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งกับจุดดิน พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำกับจุดดิน

3.3 การแสดงผลและการรายงานผล (Data output or Display And Reporting)

1) การจัดทำแผนที่ โดยใช้คำสั่ง Map / Edit

เลือก Layer ที่ต้องการตกแต่งแผนที่ โดยสิ่งที่ต้องใส่ในแผนที่ มีดังนี้

- : ชื่อแผนที่ (Map Tittle) ใช้คำสั่ง Map / Annotate / Tittle
- : คำอธิบาย (Legend) ใช้คำสั่ง Map / Annotate / Legend
- : มาตราส่วน (Scale bar) ใช้คำสั่ง Map / Annotate / Scale bar
- : เครื่องหมายบอกทิศ (North Arrow) ใช้คำสั่ง Map / Annotate / North Arrow
- : เส้นกริด (Grid) ใช้คำสั่ง Map / Annotate / Grid
- : การใส่กรอบ (Frame) ใช้คำสั่ง Map / Annotate / Frame

2) การแสดงภาพแผนที่ออกทางเครื่องพิมพ์

- สร้างไฟล์เก็บภาพหน้าจอสำหรับ Print โดยใช้คำสั่ง File / Print
- ส่งไฟล์ออกทางเครื่องพิมพ์
 - : เลือกไฟล์ที่ต้องการพิมพ์ โดยใช้คำสั่ง File / Print File
 - : ส่งพิมพ์

4. การจัดชั้นความเหมาะสมของพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้ง ในการศึกษาครั้งนี้ได้ประยุกต์ใช้หลักการและแนวทางการจัดชั้นความเหมาะสมของที่ดินที่เสนอโดย FAO (1983) มาเป็นเกณฑ์ในการจำแนกความเหมาะสม

4.1 คุณภาพที่ดิน (Land quality) การประเมินคุณภาพที่ดินเพื่อใช้เป็นปัจจัยในการจำแนกความเหมาะสมของพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ พิจารณาจากคุณสมบัติของดินและน้ำในบ่อเพาะเลี้ยงกุ้งเป็นสำคัญ

คุณสมบัติดินและน้ำที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการจัดชั้นความเหมาะสม

คุณสมบัติน้ำ (หน่วย)	คุณสมบัติดิน (หน่วย)
pH	pH
K (ppm)	E.C. (mmho/ cm)
Cl (ppm)	O.M. (%)
S (ppm)	C.E.C. (dS/m)
Fe (ppm)	P (ppm)
Al (ppm)	B.S. (%)
Mn (ppm)	

ทั้งนี้ค่าพิสัย (Rating) ที่กำหนดในแต่ละชั้นความเหมาะสมแสดงไว้ในตารางผนวกที่ 3 ถึง ตารางผนวกที่ 15 โดยกำหนดค่าพิสัย (rating) ของคุณภาพที่ดินแต่ละตัวตามชั้นความเหมาะสมดังนี้

S1 : เหมาะสมมาก	ค่าพิสัย 1.0
S2 : เหมาะสมปานกลาง	ค่าพิสัย 0.8
S3 : เหมาะสมน้อย	ค่าพิสัย 0.4
N : ไม่เหมาะสม	ค่าพิสัย 0.0

4.2 ชั้นความเหมาะสม (Suitability class) เมื่อประเมินค่าพิสัยของคุณภาพที่ดิน (คุณสมบัติของดินและน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้ง) จากบ่อตัวอย่างทั้งหมดแล้วจะทำการจัดชั้นความเหมาะสมโดยประเมินจากปัจจัยทุกตัวโดยการคูณค่าพิสัยของคุณภาพที่ดินทุกตัวในแต่ละบ่อตัวอย่างแล้วกำหนดช่วงของค่าพิสัยเพื่อจัดชั้นความเหมาะสมของการใช้ที่ดินเพื่อการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ

ดังนี้

S1 : เหมาะสมมากที่สุด	ช่วงค่าพิสัย 0.81 - 1.00
S2 : เหมาะสมปานกลาง	ช่วงค่าพิสัย 0.41 - 0.80
S3 : เหมาะสมน้อย	ช่วงค่าพิสัย 0.21 - 0.40
N : ไม่เหมาะสม	ช่วงค่าพิสัย 0.00 - 0.20



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

1.สภาพทั่วไปของพื้นที่ที่ศึกษา

1.1 ที่ตั้งอาณาเขต จังหวัดฉะเชิงเทรา ตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกของประเทศไทย อยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 13° 10' ถึง 14° 00' เหนือ และเส้นแวงที่ 100° 50' ถึง 102° 00' ตะวันออก มีเนื้อที่ประมาณ 5481.75 ตารางกิโลเมตร หรือ ประมาณ 3,426,093.7 ไร่ มีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดต่างๆ ดังนี้ คือ

ทิศเหนือ จดจังหวัดปราจีนบุรี และ นครนายก

ทิศใต้ จดจังหวัดชลบุรี และ จังหวัดระยอง

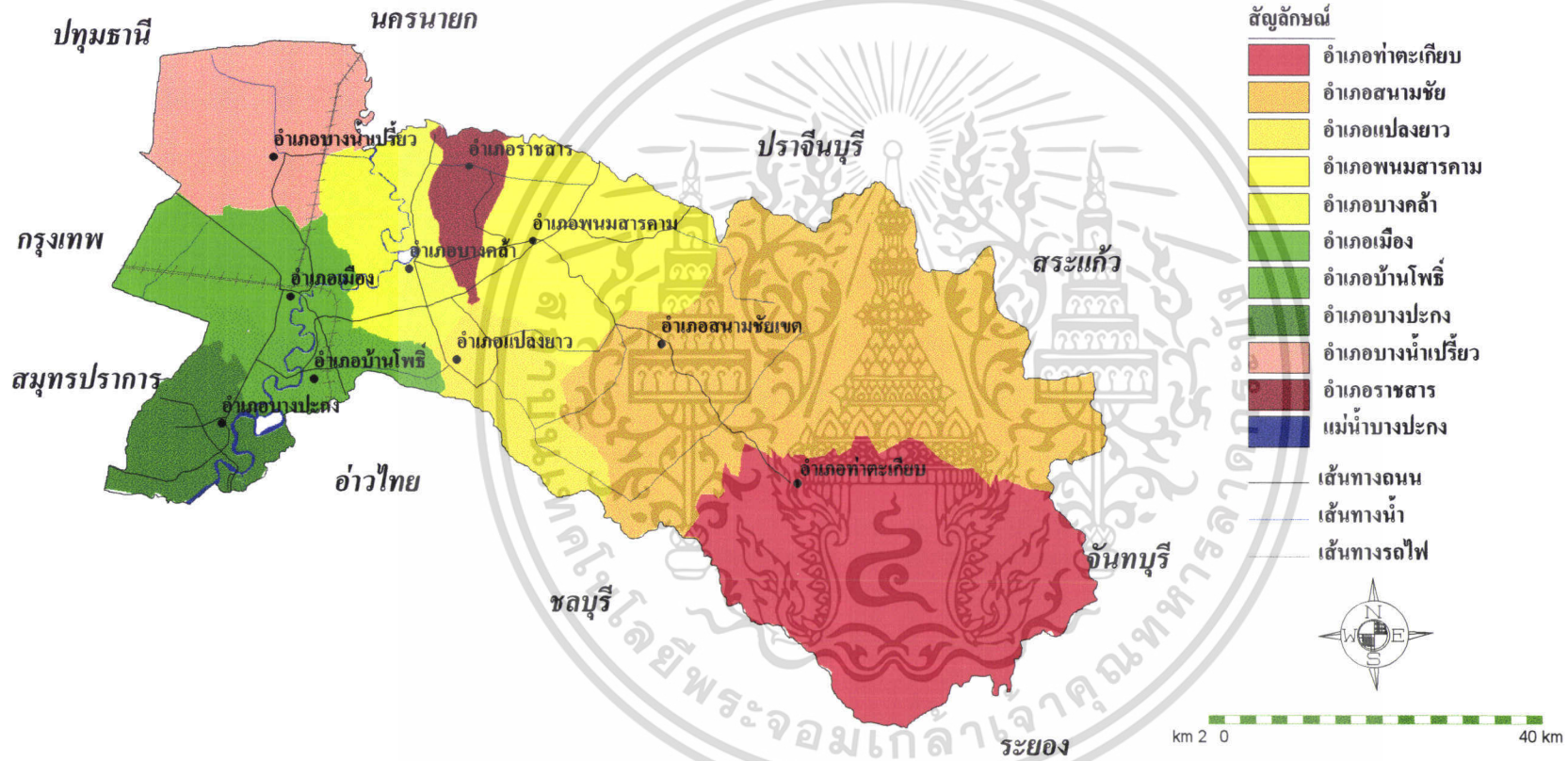
ทิศตะวันออก จดจังหวัดปราจีนบุรีและสระแก้ว

ทิศตะวันตก จดกรุงเทพฯ สมุทรปราการ และ ปทุมธานี

1.2 การปกครองและประชากร จังหวัดฉะเชิงเทรา แบ่งการปกครองออกเป็น 10 อำเภอ 91 ตำบล 805 หมู่บ้าน ตามที่แสดงในภาพที่ 5 และตารางที่ 2 มีประชากรประมาณ 580,028 คน (พศ.2536) อำเภอที่มีประชากรหนาแน่นมากที่สุด คือ อำเภอเมือง มีประชากรหนาแน่นประมาณ 350 คนต่อตารางกิโลเมตร รองลงมาคืออำเภอบางปะกงมีประชากรหนาแน่นประมาณ 288 คนต่อตารางกิโลเมตร และอำเภอบ้านโพธิ์จะมีประชากรหนาแน่นประมาณ 204 คนต่อตารางกิโลเมตร ส่วนอำเภอที่มีประชากรหนาแน่นน้อยที่สุด คือ อำเภอท่าตะเกียบ มีประชากรหนาแน่นประมาณ 20 คนต่อตารางกิโลเมตร

1.3 สภาพภูมิอากาศ สภาพภูมิอากาศของจังหวัดฉะเชิงเทราตามระบบการจำแนกภูมิอากาศของ Koppen อยู่ในประเภท Tropical savannah - Awo โดยทั่วไปอากาศจะร้อนจัดในฤดูร้อน และฤดูหนาวอากาศหนาวเนื่องจากได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งพาเอาความหนาวเย็นและความแห้งแล้งมาด้วย ฤดูฝนได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และอิทธิพลของพายุโซนร้อนและพายุดีเปรสชัน จังหวัดฉะเชิงเทรามีฤดู 3 ฤดู คือ ฤดูฝน ฤดูหนาว ฤดูร้อน

ขอบเขตการปกครองของจังหวัดฉะเชิงเทรา



ภาพที่ 5. แผนที่แสดงการแบ่งขอบเขตการปกครองของจังหวัดฉะเชิงเทรา

ตารางที่ 2 แสดงจำนวนประชากรและพื้นที่อำเภอต่างๆ ของจังหวัดฉะเชิงเทรา

อำเภอ	ตำบล	หมู่บ้าน	พื้นที่ (ตารางกิโลเมตร)	จำนวนประชากร
เมือง	8	183	368.62	127,321
บางคล้า	14	85	331.52	56,289
บางน้ำเปรี้ยว	10	146	495.50	80,397
พนมสารคาม	8	82	563.88	74,234
บางปะกง	11	106	263.51	74,682
สนามชัยเขต	4	52	1,648.8	56,232
บ้านโพธิ์	17	73	218.33	43,594
แปลงยาว	4	44	251.89	30,942
ราชสาส์น	3	21	139.35	11,850
ท่าตะเกียบ	2	13	1,200.17	24,487
รวม	91	805	5,481.57	580,028

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 *สภาพภูมิประเทศ* ลักษณะพื้นที่ของจังหวัดทางด้านตะวันตก ด้านใต้ และตอนกลางของจังหวัดเป็นที่ราบลุ่ม มีความสูงจากระดับน้ำทะเล 1 - 9 เมตร พื้นที่ราบลุ่มอยู่ในท้องที่อำเภอบางน้ำเปรี้ยว อำเภอเมือง อำเภอบ้านโพธิ์ อำเภอบางคล้า และอำเภอบางปะกง ส่วนทางด้านตะวันออก สภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาดจนถึงภูเขาซึ่งอยู่ในท้องที่อำเภอพนมสารคาม อำเภอสนมชัยเขตและอำเภอท่าตะเกียบ มีความสูงจากระดับน้ำทะเล 30 - 80 เมตร ด้านใต้ของอำเภอท่าตะเกียบมีภูเขาสูงจากระดับน้ำทะเล 763 เมตร

1.5 *ลักษณะการระบายน้ำ* จังหวัดฉะเชิงเทรา มีแม่น้ำสำคัญ คือ แม่น้ำบางปะกง ไหลลงสู่อ่าวไทย โดยไหลผ่านอำเภอบางน้ำเปรี้ยว อำเภอบางคล้า อำเภอเมือง อำเภอบ้านโพธิ์ และอำเภอบางปะกง (ภาพที่ 6) มีลำคลองตามธรรมชาติที่เป็นของแม่น้ำบางปะกง คือ คลองท่าลาด อยู่ในเขตอำเภอพนมสารคามและคลองวังเย็นอยู่ในเขตอำเภออำเภอแปลงยาว นอกจากนี้มีคลองขุดเชื่อมต่อกับแม่น้ำบางปะกงเพื่อใช้ประโยชน์ในด้านคมนาคมและการเกษตร ได้แก่ คลองบางขนาก คลองอุดมชลจร คลองท่าไข่ คลองหลวงแพ่ง คลองประเวศน์บุรีรัมย์ และคลองนครเนื่องเขต เป็นต้น

2. ทรัพยากรดินและการใช้ที่ดิน (Soil resources and Land use)

2.1 *ทรัพยากรดิน (Soil Resource)* จากรายงานการสำรวจดิน และแผนที่ดิน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2528) ของจังหวัดฉะเชิงเทรา พบว่ามีชุดดินที่จำแนกตาม ระบบ Soil Taxonomy (USDA, 1975) อยู่ทั้งหมด 53 ชุดดิน (ตารางที่ 3) และได้้นำแผนที่ดินมา digitize เพื่อนำเข้าระบบ GIS โดยใช้โปรแกรม SPANS แสดงผลไว้ในภาพที่ 7 และเมื่อศึกษาถึงจำนวนพื้นที่และการแพร่กระจายของชุดดินต่างๆพบว่า ชุดดินฉะเชิงเทรา (Cc) เป็นชุดดินที่พบในจังหวัดฉะเชิงเทรามากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 12.06 ของพื้นที่ทั้งจังหวัด เป็นชุดดินที่พบในสภาพพื้นที่ค่อนข้างราบเรียบถึงราบเรียบมีความลาดชันไม่เกิน 2 เปอร์เซ็นต์ ในฤดูฝนจะมีน้ำขังเป็นเวลานาน มีการจัดเรียงชั้นแบบ A - B (Cambic horizon) สีพื้นเป็นสีเทา และจะพบจุดประสีน้ำตาลแดงหรือเหลืองตลอดชั้นดิน ดินมีการระบายน้ำเลว มีความสามารถในการอุ้มน้ำสูงหรือสูงมาก ดินมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง เป็นดินเหนียวเนื้อละเอียดมากประเภท montmorillonite ไม่มีความเป็นกรด ส่วนชุดดินที่พบรองลงมาคือชุดดินบางกอก (Bk) ครอบคลุมพื้นที่ประมาณร้อยละ 6.91 ของพื้นที่ทั้งหมด เป็นชุดดินที่พบในสภาพพื้นที่ค่อนข้างราบเรียบถึงราบเรียบจะมีความลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เส้นทางน้ำในจังหวัดฉะเชิงเทรา



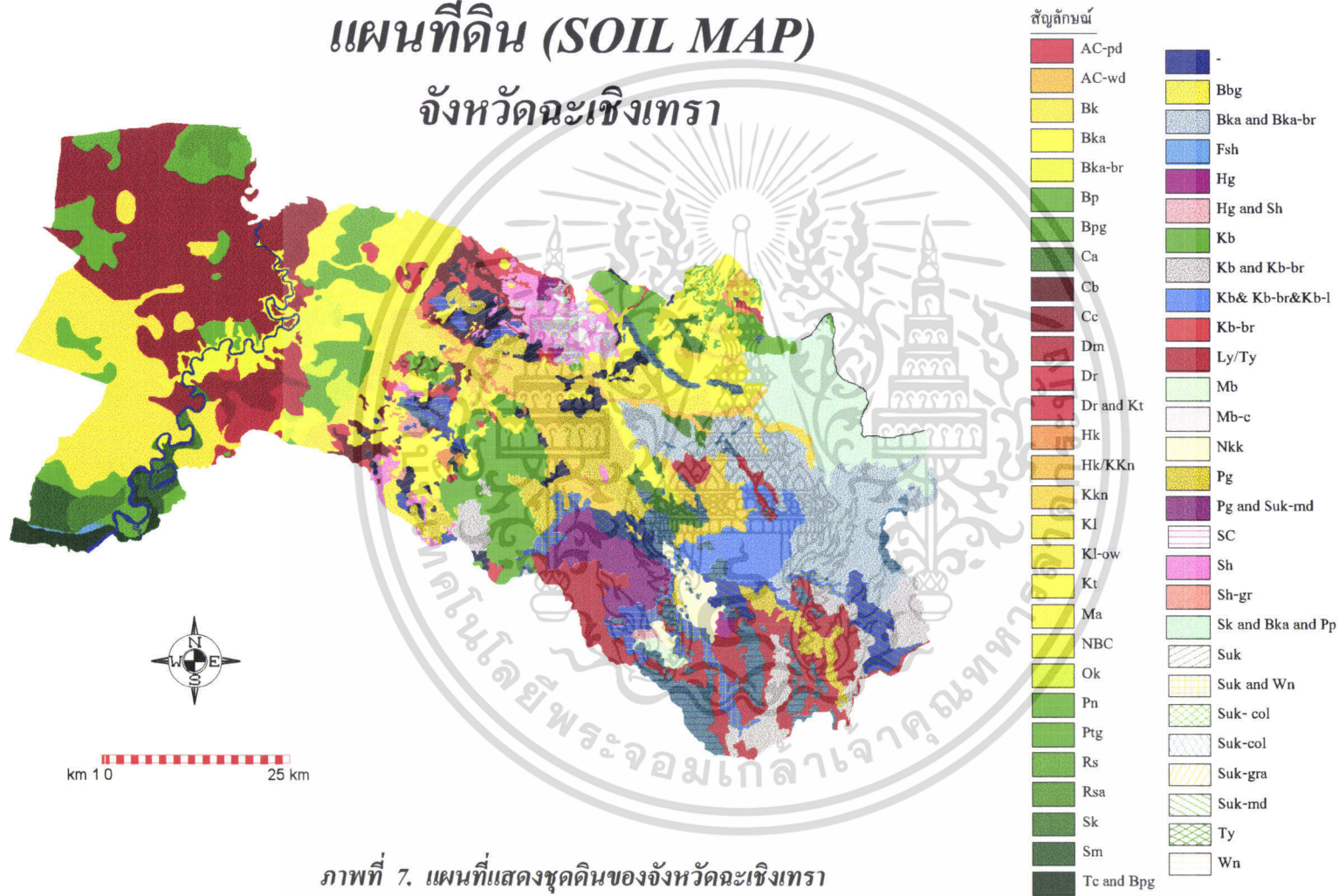
ภาพที่ 6. แผนที่แสดงเส้นทางน้ำของจังหวัดฉะเชิงเทรา

ชั้นไม่เกิน 2 เปอร์เซ็นต์ ในฤดูฝนจะมีน้ำขังเป็นเวลานาน มีการจัดเรียงชั้นแบบ A - B (Cambic horizon) สีพื้นเป็นสีเทา และจะพบจุดประสีน้ำตาลแดง หรือเหลืองตลอดชั้นดิน ดินมีการระบายน้ำเร็ว มีความสามารถในการขุดน้ำสูงหรือสูงมาก ดินมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง เป็นดินเหนียวเนื้อละเอียดประเภท montmorillonite ไม่มีความเป็นกรด ส่วนชุดดินบางคล้ำและบางคล้ำ, brown variant (Bka และ Bka-br) ครอบคลุมพื้นที่คิดเป็นร้อยละ 6.68 ของพื้นที่ทั้งหมด เป็นชุดดินที่มีการจัดเรียงชั้นแบบ A-Bt (Argillic horizon) ในดินชั้นล่างจะมีประจุบวกที่เป็นด่างน้อยกว่า 25 เปอร์เซ็นต์ สีพื้นเป็นสีเทา และมีจุดประสีน้ำตาล สีเหลือง หรือสีแดงตลอดชั้นดิน ดินกลุ่มนี้มีการระบายน้ำเร็ว มักมีน้ำขังตลอดหรือเกือบฤดูฝน เนื้อดินร่วนมีเศษก้อนกรวดต่างๆ ผสมอยู่ด้วย ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำหรือค่อนข้างต่ำ และชุดดินลาดหญ้า / ทำยาง association (Ly/Ty) คิดเป็นร้อยละ 5.72 ของพื้นที่ทั้งหมด เป็นชุดดินที่มีการจัดเรียงชั้นแบบ A-Bt (Argillic horizon) ในดินชั้นล่างจะมีประจุบวกที่เป็นด่างน้อยกว่า 25 เปอร์เซ็นต์ สีพื้นเป็นสีเทา และมีจุดประสีน้ำตาล สีเหลือง หรือสีแดงตลอดชั้นดิน ดินกลุ่มนี้มีการระบายน้ำเร็ว มักมีน้ำขังตลอดหรือเกือบฤดูฝน เป็นดินเหนียวประเภท kaolinite ที่มีเศษก้อนกรวดต่างๆ ปะปนอยู่ด้วย ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำหรือค่อนข้างต่ำ และสำหรับชุดดินทำยาง (Ty) เป็นชุดดินที่พบน้อยที่สุด ในจังหวัดฉะเชิงเทรา คิดเป็น ร้อยละ 0.05 ของพื้นที่ทั้งหมด เป็นชุดดินที่มีการจัดเรียงชั้นแบบ A-Bt (Argillic horizon) ในดินชั้นล่างจะมีประจุบวกที่เป็นด่างน้อยกว่า 25 เปอร์เซ็นต์ สีพื้นเป็นสีเทา และมีจุดประสีน้ำตาล สีเหลือง หรือสีแดงตลอดชั้นดิน ดินกลุ่มนี้มีการระบายน้ำเร็ว มักมีน้ำขังตลอดหรือเกือบฤดูฝน เป็นดินเหนียวประเภท kaolinite ที่มีเศษก้อนกรวดต่างๆ ปะปนอยู่ด้วย ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำหรือค่อนข้างต่ำ

จากคุณสมบัติของดินส่วนใหญ่ที่พบในจังหวัดฉะเชิงเทรา จะเห็นว่าดินส่วนใหญ่มีความเหมาะสมในทางกายภาพต่อการเพาะเลี้ยงกุ้ง เนื่องจากเป็นดินที่มีเนื้อดินเหนียว ขุดน้ำได้ดี ทำให้การเก็บกักน้ำของบ่อเลี้ยงกุ้งสามารถควบคุมได้ง่าย นอกจากนี้ลักษณะของพื้นที่อยู่ติดกับชายฝั่งทะเล อ่าวไทย สะดวกในการนำน้ำทะเลมาใช้ จึงทำให้การขยายตัวของบ่อเลี้ยงกุ้งเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว มีการนำเอาพื้นที่นาข้าวและสวนผลไม้มาใช้เป็นพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งมากขึ้น การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินดังกล่าวก่อให้เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศน์ทางการเกษตรทั้งทางตรงและทางอ้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนที่ดิน (SOIL MAP) จังหวัดฉะเชิงเทรา



ภาพที่ 7. แผนที่แสดงชุดดินของจังหวัดฉะเชิงเทรา

ตารางที่ 3 แสดงสัญลักษณ์ชุดดินและจำนวนพื้นที่ในแผนที่ดินของจังหวัดฉะเชิงเทรา

ชุดดิน	สัญลักษณ์ชุดดิน	พื้นที่ (%)	การจำแนก
1	บางปะกง (Bpg)	0.34	Fine clayey, montmorillonitic, nonacid, isohyperthermic, typic sulfaquents
2	ท่าจีนและบางปะกง (Tc และ Bpg)	0.72	Fine clayey, mixed, nonacid, isohyperthermic, typic hydraquents
3	สมุทรปราการ (Sm)	1.03	Fine clayey, mixed, nonacid, isohyperthermic, typic tropaquents
4	บางกอก (Bk)	6.91	Fine clayey, montmorillonitic, nonacid, isohyperthermic, typic tropaque
5	พานทอง (Ptg)	0.13	Fine silty, mixed, nonacid, isohyperthermic, typic tropaquents
6	ชะอำ (Ca)	0.65	Very fine, clayey, mixed, isohyperthermic, sulfic tropaquents
7	บางน้ำเปรี้ยว (Bp)	2.14	Very fine, clayey, mixed, acid, isohyperthermic, typic tropaque
8	ฉะเชิงเทรา (Cc)	12.06	Very fine, clayey, montmorillonitic, nonacid, isohyperthermic, typic tropaque
9	มหาโกชน (Ma)	3.58	Very fine, clayey, mixed, acid, isohyperthermic, typic tropaquents
10	รังสิต (Rs)	3.25	Very fine, clayey, mixed, acid, isohyperthermic, sulfic tropaquents
11	รังสิต, very acid phase (Rsa)	0.56	Very fine, clayey, mixed, acid, isohyperthermic, sulfic tropaquents
12	องครักษ์ (Ok)	0.50	Very fine, clayey, mixed, acid, isohyperthermic, sulfic tropaquents

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ชุดดิน	สัญลักษณ์ชุดดิน	พื้นที่ (%)	การจำแนก
13	ดอนเมือง (Dm)	1.28	Fine loamy, mixed, acid, isohyperthermic , typic tropaquepts
14	Undifferentiated ridged acid soils (NBC)	1.89	-
15	Alluvial soils, poorly drained complex (Ac -pd)	0.39	-
16	Alluvial soils, well - drained complex (Ac -wd)	0.46	-
17	ชลบุรี (Cb)	1.21	Fine loamy, mixed, isohyperthermic, typic tropaqualfs
18	แกลง (Kl)	1.41	Clayed, kaolinitic, isohyperthermic, typic plinthaquults
19	แกลง, overwash phase (Kl - ow)	0.18	Clayed, kaolinitic, isohyperthermic, typic plinthaquults
20	หินกอง (Hk)	0.50	Fine lsilty, mixed, isohyperthermic, aeric paleaqualfs
21	เพ็ญ (Pn)	0.31	Loamy skeletal, kaolinitic, isohyperthermic, typic plinthaquults
22	โคกขนุน (Kkn)	4.61	Fine loamy, mixed, isohyperthermic, aeric plinthaqualfs
23	หินกอง/โคกขนุน Khaun association (Hk / Kkn)	0.11	Fine , mixed, isohyperthermic, aeric plinthaqualfs
24	สกลนคร (Sk)	0.93	Loamy skeletal, mixed, isohyperthermic, petrooferic haplustults

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ชุดดิน	สัญลักษณ์ชุดดิน	พื้นที่ (%)	การจำแนก
25	บางคล้า (Bka)	5.69	Loamy skeletal, mixed, isohyperthermic, typic paleustults
26	บางคล้า brown variant (Bka-br)	0.07	Loamy skeletal, mixed, isohyperthermic, typic paleustults
27	ดอนไร่ (Dr)	0.85	Fine loamy , mixed, isohyperthermic, oxic paleustults
28	โคราข (Kt)	0.12	Fine loamy , silicious, oxic paleustults
29	ดอนไร่และโคราข (Dr และ Kt)	0.27	Fine loamy , mixed, isohyperthermic, oxic paleustults
30	สตึก (Suk)	1.75	Fine loamy , silicious, isohyperthermic, oxic paleustults
31	สตึก, coarse loamy variant (Suk-cool)	0.56	Coarse loamy , silicious, isohyperthermic, oxic paleustults
32	สตึก , moderately deep variant (Suk-md)	1.50	Fine loamy , silicious, isohyperthermic, oxic paleustults
33	วาริน (Wn)	0.99	Fine loamy , silicious, isohyperthermic, oxic paleustults
34	สตึกและวาริน (Suk และ Wn)	1.48	Fine loamy , silicious, isohyperthermic, oxic paleustults
35	สกลนครและบางคล้าและโพนพิสัย (Sk และ Bka และ Pp)	4.25	Loamy skeletal, mixed, isohyperthermic, paleustults

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ชุดดิน	สัญลักษณ์ชุดดิน	พื้นที่ (%)	การจำแนก
36	บางคล้าและบางคล้า, brown variant (Bka และ Bka-br)	6.68	Loamy skeletal, mixed, isohyperthermic, typic paleustults
37	ปางไร่ (Rg)	3.44	Clayey skeletal, kaolintic, isohyperthermic, typic paleustults
38	ปางไร่และสติ๊ก, mode- rately deep soils (Pg และ Suk-md)	2.00	-
39	หนองไผ่ (Nkk)	0.78	Coarseloamy , siliceous, isohyperthermic, oxic paleustults
40	บ้านบึง (Bpg)	1.23	Sandy ,siliceous ,isothermic, aquic quartzipsamment
41	หุบกะพง (Hg)	0.26	Coarse loamy , siliceous, isohyperthermic, ustoxic dystropepts
42	สัดหีบ (Sh)	1.68	Sandy, siliceous, isohyperthermic, typic quartzipsamment
43	สัดหีบ, gravelly variant (Sh-gr)	0.21	Coarse sandy, siliceous, isohyperthermic, typic quartzipsamment
44	หุบกะพงและสัดหีบ (Hg และ Sh)	0.09	-
45	สติ๊ก, granite derived variant (Suk-gra)	0.65	Fine loamy , mixed, isohyperthermic, typic paleustults
46	มาบบอน (Mb)	0.29	Fine loamy , mixed, isohyperthermic, oxic paleustults

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ชุดดิน	สัญลักษณ์ชุดดิน	พื้นที่ (%)	การจำแนก
47	มาบบอน, clayey variant (Mb-cl)	0.09	Fine clayey , mixed, isohyperthermic, oxic paleustults
48	กบินทร์ (Kb)	4.86	Clayey skeletal, kaolinitic, isohyperthermic, typic paleustults
49	กบินทร์, brown variant (Kb-br)	0.07	Clayey skeletal, kaolinitic, isohyperthermic, typic paleustults
50	กบินทร์และกบินทร์, brown variant (Kb และ Kb-br)	2.68	Clayey skeletal, kaolinitic, isohyperthermic, typic paleustults
51	กบินทร์และกบินทร์, brown และกบินทร์, loamy variant (Kb และ Kb-br และ Kb-l)	2.07	Loamy skeletal, kaolinitic, isohyperthermic, typic paleustults
52	ท่าช้าง (Ty)	0.05	Clayey skeletal, kaolinitic, isohyperthermic, oxic paleustults
53	ลาดหญ้า / ท่าช้าง association (Ly / Ty)	5.72	Clayey skeletal, kaolinitic, isohyperthermic,typic and oxic paleustults
54	Slope complex (Sc)	3.72	-
55	บ่อปลา บ่อทุ่งและแอ่งเกลือ (Fsh)	0.08	-
56	Laterite pit (L)	0.03	-
57	แม่น้ำ,คลองส่งน้ำ ทะเลสาบ และ ที่ลุ่มน้ำขึ้นแฉะ (w)	0.66	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การใช้ที่ดิน (Land use) จากการศึกษาการใช้ที่ดินทางการเกษตร ในจังหวัด ฉะเชิงเทรา จากแผนที่การใช้ที่ดินปี 2537 และนำเข้าสู่ระบบ GIS เพื่อวิเคราะห์สภาพการใช้ที่ดิน พบว่าพื้นที่ของจังหวัดส่วนใหญ่ถูกใช้เพื่อการเกษตร โดยมีการใช้ที่ดินเพื่อปลูกข้าวมากที่สุด คิด เป็นร้อยละ 29.46 ของพื้นที่ทั้งจังหวัด (ตารางที่ 4) รองลงมาคือพื้นที่ป่าไม้และพื้นที่ปลูกพืชไร่ ซึ่งมีพื้นที่ประมาณร้อยละ 24.22 และ 22.35 ของพื้นที่ทั้งหมด ตามลำดับ

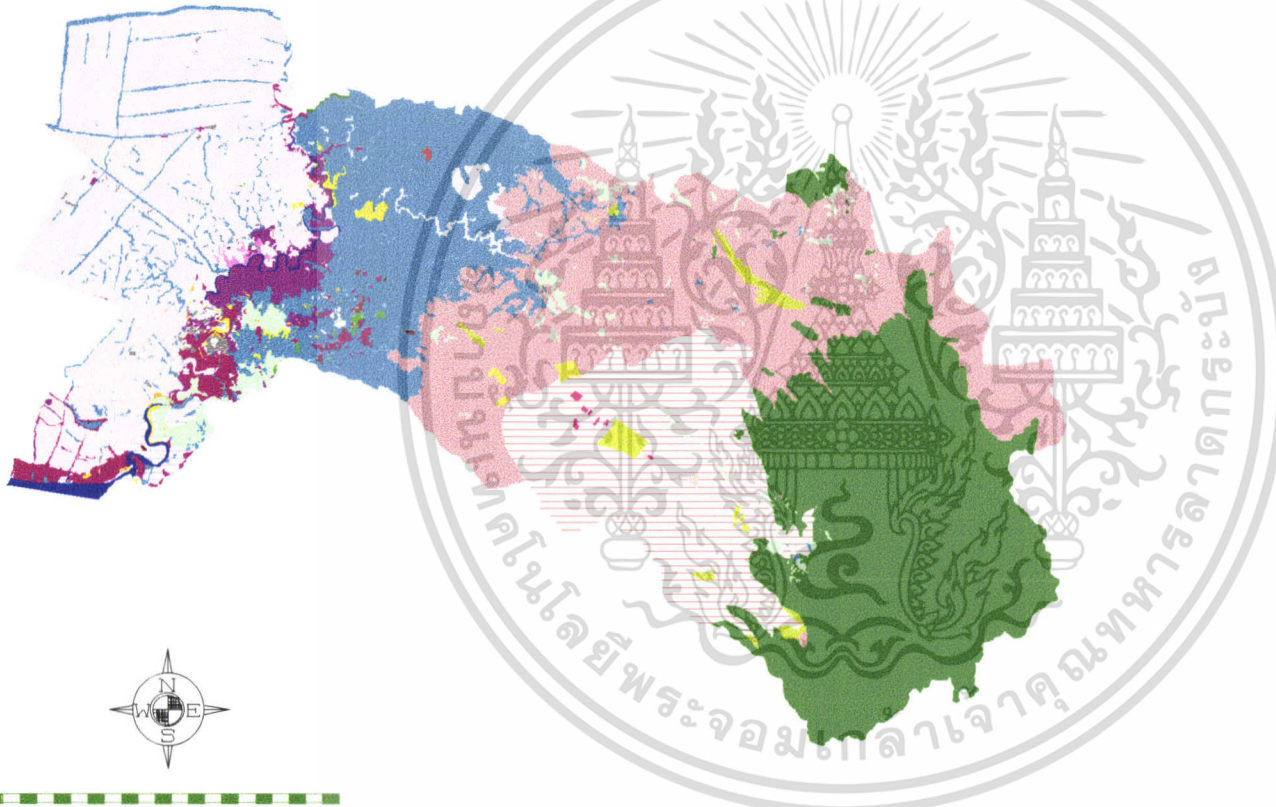
จากแผนที่การใช้ที่ดินของจังหวัดฉะเชิงเทราที่แสดงไว้ในภาพที่ 8 จะเห็นได้ว่าพื้นที่นาข้าว ซึ่งใช้สัญลักษณ์ A 1 และ A 2 จะอยู่บริเวณริมฝั่งแม่น้ำบางปะกงทั้งด้านซ้ายและขวา ซึ่งเป็นพื้นที่ราบลุ่มทางฝั่งตะวันออกของจังหวัดมีเขตติดต่อกับจังหวัด สมุทรปราการ กรุงเทพมหานคร และ ปทุมธานี ส่วนบริเวณตอนกลางของจังหวัด เขตอำเภอพนมสารคามและสนามชัยเขต พื้นที่ ส่วนใหญ่จะใช้ปลูกพืชไร่ ซึ่งพืชที่สำคัญคือมันสำปะหลังและอ้อย และทางด้านตะวันตกเฉียงใต้ซึ่ง ได้แก่เขตอำเภอสนามชัยเขตและอำเภอท่าตะเกียบ พื้นที่ส่วนใหญ่ยังคงเป็นพื้นที่ป่า ซึ่งเป็นป่า ผลิตใบและป่าไม้

สำหรับการใช้ที่ดินเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยเฉพาะกุ้งกุลาดำ พบว่า ส่วนใหญ่จะอยู่ในเขตอำเภอบางปะกง อำเภอบ้านโพธิ์ อำเภอเมือง และอำเภอบางคล้า ซึ่งเป็นที่น่าสังเกตว่าพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเหล่านี้จะอยู่ในเขตริมฝั่งชายทะเล และพื้นที่ใกล้กับแม่น้ำบางปะกงเป็นส่วน ใหญ่ และจากการศึกษาสำรวจในภาคสนามและการสอบถามเกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งถึงการขยายตัว ของพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้ง พบว่า ในยุคแรกๆ การเลี้ยงกุ้งจะกระทำบริเวณชายฝั่งทะเลในเขต อำเภอบางปะกง ต่อมาก็ค่อยๆ ขยายเข้ามาในเขตอำเภอบ้านโพธิ์ อำเภอเมือง และในปัจจุบันได้ ขยายขึ้นไปถึงเขตอำเภอบางคล้าและอำเภออื่นๆ ที่ไกลจากชายฝั่งทะเลเข้ามา โดยมี การพัฒนาการเลี้ยงกุ้งในน้ำที่มีความเค็มต่ำๆ

รายละเอียดการใช้ที่ดินประเภทต่างๆ และการขยายตัวของการใช้ที่ดินสามารถดูได้จาก ภาพที่ 8 และตารางที่ 4 ซึ่งจะบอกถึงจำนวนพื้นที่และสัดส่วนของการใช้ที่ดินแต่ละประเภท

2.3 การใช้ที่ดินเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ จากการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่นำเข้าสู่ระบบ GIS โดยการใช้เทคนิคการซ้อนทับข้อมูล (Overlaying Technique) เพื่อศึกษาพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์ น้ำในจังหวัดฉะเชิงเทรา ดังแสดงไว้ในภาพที่ 9 ซึ่งเป็นแผนที่ที่เกิดจากการซ้อนทับแผนที่ขอบเขต การปกครองกับแผนที่แสดงพื้นที่การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ จะเห็นได้ว่าพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำส่วน ใหญ่จะอยู่บริเวณชายฝั่งและบริเวณลุ่มน้ำบางปะกง อยู่ในเขตอำเภอบางปะกง อำเภอบ้านโพธิ์ อำเภอเมือง อำเภอบางคล้าและอำเภอบางน้ำเปรี้ยว และเมื่อวิเคราะห์จำนวนพื้นที่เพาะเลี้ยง

การใช้ที่ดินของจังหวัดฉะเชิงเทรา



สัญลักษณ์

A1	A15
A10	A17
A11	A20
A12	A21
A13	A23
A14	A24
A2	A26
A3	A27
A4	A28
A6	A29
A7	A30
A8	A31
A9	F2
F1	F3
U1	F4
U2	F5
U3	S1
U4	W1



km 2 0 40 km

ภาพที่ 8. แผนที่การใช้ที่ดินของจังหวัดฉะเชิงเทรา



ตารางที่ 4 แสดงการใช้ที่ดินของจังหวัดฉะเชิงเทรา ปี 2537

สัญลักษณ์	การใช้ประโยชน์ของพื้นที่	พื้นที่	
		ตารางกิโลเมตร	ร้อยละ
U1	ตัวเมืองและย่านการค้า	5.25	0.10
U2	หมู่บ้าน	99.74	1.82
U3	หมู่บ้านและสวนผลไม้	192.63	3.51
U4	ย่านอุตสาหกรรม	1.90	0.03
A1	นาข้าว	743.34	13.56
A2	นาชลประทาน	871.74	15.90
A3	อ้อย	2.64	0.05
A4	มันสำปะหลัง	1222.74	22.30
A6	ยางพารา	3.49	0.06
A7	ยูคาลิปตัส	7.51	0.14
A8	สวนผสม	10.23	0.19
A9	มะพร้าว	0.48	0.01
A10	มะม่วง	0.36	0.01
A11	สัตว์ปีก	12.54	0.23
A12	ปศุสัตว์	0.30	0.01
A13	ปลา	114.68	2.09
A14	กุ้ง	12.325	0.23
F1	ป่าชายเลน	3.94	0.07
F2	ป่าไผ่	1.13	0.02
F3	ป่าผลัดใบผสม	1279.55	23.34
F4	ป่าผลัดใบ	29.59	0.54
F5	สวนป่า	17.70	0.32
S1	นาเกลือ	1.92	0.04
W1	แม่น้ำบางปะกง	33.90	0.62

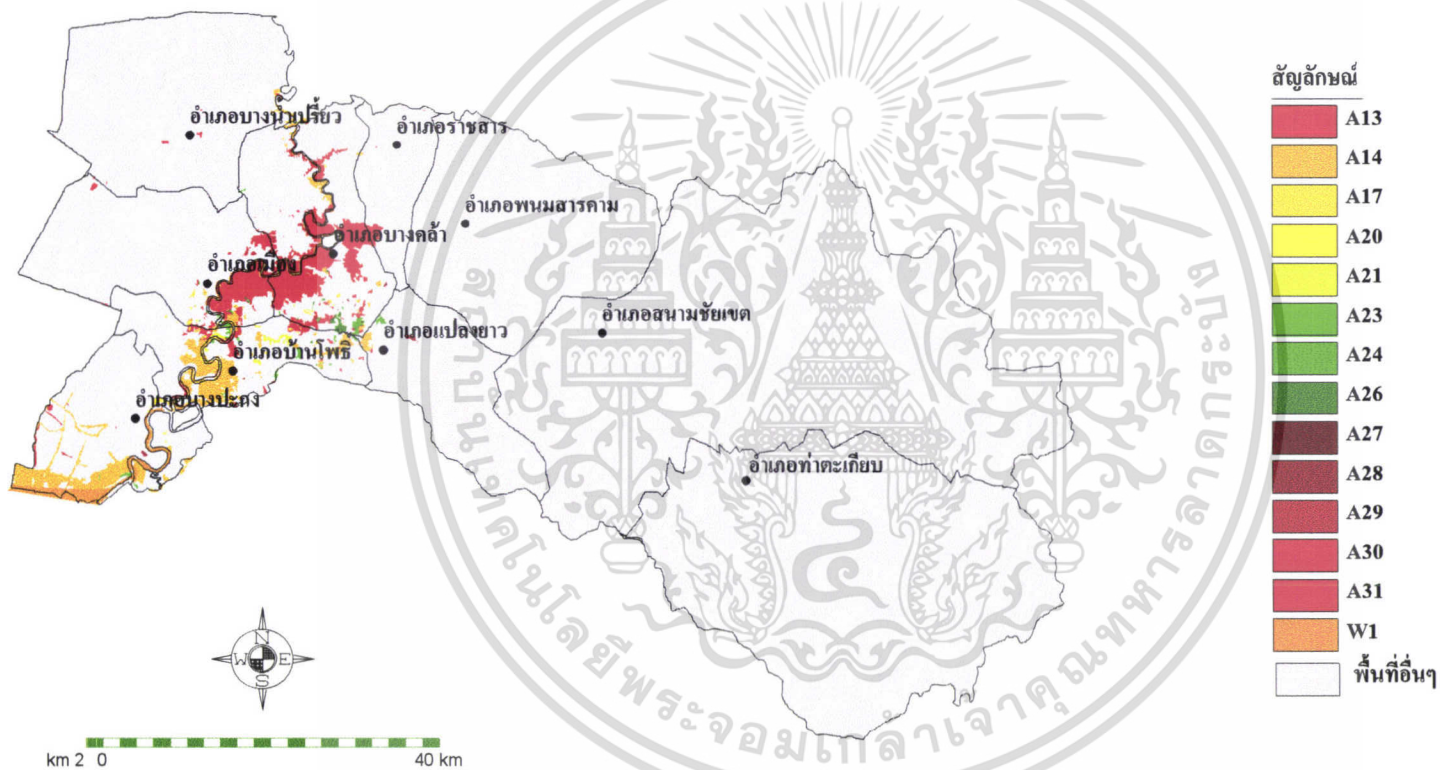
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 ต่อ)

สัญลักษณ์	การใช้ประโยชน์ของพื้นที่	พื้นที่	
		ตารางกิโลเมตร	ร้อยละ
A15	พืชไร่ผสม	688.94	12.57
A17	สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำผสมและนาข้าว	3.14	0.06
A20	นาทุ่งที่ทิ้งร้างและนาหว่านมีการชลประทาน	0.03	0.00
A21	นาข้าว	3.44	0.06
A23	ทุ่งและนาทุ่งที่ทิ้งร้าง	2.63	0.05
A24	ปลาและทุ่ง	33.80	0.07
A26	ปลาและนาข้าว	2.39	0.04
A27	ปลาและสัตว์ปีก	0.21	0.00
A28	ไม้ผลมีการชลประทานและ ปลา	1.16	0.02
A29	ไม้ผลมีการชลประทานและ ทุ่ง	1.80	0.03
A30	ไม้ผลมีการชลประทานและสถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำผสม	1.54	0.03
A31	ทุ่งและสุกร	1.34	0.02
	รวม	5481.57	100.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในจังหวัดฉะเชิงเทรา



ภาพที่ 9. แผนที่แสดงพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในจังหวัดฉะเชิงเทรา

สัตว์น้ำทั้งหมด พบว่า มีพื้นที่รวมกันถึง 220.51 ตารางกิโลเมตร คิดเป็น ร้อยละ 4.01 ของพื้นที่ทั้งหมด การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในจังหวัดฉะเชิงเทรานั้นมักจะเป็นการใช้ที่ดินแบบผสมผสาน จะมีพื้นที่เลี้ยงกุ้งโดยเฉพาะเพียงประมาณ 85.89 ตารางกิโลเมตร (ตารางที่ 5)

สำหรับในภาพที่ 10 เป็นผลของการซ้อนทับแผนที่เส้นทางน้ำและแผนที่แสดงพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้ง ซึ่งจะเห็นได้ว่า ในจังหวัดฉะเชิงเทรามีคลองระบายน้ำชลประทาน และคลองธรรมชาติ อยู่มากมาย โดยส่วนใหญ่ไหลลงสู่ม่าน้ำบางปะกง และไหลออกสู่อ่าวไทย ทำให้สภาพพื้นที่มีศักยภาพในการทำบ่อเพาะเลี้ยงกุ้งเป็นอย่างดี

2.4 ซุดดินที่เกี่ยวข้องกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ แผนที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างซุดดินต่างๆที่ใช้เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในจังหวัดฉะเชิงเทรา ที่แสดงไว้ในภาพที่ 11 เกิดจากการซ้อนทับแผนที่ดินกับแผนที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ทำให้ทราบว่ามีซุดดินใดบ้างที่นำมาใช้เพื่อทำเป็นบ่อเลี้ยงปลาและบ่อเลี้ยงกุ้ง ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ซุดดินที่เกี่ยวข้องส่วนใหญ่เป็นดินที่มีการระบายน้ำเร็ว มีความสามารถในการขุดน้ำสูง เช่น ซุดดินบางปะกง(Bpg) ซุดดินบางกอก(Bk) ซุดดินฉะเชิงเทรา (Cc) และซุดดินสมุทรปราการ (Sm) เป็นต้น รายละเอียดของจำนวนพื้นที่ของแต่ละซุดดินที่นำมาใช้เพื่อสร้างบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ดูได้จากตารางที่ 6 ซึ่งเป็นการวิเคราะห์เฉพาะพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งเท่านั้น

ตารางที่ 5 แสดงพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำของจังหวัดฉะเชิงเทรา

สัญลักษณ์	การใช้ประโยชน์ของพื้นที่	พื้นที่	
		ตารางกิโลเมตร	ร้อยละ
A13	ปลา	114.68	2.09
A14	กุ้ง	85.89	1.54
A17	สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำผสมและนาร้าง	3.14	0.06
A20	นาุ้งที่ทิ้งร้างและนาหว่านมีการชลประทาน	0.03	0.00
A21	นาร้าง	3.44	0.06
A23	กุ้งและนาุ้งที่ทิ้งร้าง	2.63	0.05
A24	ปลาและกุ้ง	3.80	0.07
A26	ปลาและนาร้าง	2.39	0.04
A27	ปลาและสัตว์ปีก	0.21	0.00
A28	ไม้ผลมีการชลประทานและ ปลา	1.16	0.02
A29	ไม้ผลมีการชลประทานและ กุ้ง	1.80	0.03
A30	ไม้ผลมีการชลประทานและสถานที่ เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำผสม	1.54	0.03
A31	กุ้งและสุกร	1.34	0.02
W1	แม่น้ำบางปะกง พื้นที่อื่นๆ	33.90 5227.17	0.62 95.36
	รวม	5481.57	100.00

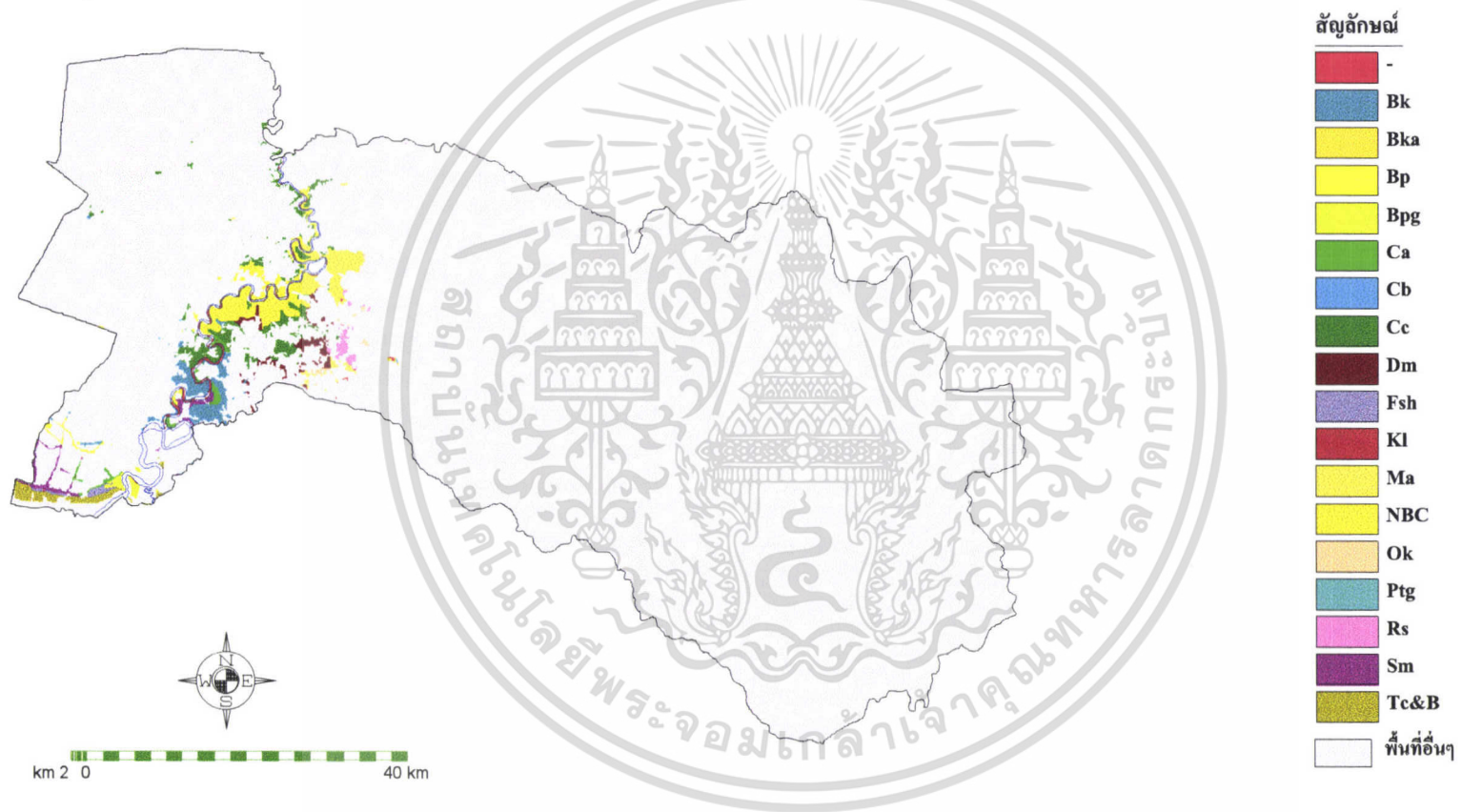
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เส้นทางน้ำและที่ตั้งของพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งในจังหวัดฉะเชิงเทรา



ภาพที่ 10. แผนที่แสดงเส้นทางน้ำและที่ตั้งของพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งในจังหวัดฉะเชิงเทรา

ชุดดินที่พบในพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในจังหวัดฉะเชิงเทรา



ภาพที่ 11. แผนที่แสดงชุดดินที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำของจังหวัดฉะเชิงเทรา

ตารางที่ 6 แสดงจุดดินที่พบในพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ

จุดดิน	พื้นที่	
	ตารางกิโลเมตร	ร้อยละ
Bk	20.82	24.69
Tc&Bpg	14.04	16.64
Sm	8.50	10.08
Ca	7.20	7.25
Cc	6.92	8.20
Bpg	4.23	5.01
Fsh	4.23	5.02
พื้นที่ลุ่มน้ำ	3.81	4.50
Ma	3.24	3.84
NBC	2.98	3.23
Bp	2.73	2.93
Dm	2.54	2.70
Rs	2.42	2.56
Ok	1.51	1.79
Ptg	0.17	0.20
Kl	0.04	0.05
รวม	85.89	100.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การจำแนกชั้นความเหมาะสมของที่ดิน (Land Suitability Classification)

โดยการศึกษานี้ได้ประยุกต์ใช้แนวทางการจำแนกชั้นความเหมาะสมของที่ดินสำหรับการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ที่เสนอโดยFAO (1983) ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ชั้น คือ

S1 = มีความเหมาะสมมากที่สุด

S2 = มีความเหมาะสมปานกลาง

S3 = มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

N = ไม่เหมาะสม

ซึ่งบ่อเลี้ยงกุ้งตัวอย่างแต่ละบ่อจะครอบคลุมพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งอื่นๆในบริเวณใกล้เคียง โดยการวิเคราะห์ Voronoi Map

3.1 การจัดชั้นความเหมาะสมของพื้นที่บ่อเลี้ยงตามคุณสมบัติของน้ำ ได้จำแนกชั้นความเหมาะสมในระบบลำดับชั้น โดยแบ่งออกเป็น 4 ชั้น ดังแสดงในภาพที่ 12 และจำนวนพื้นที่ในแต่ละชั้นความเหมาะสม แสดงในตารางที่ 7 ส่วนค่ามาตรฐานที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการจำแนกชั้นความเหมาะสม แสดงในตารางผนวกที่ 3, 4, 5, 6, 7, 8 และ 9

พื้นที่ของบ่อเลี้ยงที่มีความเหมาะสมมากที่สุดที่จะใช้เลี้ยงกุ้ง (S1) คือ บ่อเลี้ยงตัวอย่างที่ 2, 20 และ 6 ครอบคลุมพื้นที่ 3.16 ตารางกิโลเมตร คิดเป็น 4.20 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่บ่อเลี้ยงทั้งหมด ซึ่งส่วนใหญ่เป็นบ่อเลี้ยงใหม่ค่าวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของน้ำในบ่อตัวอย่างยังอยู่ในระดับที่ต่ำไม่เป็นพิษต่อการเลี้ยงกุ้งสามารถใช้เลี้ยงกุ้งได้โดยไม่มีข้อจำกัดใดๆ

พื้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลางที่จะใช้เลี้ยงกุ้ง (S2) คือ บ่อเลี้ยงตัวอย่างที่ 4, 7, 18 และ 19 ครอบคลุมพื้นที่ 10.32 ตารางกิโลเมตร คิดเป็น 12.01 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่บ่อเลี้ยงทั้งหมด ส่วนมากเป็นพื้นที่ที่เป็นบ่อเลี้ยงใหม่ ยกเว้นบ่อเลี้ยงตัวอย่างที่ 7 ที่เป็นบ่อเลี้ยง 3 - 5 ปี ที่ชั้นความเหมาะสมนี้พบว่าพื้นที่บ่อเลี้ยงตัวอย่างส่วนใหญ่มีข้อจำกัดจากน้ำในบ่อเลี้ยงมีคลอรีนและแมงกานีสมากเกินไป ซึ่งปริมาณคลอรีนที่สูงจะมีผลให้ค่า pH ของน้ำเพิ่มขึ้นด้วยเนื่องจากเกิดการรวมตัวกับ Na^+ กลายเป็นเกลือแกง ซึ่งในชั้นความเหมาะสมนี้ค่า pH ของน้ำอยู่ในช่วง 6-7 ซึ่งค่าดังกล่าวจะมีผลทำให้การเจริญเติบโตของกุ้งช้าลงโดยเฉพาะบ่อเลี้ยงตัวอย่างที่ 7 และปริมาณ Mn ที่มากเกินไปเนื่องจาก pH ของดินอยู่ในช่วงที่เป็นกรดทำให้ละลายออกมาได้มาก ซึ่งจากค่ามาตรฐานแล้ว Mn ในน้ำไม่ควรเกิน 0.1 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

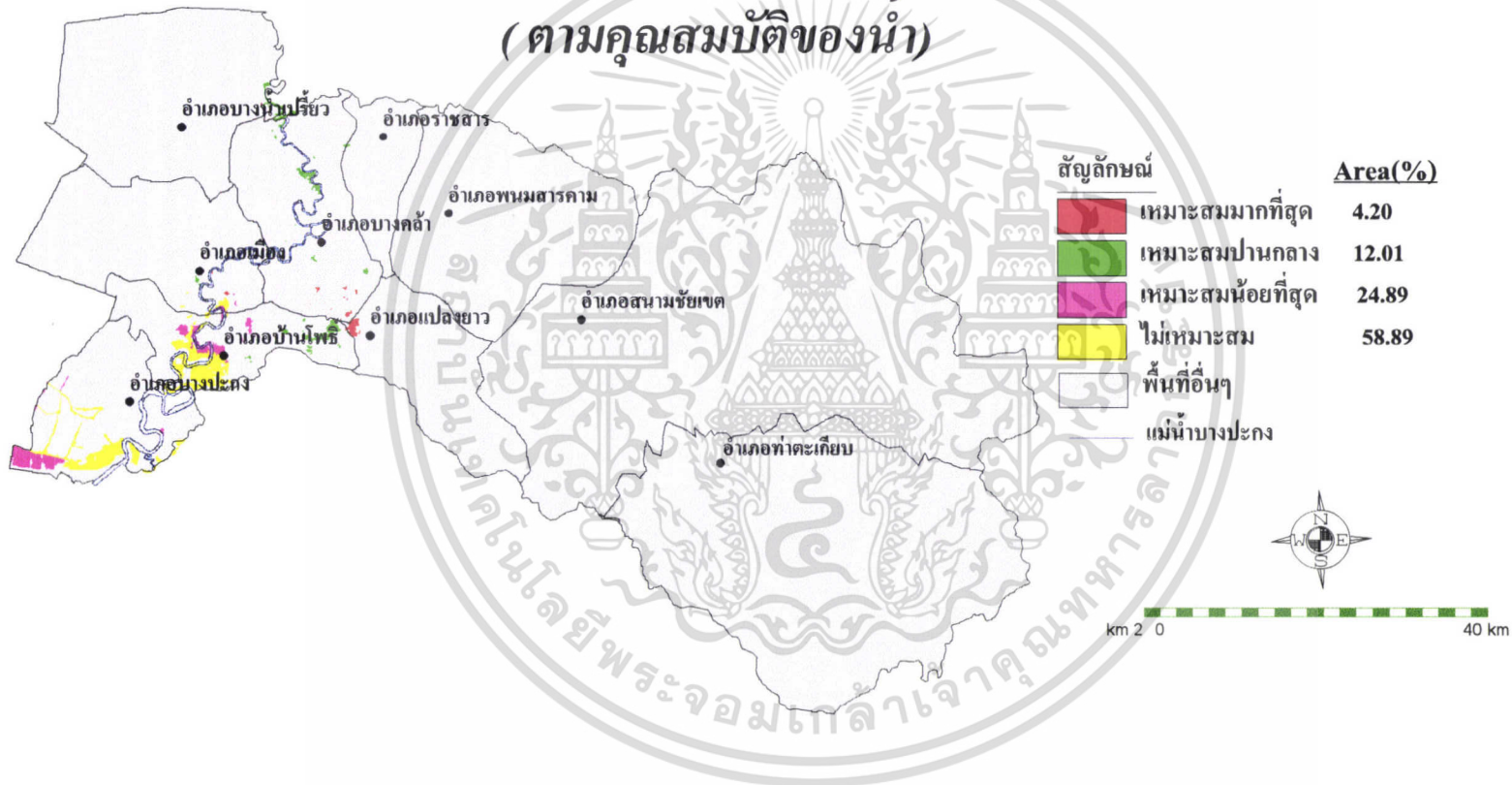
พื้นที่ที่มีความเหมาะสมน้อยที่สุดต่อการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ (S3) คือ บ่อกุ้งตัวอย่างที่ 1, 10, 8, 12 และ 16 ครอบคลุมพื้นที่ 21.38 ตารางกิโลเมตร คิดเป็น 24.89 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่บ่อกุ้งทั้งหมด เป็นบ่อเลี้ยงกุ้ง 3 - 5 ปี ที่ชั้นความเหมาะสมนี้พบว่าพื้นที่บ่อกุ้งตัวอย่างที่ 10, 8 และ 12 มีข้อจำกัดที่รุนแรงเนื่องจากน้ำในบ่อกุ้งมีคลอรีน(Cl) ซัลไฟด์(S) เหล็ก(Fe) แมงกานีส(Mn) และอลูมิเนียม(AI) มากเกินไป ซึ่ง เหล็ก แมงกานีส อลูมิเนียม เป็นสารพิษ และซัลไฟด์ จะทำให้กุ้งเสียการทรงตัว ส่วนบ่อกุ้งตัวอย่างที่ 1 และ 16 มีข้อจำกัดที่รุนแรงจากน้ำในบ่อกุ้งมีคลอรีนมากเกินไป

พื้นที่ที่ไม่เหมาะสมที่จะใช้เลี้ยงกุ้ง (N) ได้แก่ บ่อกุ้งตัวอย่างที่ 3, 9, 11, 13, 14, 17, 15 และ 5 ครอบคลุมพื้นที่ 50.58 ตารางกิโลเมตร คิดเป็น 58.89 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่บ่อกุ้งทั้งหมด พื้นที่บ่อกุ้งในชั้นความเหมาะสมนี้ส่วนใหญ่เป็นบ่อกุ้งเก่า ยกเว้นบ่อกุ้งตัวอย่างที่ 9, 15 และ 5 ที่เป็นบ่อกุ้ง 3 - 5 ปี ที่ชั้นความเหมาะสมนี้พบว่าพื้นที่บ่อกุ้งส่วนใหญ่มีข้อจำกัดที่รุนแรงเนื่องจากน้ำในบ่อกุ้งมีคลอรีน ซัลไฟด์ เหล็ก อลูมิเนียม มากเกินไป ยกเว้นบ่อกุ้งตัวอย่างที่ 15 มีข้อจำกัดที่รุนแรงจากน้ำในบ่อกุ้งมีคลอรีน ซัลไฟด์ มากเกินไป ส่วนบ่อกุ้งตัวอย่างที่ 3 มีข้อจำกัดที่รุนแรงเนื่องจากน้ำในบ่อกุ้งมีเหล็ก อลูมิเนียม มากเกินไป

จากแผนที่แสดงการจัดชั้นความเหมาะสมของพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งในเขตจังหวัดฉะเชิงเทราที่แสดงไว้ในภาพที่ 12 จะเห็นได้ว่าพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งบริเวณอำเภอบางปะกง และอำเภอบ้านโพธิ์ จะถูกจัดไว้ในชั้นที่ไม่เหมาะสมต่อการเลี้ยงกุ้งมากที่สุด เมื่อพิจารณาจากคุณสมบัติทางเคมีของน้ำที่นำมาใช้เป็นปัจจัยในการจำแนก สาเหตุสำคัญประการหนึ่งก็คือ พื้นที่เหล่านี้ถูกใช้เพื่อการเพาะเลี้ยงกุ้งมานาน มีการสะสมของสารพิษต่างๆมากกว่าพื้นที่บ่อที่เกิดขึ้นใหม่

ชั้นความเหมาะสมของพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งในจังหวัดฉะเชิงเทรา

(ตามคุณสมบัติของน้ำ)



ภาพที่ 12. แผนที่แสดงการจัดชั้นความเหมาะสมของพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งตามคุณสมบัติของน้ำ

ชั้นความเหมาะสม	ป่อเลี้ยงตัวอย่าง	พื้นที่	
		ตารางกิโลเมตร	ร้อยละ
เหมาะสมมากที่สุด	2, 20, 6	3.61	4.20
เหมาะสมปานกลาง	4, 7, 18, 19	10.32	12.02
เหมาะสมน้อยที่สุด	1, 10, 8, 12, 16	21.38	24.89
ไม่เหมาะสม	3, 9, 11, 11, 13, 14, 17, 15, 5	50.58	58.89
	รวม	50.58	100.00



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การจัดชั้นความเหมาะสมของน้ำในพื้นที่บ่อกึ่งตามคุณสมบัติของคลอรีน เนื่องจากคลอรีน มีผลต่อความเค็มของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้ง ซึ่งถ้าในน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งมีความเค็มมากๆ จะมีผลทำให้กุ้งที่เลี้ยงมีสีเขียวอมฟ้า เนื้อจะแน่นแข็งแรง และต้านทานโรคสูง แต่กุ้งจะโตช้า (ลอกคราบช้า) ทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในเรื่องอาหารกุ้ง เสียเวลา และยังมีผลต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากเกษตรกรจะพยายามใส่ปุ๋ย หรืออาหารที่มากเกินไปเพื่อให้กุ้งโต จากการจัดชั้นความเหมาะสมของพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งตามคุณสมบัติของคลอรีนในน้ำ แสดงไว้ในภาพที่ 13 และจำนวนพื้นที่ในแต่ละชั้นความเหมาะสม แสดงในตารางที่ 8 ค่ามาตรฐานที่ใช้ในการจำแนกชั้นความเหมาะสม แสดงในตารางผนวกที่ 4

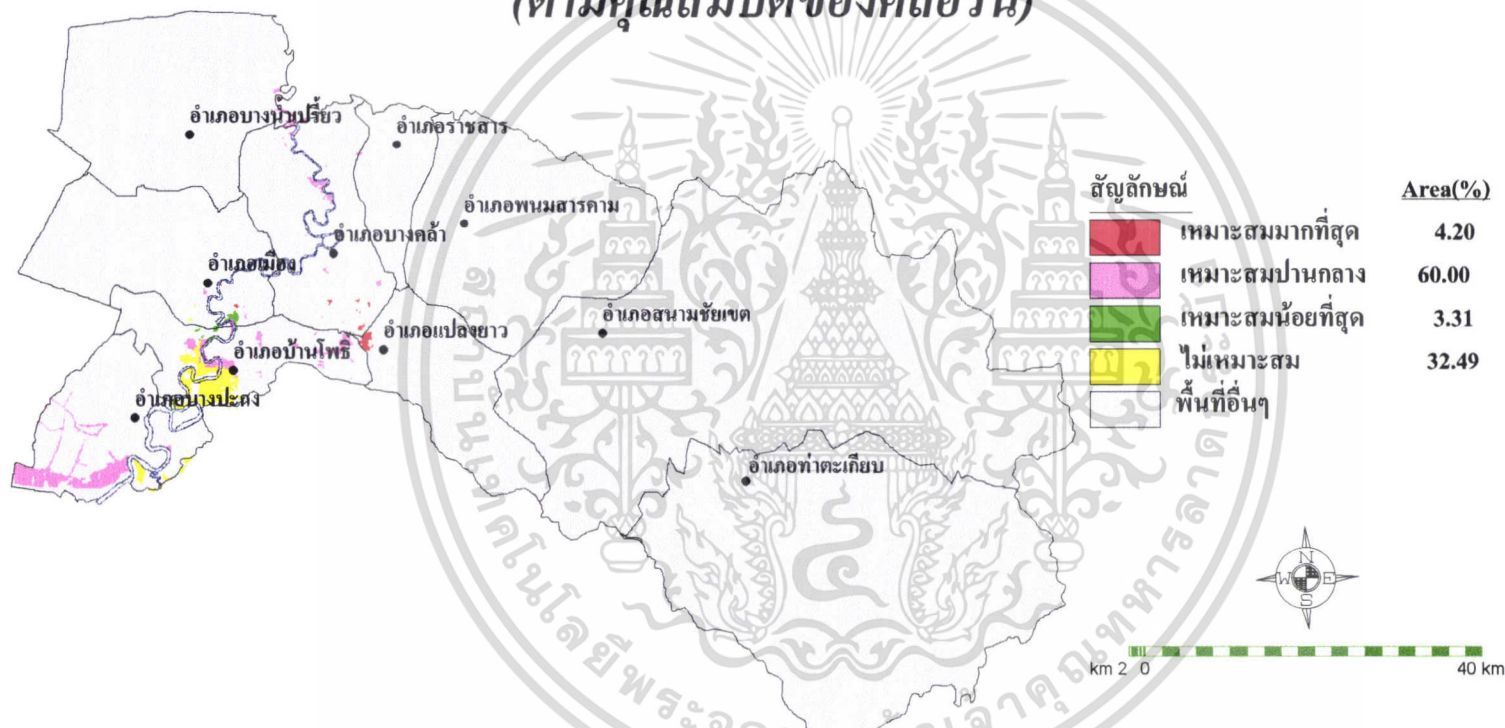
พื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งที่มีความเหมาะสมมากที่สุดที่จะใช้เลี้ยงกุ้ง คือ บ่อกึ่งตัวอย่างที่ 2, 6 และ 20 ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ voronoi ครอบคลุมเนื้อที่ 3.61 ตารางกิโลเมตร คิดเป็น 4.20 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่บ่อทั้งหมด เป็นพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งใหม่ซึ่งปริมาณคลอรีนที่สูงแต่ก็ยังถือว่าอยู่ในระดับที่เหมาะสมสามารถเลี้ยงกุ้งโดยไม่มีข้อจำกัดจากคลอรีนของน้ำในบ่อกึ่ง

พื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งที่มีความเหมาะสมปานกลางที่จะใช้เลี้ยงกุ้ง คือ บ่อกึ่งตัวอย่างที่ 3, 7, 8, 9, 10, 12, 4, 18 และ 19 เมื่อวิเคราะห์ voronoi จะครอบคลุมเนื้อที่ 51.54 ตารางกิโลเมตร คิดเป็น 60.00 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่บ่อทั้งหมด ซึ่งบ่อตัวอย่างส่วนใหญ่ยังเป็นบ่อเลี้ยงกุ้งใหม่ และ 3-5 ปี ยกเว้นบ่อที่ 7 เป็นบ่อเลี้ยงกุ้งนานกว่า 5 ปี ซึ่งจะมีปริมาณคลอรีนที่สูง

พื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งที่มีชั้นความเหมาะสมน้อยที่สุด คือ บ่อเลี้ยงกุ้งตัวอย่างที่ 11, 17, 1, 5 และ 16 เมื่อวิเคราะห์ voronoi จะครอบคลุมเนื้อที่ 2.84 ตารางกิโลเมตร คิดเป็น 3.31 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่บ่อทั้งหมด โดยบ่อเลี้ยงกุ้งตัวอย่างที่ 1, 5 และ 16 เป็นบ่อกึ่ง 3 - 5 ปี บ่อเลี้ยงกุ้งตัวอย่างที่ 11 และ 17 เป็นพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งเก่า พื้นที่บ่อกึ่งที่ชั้นความเหมาะสมนี้มีข้อจำกัดที่รุนแรงจากคลอรีนของน้ำในบ่อกึ่ง แต่ในพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งเก่าจะพบข้อจำกัดนี้มากกว่า

พื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งที่ไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้เลี้ยงกุ้งนี้เนื่องจากมีข้อจำกัดที่รุนแรงจากคลอรีนของน้ำในบ่อกึ่ง คือบ่อกึ่งตัวอย่างที่ 13, 14 และ 15 วิเคราะห์ voronoi ครอบคลุมเนื้อที่ 27.91 ตารางกิโลเมตร คิดเป็น 32.49 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่บ่อทั้งหมด โดยบ่อเลี้ยงกุ้งตัวอย่างที่ 13 และ 14 เป็นพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งเก่า และบ่อกึ่งตัวอย่างที่ 15 เป็นบ่อกึ่ง 3 - 5 ปี

ชั้นความเหมาะสมของน้ำในพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งในจังหวัดฉะเชิงเทรา (ตามคุณสมบัติของคลอรีน)



ภาพที่ 13. แผนที่แสดงการจัดชั้นความเหมาะสมของน้ำในพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งตามคุณสมบัติของคลอรีน

ตารางที่ 8 แสดงการจัดชั้นความเหมาะสมของน้ำในพื้นที่บ่อกึ่งตามคุณสมบัติของคลอรีน

ชั้นความเหมาะสม	บ่อกึ่งตัวอย่าง	พื้นที่	
		ตารางกิโลเมตร	ร้อยละ
เหมาะสมมากที่สุด	2, 6, 20	3.61	4.20
เหมาะสมปานกลาง	3, 4, 7, 8, 9, 10, 12, 18, 19	51.54	60.00
เหมาะสมน้อยที่สุด	1, 11, 17, 5, 16	2.84	3.31
ไม่เหมาะสม	13, 14, 15	27.91	32.49
	รวม	85.89	100.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การจัดชั้นความเหมาะสมของน้ำในพื้นที่บ่อกึ่งตามคุณสมบัติของซัลไฟด์ เป็นค่าวิเคราะห์ที่ได้จากการคำนวณจากค่าวิเคราะห์ซัลเฟต (SO_4^{2-}) ซึ่งซัลไฟด์จะมีผลโดยตรงต่อการทรงตัวของกึ่ง แผนที่แสดงการจัดชั้นความเหมาะสมของบ่อเลี้ยงกึ่งตามคุณสมบัติของซัลไฟด์ แสดงในภาพที่ 14 และจำนวนพื้นที่ในแต่ละชั้นความเหมาะสม แสดงในตารางที่ 9 ส่วนค่ามาตรฐานที่ใช้ในการจำแนกชั้นความเหมาะสม แสดงในตารางผนวกที่ 5

พื้นที่บ่อกึ่งที่มีความเหมาะสมมากที่สุดที่จะใช้เลี้ยงกึ่ง คือ บ่อกึ่งตัวอย่างที่ 7, 2, 4, 6, 18, 19 และ 20 ซึ่งวิเคราะห์ voronoi ครอบคลุมเนื้อที่ 13.93 ตารางกิโลเมตร คิดเป็น 16.21 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่บ่อกึ่งทั้งหมด พื้นที่บ่อกึ่งตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นพื้นที่บ่อเลี้ยงกึ่งใหม่ ยกเว้นพื้นที่บ่อกึ่งตัวอย่างที่ 7 ที่เป็นบ่อเลี้ยงกึ่ง 3 - 5 ปี ที่ชั้นความเหมาะสมนี้สามารถเลี้ยงกึ่งโดยไม่มีข้อจำกัดจากซัลไฟด์ของน้ำในบ่อกึ่ง

พื้นที่บ่อกึ่งที่มีความเหมาะสมปานกลางที่จะใช้เลี้ยงกึ่ง คือ บ่อกึ่งตัวอย่างที่ 3, 1, 8, 10, 12 และ 16 วิเคราะห์ voronoi ครอบคลุมเนื้อที่ 22.72 ตารางกิโลเมตร คิดเป็น 26.45 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ โดยบ่อเลี้ยงกึ่งส่วนใหญ่เป็นพื้นที่บ่อเลี้ยงกึ่ง 3 - 5 ปี ยกเว้นบ่อกึ่งตัวอย่างที่ 3 ที่บ่อกึ่งเก่า พื้นที่บ่อกึ่งที่ชั้นความเหมาะสมนี้มีข้อจำกัดจากซัลไฟด์ของน้ำในบ่อกึ่ง

พื้นที่บ่อกึ่งที่มีความเหมาะสมน้อยที่สุดที่จะใช้เลี้ยงกึ่ง คือ บ่อกึ่งตัวอย่างที่ 17, 5 และ 9 วิเคราะห์ voronoi ครอบคลุมเนื้อที่ 21.21 ตารางกิโลเมตร คิดเป็น 24.70 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่บ่อกึ่งทั้งหมด โดยบ่อเลี้ยงกึ่งตัวอย่างที่ 17 เป็นพื้นที่บ่อเลี้ยงกึ่งเก่า บ่อกึ่งตัวอย่างที่ 5, 9 เป็นบ่อกึ่ง 3 - 5 ปี พื้นที่บ่อกึ่งที่ชั้นความเหมาะสมนี้มีข้อจำกัดที่รุนแรงจากซัลไฟด์ของน้ำในบ่อกึ่ง

พื้นที่บ่อกึ่งที่ไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้เลี้ยงกึ่งนี้เนื่องจากมีข้อจำกัดที่รุนแรงจากซัลไฟด์ของน้ำในบ่อกึ่ง คือ บ่อกึ่งตัวอย่างที่ 11, 13, 14 และ 15 มีเนื้อที่ 28.03 ตารางกิโลเมตร คิดเป็น 32.64 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่บ่อกึ่งทั้งหมด โดยบ่อเลี้ยงกึ่งตัวอย่างที่ 11, 13, 14 เป็นพื้นที่บ่อเลี้ยงกึ่งเก่า และบ่อกึ่งตัวอย่างที่ 15 เป็นบ่อกึ่ง 3 - 5 ปี

ชั้นความเหมาะสมของน้ำในพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งในจังหวัดฉะเชิงเทรา (ตามคุณสมบัติของชลไฟต์)



ภาพที่ 14. แผนที่แสดงการจัดชั้นความเหมาะสมของน้ำในพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งตามคุณสมบัติของชลไฟต์

ตารางที่ 9 แสดงการจัดชั้นความเหมาะสมของน้ำในพื้นที่บ่อกึ่งตามคุณสมบัติของซัลไฟด์

ชั้นความเหมาะสม	บ่อกึ่งตัวอย่าง	พื้นที่	
		ตารางกิโลเมตร	ร้อยละ
เหมาะสมมากที่สุด	7, 2, 4, 6, 18, 19, 20	13.39	16.21
เหมาะสมปานกลาง	3, 1, 8, 10, 12, 16	22.72	26.45
เหมาะสมน้อยที่สุด	17, 5, 9	21.21	24.71
ไม่เหมาะสม	11, 13, 14, 15	28.03	32.64
	รวม	85.89	100.00



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การจัดชั้นความเหมาะสมของพื้นที่บ่อกึ่งตามคุณสมบัติของดินสำหรับปลูกข้าว พื้นที่นาทุ่งหรือบ่อเลี้ยงกุ้งส่วนใหญ่พัฒนามาจากนาข้าว ดังนั้นในการศึกษานี้จึงได้ จำแนกความเหมาะสมของพื้นที่บ่อกึ่ง โดยใช้คุณสมบัติทางเคมีบางประการของดินในบ่อเลี้ยงกุ้ง มาจำแนกความเหมาะสมของพื้นที่ในการนำมาใช้ปลูกข้าว ภายใต้อสมมติฐานที่ว่า หากนำพื้นที่เหล่านี้กลับมาปลูกข้าวอีกครั้งจะมีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งแผนที่แสดงความเหมาะสม แสดงในภาพที่ 15 และจำนวนพื้นที่ในแต่ละชั้นความเหมาะสมแสดงในตารางที่ 10 ส่วนค่ามาตรฐานที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการจำแนกชั้นความเหมาะสม แสดงในตารางผนวกที่ 10, 11, 12, 13, 14 และ 15

พื้นที่บ่อกึ่งที่มีความเหมาะสมมากที่สุดที่จะนำไปปลูกข้าวได้อีก คือ บ่อเลี้ยงกุ้งตัวอย่างที่ 19 ครอบคลุมเนื้อที่ 1.32 ตารางกิโลเมตร คิดเป็น 1.53 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ ซึ่งเป็นพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งใหม่ที่สามารถนำกลับไปใช้ปลูกข้าวได้อีกโดยไม่มีข้อจำกัดใดๆ

พื้นที่บ่อกึ่งที่มีความเหมาะสมปานกลางที่จะนำกลับไปใช้ปลูกข้าวอีก คือ บ่อเลี้ยงกุ้งตัวอย่างที่ 1, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 16, 18 และ 20 ครอบคลุมเนื้อที่ 36.83 ตารางกิโลเมตร คิดเป็น 42.88 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ โดยบ่อเลี้ยงกุ้งส่วนใหญ่เป็นบ่อเลี้ยงกุ้ง 3-5 ปี ยกเว้นบ่อเลี้ยงกุ้งตัวอย่างที่ 11 ที่เป็นบ่อเลี้ยงกุ้งเก่า และบ่อเลี้ยงกุ้งตัวอย่างที่ 4, 6, 18 และ 20 ที่เป็นบ่อเลี้ยงกุ้งใหม่ จากชั้นความเหมาะสมนี้พบว่า พื้นที่บ่อกึ่งส่วนใหญ่มีข้อจำกัดจากค่า pH และค่า CEC ของดินในบ่อเลี้ยงกุ้งที่มีผลกระทบต่อกรปลูกข้าว โดยค่า pH ที่ไม่เหมาะสมต่อการปลูกข้าวทำให้ธาตุอาหารไม่สามารถละลายออกมาเป็นประโยชน์ต่อข้าวได้ ถ้า pH ต่ำ ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสจะลดน้อยลง เนื่องจากฟอสฟอรัสจะรวมตัวกับ เหล็ก อะลูมิเนียม ที่ละลายออกมามากจนข้าวไม่สามารถเอาฟอสฟอรัสไปใช้ได้ และถ้าดินนั้นมีค่า pH สูง ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสจะลดน้อยลง เนื่องจากฟอสฟอรัสจะรวมตัวกับ แคลเซียม แมกนีเซียม ที่ละลายออกมามากจนข้าวไม่สามารถเอาฟอสฟอรัสไปใช้ได้ ส่วนค่า CEC มีผลต่อการปลูกข้าวโดยบ่อกึ่งตัวอย่างมีค่า CEC ต่ำแสดงว่าดินในบ่อกึ่งตัวอย่างมีเปอร์เซ็นต์ดินเหนียวต่ำ เปอร์เซ็นต์ของอินทรีย์วัตถุต่ำ ทำให้ดินนั้นไม่มีความสามารถในการดูดยึดธาตุอาหารทำให้ธาตุอาหารสูญหายได้ง่าย และเมื่อใส่ปุ๋ยลงไปเมื่อปลูกข้าวทำให้ปุ๋ยสูญหายไปจากดินได้ง่ายด้วยทำให้ธาตุอาหารที่ใส่ลงไปไม่เป็นประโยชน์เป็นการสิ้นเปลืองเงิน ยกเว้นบ่อเลี้ยงกุ้งตัวอย่างที่ 4 ที่มีข้อจำกัดเนื่องจากเปอร์เซ็นต์ของอินทรีย์วัตถุ เมื่อดินมีเปอร์เซ็นต์ของอินทรีย์วัตถุต่ำ คือ มี น้อยกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าดินนั้นมีธาตุอาหารต่ำ โดย เปอร์เซ็นต์ของอินทรีย์วัตถุจะมีผลต่อคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ด้านการระบายน้ำ การระบายอากาศ การอุ้มน้ำของดิน

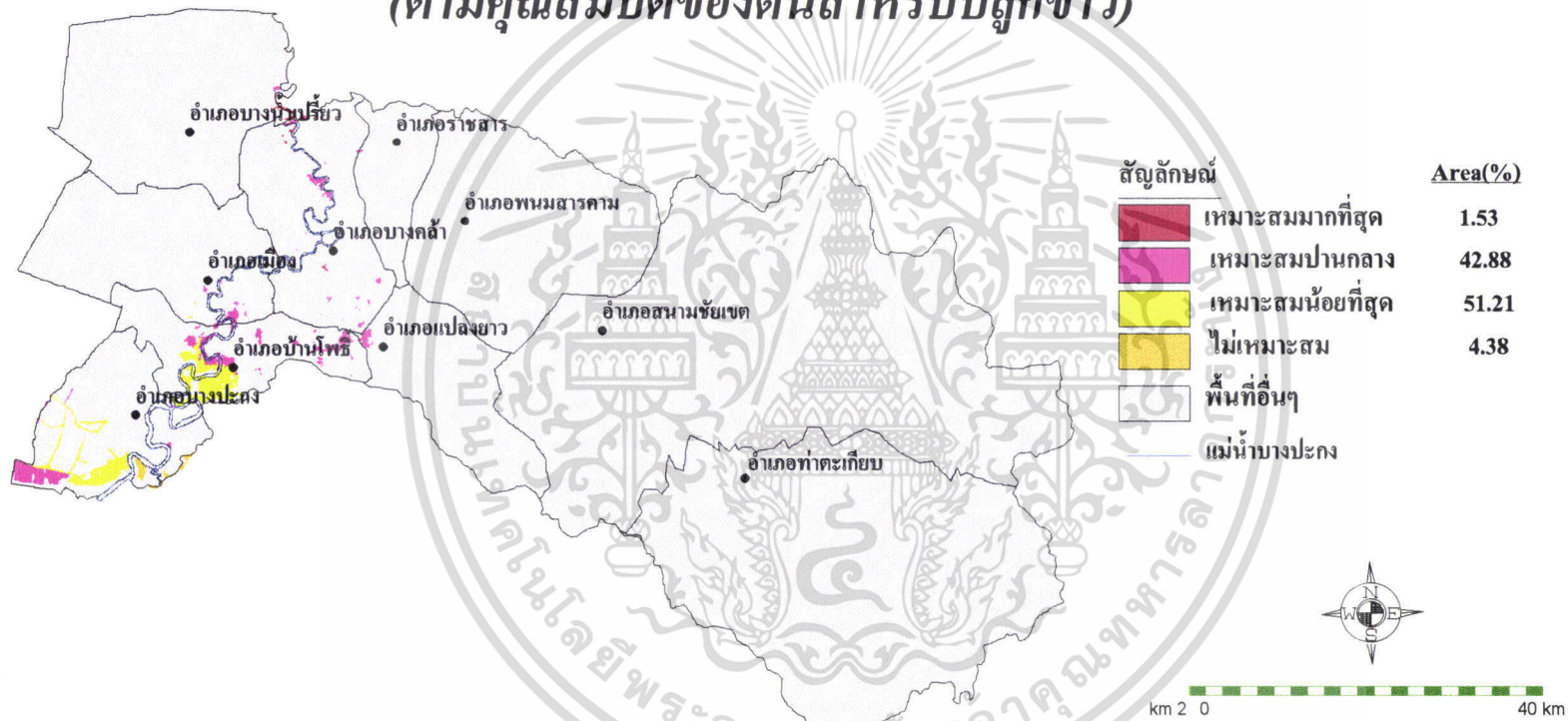
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พื้นที่บ่อกึ่งที่มีความเหมาะสมที่น้อยที่สุดที่จะนำไปปลูกข้าวอีก คือ บ่อเลี้ยงกึ่งตัวอย่างที่ 2, 3, 9, 15 และ 17 ครอบคลุมเนื้อที่ 43.98 ตารางกิโลเมตร คิดเป็น 51.21 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่บ่อกึ่งทั้งหมด โดยบ่อเลี้ยงกึ่งตัวอย่างที่ 3, 17 เป็นบ่อเลี้ยงกึ่งเก่า และบ่อกึ่งตัวอย่างที่ 2 เป็นบ่อกึ่งใหม่ที่ขึ้นความเหมาะสมนี้พบว่า พื้นที่บ่อกึ่งส่วนใหญ่มีข้อจำกัดที่รุนแรงเนื่องจากค่า pH และค่า CEC ของดินในบ่อกึ่งที่มีผลต่อการปลูกข้าว

พื้นที่บ่อกึ่งตัวอย่างที่ไม่มีความเหมาะสมที่จะนำไปปลูกข้าวอีก คือ บ่อกึ่งตัวอย่างที่ 13 และ 14 มีเนื้อที่ 3.76 ตารางกิโลเมตร คิดเป็น 4.38 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ เป็นบ่อเลี้ยงกึ่งเก่า ที่ขึ้นความเหมาะสมนี้พบว่า พื้นที่บ่อเลี้ยงกึ่งส่วนใหญ่มีข้อจำกัดที่รุนแรงจากค่าการนำไฟฟ้า(EC) ของดินในบ่อกึ่งที่มีค่ามากกว่า 8 มิลลิโมห์ต่อเซนติเมตร แสดงว่าดินในบ่อเลี้ยงกึ่งนั้นมี คลอรีนไฮเดียม มากจนเป็นพิษต่อข้าวจึงไม่เหมาะสมที่จะนำไปปลูกข้าวอีก

อย่างไรก็ตามการจำแนกชั้นความเหมาะสมนี้เป็นเพียงการจำแนกตามคุณสมบัติทางเคมีของดินบางประการเท่านั้น ซึ่งในการปลูกข้าวแล้วยังมีปัจจัยอื่นๆ อีกหลายประการที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าว แต่การศึกษานี้ก็ได้บ่งบอกถึงคุณสมบัติทางเคมีของดินในบ่อกึ่งที่เป็นข้อจำกัดต่อการนำดินกลับมาใช้ปลูกข้าว ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาเพื่อกำหนดขอบเขตการใช้ที่ดินเพื่อการเพาะเลี้ยงกึ่งกุลาดำและพื้นที่การเกษตรอื่นๆ ให้เหมาะสมเพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบรุนแรงที่แก้ไขได้ยาก

ชั้นความเหมาะสมของพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งในจังหวัดฉะเชิงเทรา (ตามคุณสมบัติของดินสำหรับปลูกข้าว)



ภาพที่ 15. แผนที่แสดงการจัดชั้นความเหมาะสมของพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งตามคุณสมบัติของดินสำหรับปลูกข้าว

ตารางที่ 10 แสดงการจัดชั้นความเหมาะสมของน้ำในพื้นที่บ่อกึ่งตามคุณภาพของดินสำหรับปลูกข้าว

ชั้นความเหมาะสม	บ่อกึ่งตัวอย่าง	พื้นที่	
		ตารางกิโลเมตร	ร้อยละ
เหมาะสมมากที่สุด	19	1.32	1.53
เหมาะสมปานกลาง	4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 16, 18	36.83	42.88
เหมาะสมน้อยที่สุด	3, 9, 17, 15, 2	43.98	51.21
ไม่เหมาะสม	13, 14	3.76	4.38
	รวม	85.89	100.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการศึกษา

ผลการศึกษาเกี่ยวกับการใช้ที่ดินเพื่อการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำในจังหวัดฉะเชิงเทรา พบว่ามีแนวโน้มของการขยายตัวในการเพาะเลี้ยงกุ้งมากขึ้น จากข้อมูลแผนที่การใช้ที่ดินที่นำมาจัดเก็บวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม SPANS GIS พบว่าพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในจังหวัดฉะเชิงเทรา มีเนื้อที่รวมทั้งหมดประมาณ 220.51 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 137,818.8 ไร่ และแยกเป็นพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำอย่างเดียวประมาณ 85.89 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 53,681.3 ไร่

จากการศึกษาวิเคราะห์การใช้ทรัพยากรที่ดินที่ใช้เพื่อการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า ชุดดินต่างๆที่ถูกใช้เพื่อสร้างบ่อเลี้ยงกุ้งนั้น ส่วนใหญ่จะมีลักษณะเป็นดินเหนียวที่มีความสามารถในการอุ้มน้ำสูง ทำให้เก็บกักน้ำได้ดี ชุดดินหลักๆที่ใช้เพื่อการเพาะเลี้ยงกุ้งได้แก่ ชุดดินบางกอก ชุดดินบางปะกง ชุดดินสมุทรปราการ ชุดดินชะอำ และชุดดินฉะเชิงเทรา เป็นต้น

เมื่อศึกษาคุณภาพน้ำและดินในบ่อเลี้ยงกุ้งตัวอย่างซึ่งใช้เป็นตัวแทนของพื้นที่ศึกษา เพื่อนำมาพิจารณาจัดชั้นความเหมาะสมของที่ดินตามหลักการประเมินความเหมาะสมของที่ดิน ของ FAO (1983) ผลการศึกษาพอสรุปได้ดังนี้

1. การจัดชั้นความเหมาะสมของพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งโดยอาศัยคุณสมบัติของน้ำ ซึ่งได้แก่ คุณสมบัติทางเคมีของน้ำเช่นค่าปฏิกิริยาความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ (pH) ปริมาณโพแทสเซียม (K) คลอไรด์ (Cl) ซัลไฟด์ (S) เหล็ก (Fe) อลูมิเนียม (Al) และแมงกานีส (Mn) พบว่าพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งส่วนใหญ่มีความเหมาะสมน้อยถึงไม่เหมาะสม ซึ่งจัดอยู่ในชั้น S3 และ N ในระบบการจำแนกชั้นความเหมาะสม มีพื้นที่รวมกันถึงร้อยละ 83.78 ของพื้นที่บ่อเพาะเลี้ยงกุ้งทั้งหมด (71.96 ตารางกิโลเมตร) โดยพื้นที่เหล่านี้จะกระจายอยู่ในเขตอำเภอบางปะกง และอำเภอเมือง ซึ่งเป็นพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งเก่าเป็นส่วนใหญ่ สำหรับพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งที่อยู่ในชั้นความเหมาะสมมากถึงปานกลาง (S1และS2) มีพื้นที่รวมกันเพียง ร้อยละ 16.22 ของพื้นที่เลี้ยงกุ้งทั้งหมด(13.93 ตารางกิโลเมตร) ซึ่งกระจายอยู่ในเขตอำเภอบางคล้า อำเภอเมืองและอำเภอแปลงยาวบางส่วน ทั้งนี้เป็นที่น่าสังเกตว่า พื้นที่ในกลุ่มนี้จะเป็นพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งใหม่ ปัญหาข้อจำกัดต่างๆมีน้อยกว่าพื้นที่เก่า

และเมื่อพิจารณาเฉพาะคุณสมบัติของน้ำเกี่ยวกับปริมาณคลอไรด์ และซัลไฟด์ในน้ำ พบว่า ชั้นความเหมาะสมที่จำแนกโดยพิจารณาปริมาณคลอไรด์ในน้ำ จะให้ผลในทำนองเดียวกับการใช้คุณสมบัติของน้ำทั้งหมด ส่วนชั้นความเหมาะสมที่จำแนกโดยใช้คุณสมบัติของซัลไฟด์นั้น

จะให้ผลที่แตกต่างไปบ้าง กล่าวคือชั้นความเหมาะสม S1 และ S2 จะมีพื้นที่มากขึ้น แสดงให้เห็นว่า ความเหมาะสมของบ่อกึ่งต่อการเพาะเลี้ยงไม่ได้ขึ้นอยู่กับปริมาณคลอรีนและซัลไฟด์ในน้ำ แต่คุณสมบัติ น้ำตัวอื่นๆที่นำมาพิจารณาเป็นเกณฑ์ในการจำแนกก็มีอิทธิพลต่อการจัดชั้นความเหมาะสมของพื้นที่เช่นกัน

2. การจัดชั้นความเหมาะสมของพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งโดยอาศัยคุณสมบัติของดินสำหรับปลูกข้าว การจำแนกชั้นความเหมาะสมในกรณีนี้พบว่า พื้นที่บ่อกึ่งที่เหมาะสม (S1) ที่จะนำกลับมาใช้ปลูกข้าวอีกมีจำนวนน้อย คิดเป็น ร้อยละ 1.53 ของพื้นที่บ่อกึ่งทั้งหมด พื้นที่ส่วนใหญ่ของพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งที่จะนำมาใช้ปลูกข้าว จะอยู่ในชั้นความเหมาะสมน้อยถึงไม่เหมาะสม (S3 และ N) มีพื้นที่ประมาณร้อยละ 55.59 ของพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งทั้งหมด

จากการศึกษาครั้งนี้จะเห็นได้ชัดเจนว่า คุณสมบัติของดินและน้ำในบ่อกึ่ง มีอิทธิพลเป็นอย่างมากต่อการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ การจำแนกชั้นความเหมาะสมแสดงให้เห็นถึงการกระจายตัวของพื้นที่มีระดับความเหมาะสมที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับอายุของบ่อเพาะเลี้ยงหรือความยาวนานของการใช้ที่ดินเพื่อการเลี้ยงกุ้ง บ่อที่เลี้ยงมานานหลายปีมีแนวโน้มแสดงให้เห็นถึงการเสื่อมโทรมของคุณภาพดินและน้ำ ซึ่งมีผลโดยตรงต่อการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ รวมถึงผลกระทบต่อสภาพสิ่งแวดล้อมในบริเวณใกล้เคียง จำเป็นจะต้องหาแนวทางการแก้ไขเพื่อการบริหารจัดการพื้นที่ที่เหมาะสมต่อไป

ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไขการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม

ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำโดยการวิเคราะห์ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ พบว่าพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมต่อการเลี้ยงกุ้งกุลาดำส่วนใหญ่จะอยู่ในอำเภอบางปะกงและเขตอำเภอเมือง โดยปัญหาส่วนใหญ่เกิดขึ้นจากดินในบริเวณนั้นมีความเค็มเนื่องจากเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงกุ้งได้นำเขาน้ำทะเลเข้ามาเลี้ยงกุ้งในบริเวณพื้นที่น้ำจืดและได้ปล่อยน้ำทิ้งที่ไม่ได้บำบัดลงสู่แม่น้ำลำคลอง ทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรม ดังนั้นจึงมีข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไขการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม ดังนี้

1. มาตรการการป้องกันการนำเกลือเข้าไปในแหล่งน้ำจืด ควรกำหนดให้นำเฉพาะกุ้งกุลาดำเข้าไปเลี้ยงในเขตน้ำจืดเท่านั้น โดยไม่ให้นำน้ำทะเลเข้าไปในแหล่งน้ำจืด

2. มาตรการปรับความเค็มให้ลูกกุ้งอยู่ในสภาพน้ำที่มีความเค็มเป็นศูนย์ ในบริเวณเขตเพาะเลี้ยงชายฝั่งก่อนนำไปเลี้ยงในเขตน้ำจืด
3. ควรเลี้ยงระบบปิด คือ เติมน้ำเพียงอย่างเดียวโดยไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ
4. ควรมีบ่อกักน้ำประมาณร้อยละ 100 ของพื้นที่บ่อเลี้ยง เพื่อรับน้ำที่เลี้ยงกลับไปบำบัดและนำมาใช้ใหม่
5. ถ้าจำเป็นต้องเปลี่ยนถ่ายน้ำทั้ง น้ำทิ้งต้องมีความเค็มไม่เกิน 1 ส่วนในพันส่วน เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
6. ห้ามทิ้งเลนกันบ่อในคลองหรือพื้นที่สาธารณะ จึงต้องมีบ่อเก็บเลน ประมาณร้อยละ 10 - 20 ของพื้นที่บ่อเลี้ยง
7. ควรมีคูน้ำจืดรอบบริเวณบ่อเลี้ยง เพื่อป้องกันการไหลซึมของน้ำเค็มออกไปสู่พื้นที่ใกล้เคียง



เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาที่ดิน. 2528. รายงานการสำรวจดิน จังหวัดฉะเชิงเทรา กองสำรวจดิน กรมพัฒนาที่ดิน. 36 น.
- กรมประมง. 2536. การเลี้ยงกุ้งทะเล. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 38 น.
- กรมประมง. 2538. คณะทำงานศึกษาพื้นที่และผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมของการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในเขตน้ำจืด. เอกสารรายงานประจำปี 2538 น. 58-59.
- กิจการ ศุภมาตย์. 2537. การใช้ยาและสารเคมีในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม. การสัมมนาทางวิชาการเรื่องการเกษตรกับสิ่งแวดล้อม. สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. น. 60-64.
- คณิต ไชยาคำ, และ พุทธ สองแสงจินดา. 2535. คุณสมบัติและปริมาณน้ำทิ้งจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบพัฒนา อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา. เอกสารฉบับวิชาการที่ 5/2535. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งสงขลา. 10 น.
- คณิต ไชยาคำ และ ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร. 2537. แนวทางป้องกันเพื่อลดผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อมจากการพัฒนาการเลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบพัฒนา 1. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดสงขลา. 10 น.
- จุฬารัตน์ รัตน์ไชย. 2532. สรุปงานวิจัยการเลี้ยงกุ้งทะเล. การประชุมวิชาการเรื่อง กุ้ง สรุปบททวนผลงานวิชาการเรื่องกุ้ง 25-24 มกราคม 2532 ณ สถาบันเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งแห่งชาติ จังหวัดสงขลา กรมประมง. น. 49-54.
- ดีพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ. 2531. วิธีลดกรดในดิน. ใน การใช้ปุ๋ยและซีโอไลต์ในบ่อเลี้ยงกุ้ง. สำนักพิมพ์อักษรสยามการพิมพ์ กรุงเทพฯ. น. 6-13.
- บรรจง เทียนสงรัสมิ์. 2530. การเพาะเลี้ยงกุ้งทะเล. สำนักพิมพ์อักษรเจริญทัศน์ กรุงเทพฯ. 101 น.
- บัณฑิต เศรษฐศิริโรตม์. 2539. การเพาะเลี้ยงชายฝั่งเหตุที่อาจนำไปสู่ความเสี่ยงในสังคมไทย. นิเวศวิทยาการ Vol. 23 No. 3 กันยายน - ธันวาคม. น. 56 - 63.
- ประจวบ หล้าอุบล. 2530ก. การเพาะเลี้ยงกุ้งทะเล. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 43 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ประจวบ หล้าอุบล. 2530ช. ปัญหาและข้อเสนอแนะในการเลี้ยงกุ้งทะเล ใน การเพาะเลี้ยงกุ้งทะเล. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. น. 23-25.
- ปัญญา สุวรรณสมุทร. 2535ก. การเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ. โครงการหนังสือเกษตรกรชุมชน กรุงเทพฯ. น. 38-47.
- _____ 2535ช. การตลาดกุ้ง, ใน การเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ. โครงการหนังสือเกษตรกรชุมชน, กรุงเทพฯ. น. 115-116.
- เปรมศักดิ์ วันชัยสุนทร, พงษ์จันทร์ รามทวีทรัพย์, สำเร็จ กรวยทอง, ชาญชัย นวลจันทร์, ช่าง ไคลริน, สุจินต์ ธรรมศาสตร์ และชิงชัย โลหะวัฒนกุล. 2537. การเลี้ยงกุ้งกุลาดำในระบบน้ำหมุนเวียน. การสัมมนาทางวิชาการเรื่องการเกษตรกับสิ่งแวดล้อม. สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. น. 67-70.
- พุทธ ส่องแสงจินดา. 2537. สหพันธ์เชิงเส้นของตัวแปรคุณภาพน้ำกับข้อมูลการเลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบพัฒนา อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา. เอกสารฉบับวิชาการที่ 5/2535. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดสงขลา. 10 น.
- ไพบุลย์ ประพฤติธรรม. 2528. เคมีของดิน. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 502 น.
- ไมตรี ดวงสวัสดิ์, สันทนา ดวงสวัสดิ์, หัตถยา ธงรบ และโสภณ ใจรักพันธุ์. 2530. การศึกษาสภาพนิเวศวิทยาบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง. เอกสารฉบับวิชาการที่ 74. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ. 28 น.
- ยนต์ มุสิก. 2530ก. กำลังผลิตชีวภาพในบ่อปลา II. เอกสารประกอบวิชาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ 551. ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 57 น.
- _____ 2530ช. คุณภาพและการจัดการคุณภาพน้ำในการเพาะเลี้ยงกุ้งชายฝั่งทะเล, ใน รายงานงานสัมมนา Shrimp Culture and Nutrition, 13 พฤศจิกายน 2530. น. 1-9.
- วรวิทย์ ชีวาพร. 2537. คุณภาพน้ำ-ดินในการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ. ใน การเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ. ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตบางเขน ชลบุรี. น. 1-11.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วุฒิ คุปตะเวทิน, เกียรติศักดิ์ เมตต์จภัย, ศานติ ชาญประเสริฐ และสุชาติ พิลาเดช. 2530. การเลี้ยงกุ้งทะเลแบบพัฒนา. เอกสารเผยแพร่ของงานส่งเสริมแนะนำและมีกรอบม. สถาพัฒนาการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเล จังหวัดระยอง กรมประมง, 26 น.
- วัฒนชัย พงษ์นาค. 2540. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการประเมินและการวางแผนการใช้ที่ดินทางการเกษตร. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง 14(3) : 46 - 53
- สมศักดิ์ บรรณรัตน์. 2528. การศึกษาผลกระทบของการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำต่อที่ดินทางการเกษตรและสภาพแวดล้อมชายฝั่งทะเล (รายงานฉบับสมบูรณ์). สถาบันทรัพยากรชายฝั่ง มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา. 195 น.
- สมศักดิ์ วรรณศิริ, ทวีศักดิ์ นวลพลับ, ปฐพีชล วายุอัคคี และคำนึ่ง คำอุดม. 2530. การเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ. สำนักพิมพ์ฐานเกษตรกรรม กรุงเทพฯ. 93 น.
- สมเจตน์ จันทวัฒน์, ศุภมาศ พินิชศักดิ์พัฒนา, จงรักษ์ จันท์เจริญสุข, วิโรจน์ อิมพิทักษ์ และอัญชลี สุทธิปรากฏ. 2526. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 673 น.
- หัตถ์นัย กองแก้ว. 2531. หลักการสร้างบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ. วารสารการประมง 41 (4): 371-378.
- อัมพันธ์ พินทุกนก. 2537. ความเสี่ยงในการนำพื้นที่ป่าชายเลนมาใช้ประโยชน์. การสัมมนาทางวิชาการเรื่องการเกษตรกับสิ่งแวดล้อม. สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. น. 17 - 20.
- Boyd, C.E. 1989. Water Quality Management and Aeration in Shrimp Farming. Fisheries and Allied Quality Management Development Series No.2 Alabama Agriculture Experiment Station, Auburn University, Alabama. 82 p.
- Bronsveld, K. 1992. GIS : When and Why. In the Proceedings of DLD-ITC Workshop on GIS and RS Natural Resources Management by ILWIS. Nov. 25-27, 1992. Pattaya, Thailand. p. 9.1 - 9.5.
- Burrough, P.A. 1986. Principles of geographic information system for land resources assessment. Oxford Clarendon Press, New York. 193 p.
- FAO. 1983. A Framework of land evaluation for rainfed agriculture. Soil Bullentin 52, FAO, Rome Italy. 232 p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- JS Alabaster, R Lloyd. 1984. Water Quality Criteria for Freshwater Fish. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Cambridge University. Great Britain. 147 p.
- Kwei Lin C, Browdy CL. 1995. Progression of intensive marine shrimp in Thailand, Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand. p. 13-23.
- Mackintosh DJ, Phillips MJ. 1992. Environmental considerations in shrimp farming, Stirling University, Stirling, UK. p. 38-42.
- Poolpipatana, S. 1994. SOILSOLN : A Computer program for modeling speciation of soil solution. Journal of King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang. 2(1) : 54-62



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์ทางเคมีของน้ำจากพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งทั้ง
20 ตัวอย่าง

บ่อตัวอย่าง	pH	K (ppm)	Cl (ppm)	S (ppm)	Fe (ppm)	Al (ppm)	Mn (ppm)
บ่อเลี้ยงกุ้ง > 5 ปี							
3	5.125	2.5	23.85	13.32	19.45	25.65	10.75
11	4.05	6.15	84.025	104.69	27.7	27.7	3.425
13	4.025	14.625	244.2	121.87	38.025	39.425	15.18
14	3.95	15.475	281.25	126.04	34.85	26.025	10.13
17	4.125	5.25	41.675	17.19	35.75	15.075	4.825
บ่อเลี้ยงกุ้ง 3-5 ปี							
1	7.375	6.475	34.95	9.58	0.925	3.025	0.6
5	4.4	9.025	76.925	35.99	19.95	10.95	5
7	6.425	3.725	18.175	7.59	0.875	4.825	0.47
8	6.525	4.175	25.65	9.89	1.625	5.65	0.57
9	5.35	5.075	25.475	19.79	28.975	5.575	1.825
10	6.65	4.525	26.125	10.73	2.075	2.9	0.2
12	5.25	5.575	18.875	13.61	11.2	6.75	0.85
15	4	6.6	137.73	94.32	15.975	14.275	3.175
16	5.525	4.025	31.125	13.64	1.175	5.2	0.598
บ่อเลี้ยงกุ้งใหม่ 1-3 ปี							
2	6.6	2.2	4.4	1.11	0.81	3.25	0.1
4	7.15	3.65	19.45	5.42	0.875	3.275	0.175
6	6.3/5	2.0/5	5.35	1.49	0.825	3.5	0.125
18	7.55	4.45	25.7	7.39	0.875	3.7	0.2
19	7.175	4.075	12.95	4.02	0.75	2.825	0.175
20	6.375	2.375	5.55	1.39	0.65	2.35	0.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์ทางเคมีของดินจากพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งทั้ง

20 ตัวอย่าง

บ่อตัวอย่าง	pH	EC (mmho/cm)	% OM	CEC (dS/m)	P (ppm)	% BS
บ่อเลี้ยงกุ้ง > 5 ปี						
3	5	0.76	0.68	25.02	98.075	73.76
11	5.335	1.745	3.045	27.325	44.99	74.39
13	4.15	9.055	3.3	0.905	15.5	2293.26
14	5.055	8.83	3.71	21.06	17.125	93.05
17	5.61	0.255	0.835	6.505	43.54	175.51
บ่อเลี้ยงกุ้ง 3-5 ปี						
1	7.57	1.28	1.125	33.33	113.15	58.72
5	6.345	4.66	5.33	12.41	168.98	239.95
7	6.6	1.155	2.715	33.125	190.83	67.78
8	7.23	0.885	1.555	29.115	191.68	98.71
9	4.57	0.95	0.89	27.87	99.4	94.01
10	7.495	1.63	1.53	34.71	183.78	75.91
12	5.275	1.28	4.15	25.005	31.25	83.04
15	4.835	1.67	0.65	27.68	116.25	79.77
16	5.99	1.825	1.235	17.225	101.45	178.38
บ่อเลี้ยงกุ้งใหม่ 1-3 ปี						
2	7.53	0.945	0.655	10.66	118.13	193.75
4	6.61	3.575	1.38	22.645	172.53	134.28
6	6.565	1.06	2.285	28.215	73.125	63.62
18	7.64	0.59	1.87	10.94	136.9	220.31
19	6.51	1.78	5.33	30.39	43.125	83.24
20	7.4	1.91	1.27	30.86	231.25	90.95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 3 เกณฑ์ความสูงต่ำของค่าปฏิกิริยาน้ำ (pH) สำหรับเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่ใช้ในการ
จำแนกชั้นความเหมาะสม

ชั้นความเหมาะสม	ค่าพิสัย (pH)
เหมาะสมมากที่สุด (S1)	5 - 9
เหมาะสมปานกลาง (S2)	4.0 - 4.9
	9.1 - 10.0
เหมาะสมน้อยที่สุด (S3)	3.0 - 3.9
	10.1 - 11.0
ไม่เหมาะสม (N)	< 3
	> 11

ตารางผนวกที่ 4 เกณฑ์ความสูงต่ำของค่าคลอรีนในน้ำ (Residual Chlorine) สำหรับเลี้ยงกุ้ง
กุลาดำที่ใช้ในการจำแนกชั้นความเหมาะสม

ชั้นความเหมาะสม	ค่าพิสัย (ppm)
เหมาะสมมากที่สุด (S1)	0.1 - 10.0
เหมาะสมปานกลาง (S2)	10.1 - 30.0
เหมาะสมน้อยที่สุด (S3)	30.1 - 100.0
ไม่เหมาะสม (N)	> 100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 5 เกณฑ์ความสูงต่ำของค่าซัลไฟด์ในน้ำสำหรับเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ที่ใช้ในการจำแนก
 ชั้นความเหมาะสม

ชั้นความเหมาะสม	ค่าพิสัย (ppm)
เหมาะสมมากที่สุด (S1)	0.1 - 8.0
เหมาะสมปานกลาง (S2)	8.1 - 14.0
เหมาะสมน้อยที่สุด (S3)	14.1 - 36.0
ไม่เหมาะสม (N)	> 36

ตารางผนวกที่ 6 เกณฑ์ความสูงต่ำของเหล็กในน้ำสำหรับเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ที่ใช้ในการจำแนกชั้น
 ความเหมาะสม

ชั้นความเหมาะสม	ค่าพิสัย (ppm)
เหมาะสมมากที่สุด (S1)	0.1 - 1.0
เหมาะสมปานกลาง (S2)	1.1 - 12.0
เหมาะสมน้อยที่สุด (S3)	12.1 - 36.0
ไม่เหมาะสม (N)	> 36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 7 เกณฑ์ความสูงต่ำของออกซิเจนในน้ำสำหรับเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ที่ใช้ในการจำแนกชั้นความเหมาะสม

ชั้นความเหมาะสม	ค่าพิสัย (ppm)
เหมาะสมมากที่สุด (S1)	0.1 - 4.0
เหมาะสมปานกลาง (S2)	4.1 - 11.0
เหมาะสมน้อยที่สุด (S3)	11.1 - 39.0
ไม่เหมาะสม (N)	> 39

ตารางผนวกที่ 8 เกณฑ์ความสูงต่ำของโพแทสเซียมในน้ำสำหรับเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ที่ใช้ในการจำแนกชั้นความเหมาะสม

ชั้นความเหมาะสม	ค่าพิสัย (ppm)
เหมาะสมมากที่สุด (S1)	0.1 - 4.5
เหมาะสมปานกลาง (S2)	4.6 - 6.5
เหมาะสมน้อยที่สุด (S3)	6.5 - 9.5
ไม่เหมาะสม (N)	> 9.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 9 เกณฑ์ความสูงต่ำของแมงกานีสในน้ำสำหรับเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ที่ใช้ในการจำแนก
ชั้นความเหมาะสม

ชั้นความเหมาะสม	ค่าพิสัย (ppm)
เหมาะสมมากที่สุด (S1)	ไม่มากกว่า 0.1
เหมาะสมปานกลาง (S2)	0.11 - 14.0
เหมาะสมน้อยที่สุด (S3)	14.1 - 36.0
ไม่เหมาะสม (N)	> 36

ตารางผนวกที่ 10 เกณฑ์ความสูงต่ำของค่าปฏิกิริยาดินสำหรับปลูกข้าว [(Soil pH) ดิน : น้ำ =
1:1] ที่ใช้ในการจำแนกชั้นความเหมาะสม

ชั้นความเหมาะสม	ค่าพิสัย (pH)
เหมาะสมมากที่สุด (S1)	5.6 - 7.3
เหมาะสมปานกลาง (S2)	7.4 - 7.7
	5.1 - 5.5
เหมาะสมน้อยที่สุด (S3)	7.8 - 8.4
	4.0 - 5.0
ไม่เหมาะสม (N)	< 8.4
	> 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 11 เกณฑ์ความสูงต่ำร้อยละของอินทรีย์วัตถุ (% OM) ในดินสำหรับปลูกข้าว ที่ใช้ในการจำแนกชั้นความเหมาะสม

ชั้นความเหมาะสม	ค่าพิสัย (% OM)
เหมาะสมมากที่สุด (S1)	> 3
เหมาะสมปานกลาง (S2)	1 - 3
เหมาะสมน้อยที่สุด (S3)	< 1

ตารางผนวกที่ 12 เกณฑ์ความสูงต่ำร้อยละของความอึดตัวด้วยประจุบวกที่เป็นต่าง (% BS) ในดินสำหรับปลูกข้าว ที่ใช้ในการจำแนกชั้นความเหมาะสม

ชั้นความเหมาะสม	ค่าพิสัย (% BS)
เหมาะสมมากที่สุด (S1)	> 50
เหมาะสมปานกลาง (S2)	30 - 50
เหมาะสมน้อยที่สุด (S3)	< 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 13 เกณฑ์ความสูงต่ำของค่าที่แลกเปลี่ยนได้ (Cation Exchange Capacity) ในดิน สำหรับปลูกข้าว ที่ใช้ในการจำแนกชั้นความเหมาะสม

ชั้นความเหมาะสม	ค่าพิสัย (meq / 100g)
เหมาะสมมากที่สุด (S1)	> 15
เหมาะสมปานกลาง (S2)	5 - 15
เหมาะสมน้อยที่สุด (S3)	< 5

ตารางผนวกที่ 14 เกณฑ์ความสูงต่ำของระดับความเค็ม (EC : การสกัดเมื่อดินอิ่มตัวด้วยน้ำ) ในดินสำหรับปลูกข้าว ที่ใช้ในการจำแนกชั้นความเหมาะสม

ชั้นความเหมาะสม	ค่าพิสัย (mmho / cm)
เหมาะสมมากที่สุด (S1)	< 2
เหมาะสมปานกลาง (S2)	2 - 5
เหมาะสมน้อยที่สุด (S3)	5 - 8
ไม่เหมาะสม (N)	> 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 15 เกณฑ์ความสูงต่ำฟอสฟอรัสในดินสำหรับปลูกข้าว ที่ใช้ในการจำแนกชั้นความเหมาะสม

ชั้นความเหมาะสม	ค่าพิสัย (ppm)
เหมาะสมมากที่สุด (S1)	> 25
เหมาะสมปานกลาง (S2)	10 - 25
เหมาะสมน้อยที่สุด (S3)	< 10



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 16 แสดงชื่อจุดดินที่พบในพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

ประเภทของการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ														
จุดดิน	ปลา	กุ้ง	สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำผสมและนาร้าง	นาร้างที่มีการชลประทาน		นาร้างที่ทิ้งร้าง	ปลา	ปลา	ปลา	ไม่ผลมีการชลประทาน	ไม่ผลมีการชลประทาน&ทุ่ง	ไม่ผลมีการชลประทาน	ทุ่ง&ตุกร	รวม
				นาร้าง	ทุ่ง									
พื้นที่จุ่มน้ำ	4.33	3.8	0.33	0.33	0.01	0.2	0	0.04	0	0	0.04	0	0.23	9.31
Bk	3.85	20.8	1.21	0	0.4	0.29	0.09	0	0	0	0	0	0.58	27.24
Bka	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.37	0	0	0	0.37
Bp	3.1	2.46	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0.82	0	0	6.48
Bpg	0	4.23	0	0	0	0.12	0	0	0	0.33	0	0	0	4.68
Ca	0.45	7.19	0	0	0.14	0.18	0	0	0	0	0	0	0.01	7.97
Cb	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0.1
Cc	25.26	6.9	1.04	0	1.45	1.24	0.2	0.25	0	0	0.6	0.1	0.39	37.43
Dm	5.32	2.28	0.45	0	1.39	0.1	0.79	1.73	0.05	0	0	0.08	0	12.19
Fsh	0	4.23	0	0	0	0.11	0	0	0	0	0	0	0	4.34
K1	0.15	0.04	0	0	0	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0.39
Ma	0.95	3.2	0	0	0	0	0.18	0.01	0	0	0	0.11	0	4.45
NBC	67.97	2.72	0	0	0.05	0.01	0	0	0	0	0.33	0.17	0.14	71.39
Ok	0.68	1.51	0	0	0	0	0.82	0	0	0.01	0	0.1	0	3.12
Ptg	0.01	0.16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.17
Rs	0.73	2.16	0	0	0	0	1.63	0.36	0.17	0.15	0	0.98	0	6.18
Sm	1.49	8.5	0.07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.06
Tc&B	0	14	0.05	0	0	0.38	0	0	0	0	0	0	0	14.46
รวม	114.39	84.4	3.14	0.03	3.44	2.63	3.8	2.39	0.21	1.16	1.8	1.54	1.34	220.3

