

ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อคุณภาพน้ำทางเคมี กายภาพ
และการเจริญเติบโตปลานิลบ้านแม่แกัด อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

Effects of Climate Change on Chemical and Physical Factors
of Water Qualities and Growth of Nile Tilapia at Baan Maegad,
Amphoe Sansai, Chiang-Mai Province

บัญญัติ มนเทียรอาสน์¹ พิมพร มนเทียรอาสน์² และขจรเกียรติ ศรีนวลสม¹

Bunyat Montien-Art¹ Pimporn Montien-Art² and Khajornkiat Srinuansom¹

¹คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้เชียงใหม่ 50290

²คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้เชียงใหม่ 50290

¹ Faculty of Fisheries Technology and Aquatic Resources, Maejo University, Chiang Mai, Thailand. 50290.

² Faculty of Science, Maejo University, Chiang Mai, Thailand.

*Corresponding author : bunyat@mju.ac.th

บทคัดย่อ

ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อคุณภาพน้ำทางเคมี กายภาพ และการเจริญเติบโตปลานิลบ้านแม่แกัด อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า ในปี พ.ศ. 2550 อุณหภูมิและความชื้นอากาศมีอิทธิพลแบบแปรตามกันกับคุณภาพน้ำทางเคมีและกายภาพ ($F=10.90^*$ และ $F=100.16^{**}$ ตามลำดับ) ระหว่างปี พ.ศ. 2551 ถึง 2554 พบว่า อุณหภูมิอากาศมีอิทธิพลแบบแปรตามกันกับคุณภาพน้ำทั้งทางเคมีและกายภาพ ($F=2.56^*$) ในขณะที่เดียวกันกับที่คุณภาพน้ำดังกล่าวนี้มีอิทธิพลแบบแปรตามกันต่อทั้งความยาวปลานิล ($F=47.08^{**}$) และน้ำหนักปลานิล ($F=51.95^{**}$) ตามลำดับ ทั้งนี้เป็นที่น่าสังเกตว่า อุณหภูมิอากาศ ความชื้น และปริมาณน้ำฝนกลับไม่แสดงอิทธิพลใดๆ ต่อทั้งความยาวและน้ำหนักปลานิล สำหรับผลการศึกษาในบ่อเลี้ยงปลานิลของเกษตรกรจำนวน 2 รายระหว่างปี พ.ศ. 2551 ถึง 2555 พบว่า บ่อเลี้ยงปลานิลที่รองพื้นด้วยพลาสติกของเกษตรกรรายที่ 1 นั้นอุณหภูมิอากาศมีอิทธิพลแบบแปรตามกันกับคุณภาพน้ำทางเคมีและกายภาพ ($F=5.63^{**}$) ความยาวและน้ำหนักปลานิล ($F=9.95^{**}$) สำหรับการศึกษาในบ่อดินของเกษตรกรรายที่ 2 นั้นพบว่า อุณหภูมิอากาศไม่มีอิทธิพลใดๆ ต่อคุณภาพน้ำทางเคมีและกายภาพ ($F=1.47ns$) แต่กลับมีอิทธิพลแบบแปรตามกันกับความยาวและน้ำหนักปลานิล ($F=3.72^*$) ผลการศึกษาเฉพาะในปี พ.ศ. 2555 พบว่า บ่อเลี้ยงปลานิลที่รองพื้นด้วยพลาสติกของเกษตรกรรายที่ 1 นั้นอุณหภูมิอากาศมีอิทธิพลแบบแปรตามกันต่อปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน (NO_3-N) ไนไตรท์-ไนโตรเจน (NO_2-N) และแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (NH_3-N) ($F=20.56^*$) แต่กลับไม่มีอิทธิพลใดๆ ต่อความยาวและน้ำหนักปลานิล ($F=0.90ns$ และ $F=1.92ns$ ตามลำดับ) สำหรับผลการศึกษาในบ่อดินของเกษตรกรรายที่ 2 นั้นพบว่า อุณหภูมิอากาศไม่มีอิทธิพลใดๆ ต่อทั้งคุณภาพน้ำและการเจริญเติบโตของปลานิล แต่ปริมาณน้ำฝนในปี พ.ศ. 2555 นั้นแสดงอิทธิพลแบบแปรตามกันกับคุณภาพน้ำ (NO_3-N , NO_2-N และ NH_3-N) ($F=55.18^{**}$) และไม่มีอิทธิพลใดๆ ต่อทั้งความยาวและน้ำหนักปลานิล ($F=0.030ns$)

คำสำคัญ : ปลานิล, คุณภาพน้ำ, สันทราย, เชียงใหม่, ภูมิอากาศ

Abstract

Effects of climate change on chemical and physical factors of water qualities and growth of Nile tilapia at Baan Maegad, Amphoe Sansai, Chiang-mai Province in year 2007 showed that air temperature and humidity were highly significant in positive relationships with water qualities ($F=10.90^{**}$ and $F_{\pm}100.16^{**}$), respectively. From year 2008 to 2011 showed the significant in positive relationship between air temperature and water qualities ($F=2.56^*$). Also, water qualities showed highly significant in positive relationship with fish length ($F=47.08^{**}$) and fish weight ($F=51.95^{**}$), respectively. However, we noted that air temperature, humidity and rain water showed non directly significant relationships with fish growth. On the other hand, the study in two commercial fish farms ; Farm 1:plastic ponds, and Farm 2:earth ponds, from year 2008 to 2012 showed that in Farm 1, air temperature have highly significant in positive relationship with water qualities ($F=5.63^{**}$). Also, air temperature have highly significant in positive relationship with fish growth ($F=9.95^{**}$). In Farm 2, results showed non significant in relationships between air temperature and water qualities ($F=1.47ns$). But, air temperature showed significant in positive relationship with fish growth ($F=3.72^*$). Result in year 2012 of plastic ponds showed that air temperature have significant in positive relationship with concentrations of nitrate-nitrogen(NO_3-N), nitrite-nitrogen(NO_2-N) and ammonia-nitrogen(NH_3-N) ($F=20.56^*$). But, air temperature showed non significant with fish length and weigh ($F=0.90ns$ and $F = 1.92ns$), respectively. Results in year 2012 of earth ponds showed non significant in relationship between air temperature and fish growth. However, rain water showed highly significant in positive relationship with concentrations of nitrate-nitrogen(NO_3-N), nitrie-nitrogen (NO_2-N) and ammonia-nitrogen(NH_3-N) ($F=55.18^{**}$), respectively. But, rain water showed non significant in relationship with fish growth ($F=0.30ns$).

Keywords : Climate change , fish, Nile tilapia, water quality, Sansai, Chiang-mai

คำนำ

จากปัญหาความร้อนของอุณหภูมิน้ำที่สูงขึ้นอย่างผิดปกติจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ณ บ้านแม่แก๊ต อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ที่เกษตรกรกลุ่มผู้เลี้ยงปลานิลในบ่อดินเชิงพาณิชย์ประสบมาระหว่างเดือนมีนาคม-มิถุนายน พ.ศ. 2553 โดยมีการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิน้ำอย่างผิดปกติแบบที่ไม่เคยปรากฏมาก่อน กล่าวคืออุณหภูมิน้ำในบ่อดินเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ในช่วงเวลากลางวัน ที่ระดับความลึกประมาณ 50 เซนติเมตร อยู่ในช่วง 30-38 องศาเซลเซียส ในขณะที่อุณหภูมิอากาศในช่วงเดียวกันอยู่ระหว่าง 32-43 องศาเซลเซียส ซึ่งสอดคล้อง

รับกับคำเตือนภัยของศูนย์จัดการความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (Climate change)(Thai Post Newspaper (February 10, 2010) จึงอาจเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ส่งผลให้ผลผลิตปลานิลของเกษตรกรบ้านแม่แก็ด อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ในช่วงปลายปี 2553 ลดลงทั้งปริมาณและคุณภาพในขณะที่เกษตรกรผู้เลี้ยงปลานิลกลับมีต้นทุนค่าอาหารปลา ค่าวัสดุเกษตรและค่าไฟฟ้าสูงขึ้น นอกจากนี้ในช่วงเวลาดังกล่าวนั้น เกษตรกรยังประสบปัญหาไม่สามารถเปลี่ยนถ่ายน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลได้อย่างเต็มที่ เพราะน้ำชลประทานถูกจำกัดปริมาณการปล่อยลงมาให้เกษตรกรในพื้นที่บ้านแม่แก็ดอีกด้วย จึงส่งผลให้คุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์มีคุณภาพต่ำลง ดังนั้น จึงเป็นที่มาของการวิจัยชิ้นนี้ซึ่งมุ่งหวังค้นหาคำตอบให้แก่เกษตรกรในเบื้องต้นว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศตามปัจจัยต่างๆ เช่น อุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิน้ำ ความชื้น ปริมาณน้ำฝน เป็นต้น ซึ่งสันนิษฐานในเบื้องต้นในขณะนี้ว่าอาจจะมีผลทำให้อุณหภูมิในบ่อเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ทั้งสองระบบ คือบ่อรองพื้นด้วยพลาสติกและบ่อดินไม่รองพื้นด้วยพลาสติกสูงขึ้นอย่างมากนั้น จะมีผลอย่างไรต่อคุณภาพน้ำทางเคมีและกายภาพและอัตราการเจริญเติบโตของปลานิลในบ่อเลี้ยงเชิงพาณิชย์โดยการวิจัยนี้ใช้สมมุติฐานในเบื้องต้นว่า การเพิ่มสูงขึ้นของอุณหภูมิในบ่อปลานิลจะเกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศตามปัจจัยต่างๆ ที่กล่าวในข้างต้นนั้น ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่ยอมรับกันอย่างทั่วไปแล้วว่า ได้เกิดขึ้นจริงแล้วอย่างทั่วโลกว่าก่อนหน้านี้ด้วยเป็นระยะหนึ่งแล้ว และคาดว่าจะยังคงเกิดสภาพการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศนี้อย่างต่อเนื่องไปอีกอย่างน้อย 10-25 ปีในอนาคต (Arnon. 2008) ดังนั้น อุณหภูมิอากาศที่สูงขึ้นอย่างผิดปกตินี้ จะมีผลอย่างไรต่อคุณภาพน้ำทั้งทางเคมีและกายภาพในบ่อดินที่ใช้เลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์จึงเป็นประเด็นที่มาของปัญหาที่เกษตรกรต้องการคำตอบ นอกจากนี้การค้นหาแนวทางเพื่อลดปัญหาดังกล่าวให้แก่บ่อเลี้ยงปลานิลทุกระบบ โดยพยายามค้นหาแนวทางที่ประหยัดและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ก็เป็นอีกช่องทางหนึ่งที่ควรนำมาทดลองใช้ต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำทางเคมีทางกายภาพและปลานิลที่เลี้ยง ณ บ้านแม่แก็ด อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550 ถึง 2555 โดยการรวบรวมข้อมูลจากเอกสารย้อนหลังระหว่างปี พ.ศ. 2550 ถึง 2554 และเก็บข้อมูลภาคสนามโดยตรงระหว่างปี พ.ศ. 2555 ถึง 2556

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการวิจัยสำรวจข้อมูลของการเลี้ยงปลานิลในบ่อของเกษตรกร จำนวน 2 ฟาร์ม ที่ใช้ระบบบ่อเลี้ยงแตกต่างกันคือ ฟาร์มที่ 1 เป็นฟาร์มที่มีระบบบ่อรองพื้นด้วยพลาสติก (รูปที่ 1) และฟาร์มที่ 2 เป็นบ่อดินไม่รองพื้นด้วยพลาสติก (รูปที่ 2) ณ บ้านแม่แก็ด อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ขนาดบ่อแต่ละฟาร์มใกล้เคียงกัน ประมาณ 2 งานฟาร์มละ 3 บ่อ วางแผนการทดลองแบบดำเนินการจริงในสถานที่ประกอบอาชีพของเกษตรกรตามปกติ โดยไม่มีการควบคุมตัวแปรใดๆ (On Farm Research) โดยแบ่งเก็บข้อมูล ดังนี้

1. รวบรวมเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสภาวะการณ์เปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (Climate change) ต่างๆ เกี่ยวข้องเช่น อุณหภูมิอากาศ ความชื้นและปริมาณน้ำฝน เป็นต้น ณ บริเวณอำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ และบริเวณใกล้เคียงย้อนหลัง 5 ปี (พ.ศ. 2550-2554) เพื่อเป็นข้อมูลเปรียบเทียบเพื่อการวิจัยเบื้องต้น ทั้งจากหน่วยงานภาครัฐ เช่น ศูนย์พยากรณ์อากาศ กรมอุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ และเอกชนที่เกี่ยวข้อง เช่น หนังสือพิมพ์ และ รวบรวมข้อมูลจากระบบสารสนเทศต่างๆ เป็นต้น

2. รวบรวมเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพน้ำ ทั้งด้านเคมีและกายภาพ ในบ่อเลี้ยงปลานิลทั้งสองระบบ ณ บ้านแม่แก้ว อำเภอสันทราย และบริเวณอื่นๆ ที่ใกล้เคียงในจังหวัดเชียงใหม่ย้อนหลัง 5 ปี(พ.ศ. 2550-2554) เพื่อเป็นข้อมูลเปรียบเทียบการวิจัยเบื้องต้น

3. เก็บข้อมูล ณ ปัจจุบัน (พ.ศ. 2555) ที่เกี่ยวข้องกับสภาวะการณ์เปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่างๆ บริเวณ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ จำนวนสัปดาห์ละ 1 ครั้ง จากหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนที่เกี่ยวข้อง เช่น อุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิน้ำ เป็นต้น เพื่อเป็นข้อมูลเปรียบเทียบการวิจัยเบื้องต้น

4. เก็บข้อมูล ณ ปัจจุบัน (พ.ศ. 2555) ที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพน้ำ ทั้งด้านเคมีและกายภาพ ในบ่อดินเลี้ยงปลานิลทั้งสองระบบ ณ บ้านแม่แก้ว อำเภอสันทราย และบริเวณอื่นๆ ที่ใกล้เคียงในจังหวัดเชียงใหม่ จำนวนอาทิตย์ละ 1 ครั้งเป็นเวลาประมาณ 10.00-10.30 น. โดยดำเนินการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางเคมี (Chemical factors) ที่จำเป็นทางการประมง เช่น ปริมาณก๊าซออกซิเจนละลายน้ำ(Dissolved Oxygen;DO), pH, แอมโมเนีย-ไนโตรเจน($\text{NH}_3\text{-N}$), ไนโตรท-ไนโตรเจน($\text{NO}_2\text{-N}$), ไนเตรท-ไนโตรเจน($\text{NO}_3\text{-N}$), ออโรฟอสเฟส($\text{PO}_4\text{-P}$) และดำเนินการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพ (Physical factors) ที่จำเป็นทางการประมง เช่น ค่าความโปร่งแสงของน้ำ, อุณหภูมิ, ความลึกตามวิธีการของ APHA(1989)

5. ตรวจสอบการเจริญเติบโตปลานิล เช่น ขนาดและน้ำหนัก ทุกๆสัปดาห์ ตามวิธีของ Montiesn-Art *et al.* (2004)

6. ตรวจสอบหาผลกระทบของค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศ ค่าเฉลี่ยความชื้นและค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ที่วิจัย ว่าจะมีทิศทางและความสัมพันธ์อย่างไรต่อคุณภาพน้ำทางเคมี ทางกายภาพ และผลผลิตปลานิล ณ บ้านแม่แก้ว อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ โดยเปรียบเทียบข้อมูลทั้งในอดีตและปัจจุบันโดยวิธี Multiple Linear Regression and Correlation โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Sirichai Version 11.0



Figure 1 Plastic pond at farm 1



Figure 2 Earth pond at farm 2

ระยะเวลาการทำวิจัย

1. ตรวจข้อมูลย้อนหลังจากเอกสาร ระหว่างปี พ.ศ. 2550 ถึง 2554
2. เก็บข้อมูลภาคสนามที่เป็นปัจจุบันโดยตรง ระหว่างปี พ.ศ. 2555 ถึง พ.ศ. 2556

ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

ระหว่างปี พ.ศ. 2550 – พ.ศ. 2555

ฟาร์มที่ 1: เป็นบ่อดินเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์โดยใช้แผ่นพลาสติกกรองพื้นบ่อ พบว่า คุณหมุมิอากาศมีอิทธิพลโดยรวมต่อคุณภาพน้ำทั้งด้านเคมีและกายภาพทุกหัวข้อของการศึกษาครั้งนี้ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($F=5.63^{**}$) (ตารางที่ 1) และคุณหมุมิอากาศยังมีอิทธิพลโดยรวมอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($F=8.48^{**}$) ต่อค่าความเป็นกรด-เบสของน้ำและปริมาณกาซออกซิเจนละลายน้ำเช่นกัน และเมื่อวิเคราะห์การมีอิทธิพลแบบเฉพาะเจาะจงกับคุณภาพน้ำแต่ละหัวข้อนั้น พบว่า คุณหมุมิอากาศมีอิทธิพลแบบเฉพาะเจาะจงอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติต่อปริมาณออกซิฟอสเฟต ($F=17.25^{**}$) (ตารางที่ 2) และมีอิทธิพลเฉพาะเจาะจงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนในน้ำ ($F=5.92^*$) (ตารางที่ 3) และปริมาณกาซออกซิเจนละลายน้ำ ($F=4.08^*$) (ตารางที่ 4) ตามลำดับ นอกจากนี้คุณหมุมิอากาศยังมีอิทธิพลโดยรวมอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติต่อการเจริญเติบโตทั้งน้ำหนักและขนาดปลานิล ($F=9.95^{**}$) (ตารางที่ 5) การวิเคราะห์ข้อมูลโดยรวมเพื่อค้นหาอิทธิพลการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (Climate change) จากปัจจัยอื่น เช่น ความชื้นในอากาศ (Humidity) และปริมาณน้ำฝน (Rain water) นั้นพบว่า ทั้งความชื้นในอากาศและปริมาณน้ำฝน ต่างก็ไม่มีอิทธิพลโดยรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อคุณภาพน้ำในทุกหัวข้อของการศึกษาครั้งนี้ ($F=0.30ns$ และ $F=0.29ns$ ตามลำดับ) แต่ความชื้นในอากาศมีอิทธิพลเฉพาะเจาะจงอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติต่อปริมาณน้ำฝน ($F=52.19^{**}$) และปริมาณน้ำฝนมีอิทธิพลเฉพาะเจาะจงอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติต่อคุณหมุมิอากาศ ($F=9.48^{**}$) เป็นที่น่าสังเกตว่า คุณหมุมิอากาศกลับไม่มีอิทธิพลแบบเฉพาะเจาะจงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อความชื้นในอากาศ โดยแสดงอิทธิพลออกมาอย่างไม่ชัดเจน ($F=0.01ns$) แต่คุณหมุมิอากาศกลับมีอิทธิพลเฉพาะเจาะจงโดยรวมอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติต่อทั้งความชื้นในอากาศและปริมาณน้ำฝนในเวลาเดียวกัน ($F=12.14^{**}$) นอกจากนี้เมื่อวิเคราะห์ค้นหาอิทธิพลของความชื้นใน

อากาศและปริมาณน้ำฝนต่อการเจริญเติบโตของปลาไนที่เลี้ยงในบ่อดินรองพื้นด้วยพลาสติกของเกษตรกร ฟาร์มที่ 1 นี้พบว่า ปัจจัยจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศทั้งสองนี้ไม่มีอิทธิพลใดๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อการเจริญเติบโตของปลาไน ($F=0.46ns$ และ $F=0.10ns$ ตามลำดับ) ดังนั้น จากข้อมูลระหว่างปี พ.ศ. 2551 ถึงปี พ.ศ. 2555 (5 ปี) ที่ได้ของการศึกษาในฟาร์มที่ 1 ครั้งนี้พอที่จะสามารถสรุปในเบื้องต้นได้ว่า ปัจจัยจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่มีอิทธิพลชัดเจนต่อคุณภาพน้ำด้านเคมี กายภาพและการเจริญเติบโตปลาไนคือ อุณหภูมิอากาศ มิใช่ความชื้นในอากาศและปริมาณน้ำฝนแต่อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศในช่วงเวลา 5 ปีดังกล่าวนี้จะมีผลสัมพันธ์กันอย่างไรก็แตกต่างกันไม่ออกกับการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนและความชื้นในอากาศอย่างชัดเจน อย่างไรก็ตามเป็นที่น่าเสียดาย ที่คณะผู้วิจัยไม่สามารถรวบรวมข้อมูลย้อนอดีตของอุณหภูมิน้ำในบ่อเลี้ยงปลาไนของเกษตรกรในฟาร์มที่ 1 นี้ไว้ได้ จึงไม่สามารถวิเคราะห์หาอิทธิพลของอุณหภูมิน้ำ ที่มีต่อคุณภาพน้ำ และการเจริญเติบโตของปลาไนในบ่อเกษตรกร ฟาร์มที่ 1 นี้

Table 1 Relationship between air temperature and all of water qualities of this study at farm 1 from year 2007 to 2012 (5 years data)

Source of variance	df	SS	MS	F	F<0.05	F<0.01	F-Prob
Regression	7	155.8379	22.2626	5.63**	2.25	3.12	0.0002
Error	46	181.8852	3.9540				
Total	53	337.7231					

Adjusted r square = 0.37948161

Table 2 Specific relationship between air temperature and orthophosphate(PO_4 -P) concentrations in plastic ponds at farm 1 from year 2007 to 2012 (5 years data)

Source of variance	df	SS	MS	F	F<0.05	F<0.01	F-Prob
Regression	1	84.1305	84.1305	17.25**	4.00	7.08	0.0003
Error	52	253.5926	4.8768				
Total	53	337.7231					

Adjusted r square = 0.23467063

Table 3 Specific relationship between air temperature and nitrate-nitrogen($\text{NO}_3\text{-N}$) concentrations in plastic ponds at farm 1 from year 2007 to 2012 (5 years data)

Source of variance	df	SS	MS	F	F<0.05	F<0.01	F-Prob
Regression	1	34.5444	34.5444	5.92*	4.00	7.08	0.0174
Error	52	303.1787	5.8304				
Total	53	337.7231					

Adjusted r square = 0.08502249

Table 4 Specific relationship between air temperature and dissolved oxygen (DO) concentrations in plastic ponds at farm 1 from year 2007 to 2012 (5 years data)

Source of variance	df	SS	MS	F	F<0.05	F<0.01	F-Prob
Regression	1	24.5440	24.5440	4.08*	4.00	7.08	0.0460
Error	52	313.1791	6.0227				
Total	53	337.7231					

Adjusted r square = 0.05484178

Table 5 Specific relationship between air temperature and fish growth (weight and length) in plastic ponds at farm 1 from year 2007 to 2012 (5 years data)

Source of variance	df	SS	MS	F	F<0.05	F<0.01	F-Prob
Regression	2	93.7858	46.8929	9.95**	3.15	4.98	0.0004
Error	51	240.3450	4.7126				
Total	53	334.1309					

Adjusted r square = 0.25247755

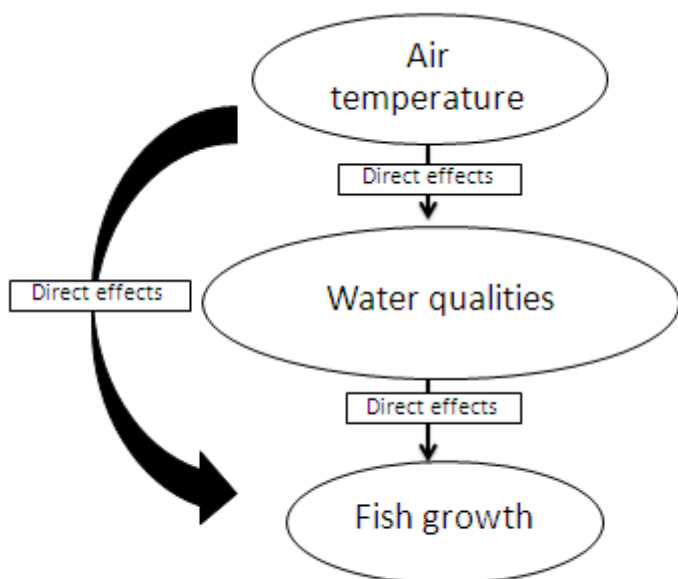


Figure 3 Diagram of relationships between air temperature and water qualities and fish growth in plastic ponds(2008-2012)

ฟาร์มที่ 2 เป็นบ่อดินเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ที่ไม่มีการรองพื้นบ่อด้วยแผ่นพลาสติกแต่อย่างใด การวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างปี พ.ศ. 2550 ถึงปี พ.ศ. 2555 (5 ปี) พบว่า อุณหภูมิอากาศไม่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อคุณภาพน้ำด้านเคมีและกายภาพ ($F=1.47ns$) แต่อุณหภูมิอากาศนี้มีอิทธิพลแบบเฉพาะเจาะจงอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติต่อปริมาณออร์โธฟอสเฟต ($F=4.23^*$) (ตารางที่ 6) นอกจากนี้อุณหภูมิอากาศยังมีอิทธิพลโดยรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อน้ำหนักและขนาดปลานิล ($F=3.72^*$) (ตารางที่ 7) อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านี้เป็นการวิเคราะห์ในภาพกว้างระหว่างปี พ.ศ. 2550 ถึงปี พ.ศ. 2555 (5 ปี) ซึ่งคณะผู้วิจัยยังขาดข้อมูลอุณหภูมิน้ำย้อนอดีตของเกษตรกรฟาร์มที่ 2 นี้เช่นกัน ดังนั้น จึงควรวิเคราะห์ข้อมูล ณ ปัจจุบันปี พ.ศ. 2555 (1 ปี) ประกอบด้วยเพื่อค้นหาความชัดเจนต่อไป

Table 6 Specific relationship between air temperature and orthophosphate (PO_4 -P) in earth ponds at farm 2 from year 2007 to 2012 (5 years data)

Source of variance	df	SS	MS	F	F<0.05	F<0.01	F-Prob
Regression	1	22.8863	22.8863	4.23*	4.00	7.08	0.0421
Error	53	286.8370	5.4120				
Total	54	309.7233					

Adjusted r square = 0.05641908

Table 7 Specific relationship between air temperature and fish growth (weight and length) in earth ponds at farm 2 from year 2007 to 2012 (5 years data)

Source of variance	df	SS	MS	F	F<0.05	F<0.01	F-Prob
Regression	2	38.7360	19.3680	3.72*	3.15	4.98	0.0301
Error	52	271.0553	5.2126				
Total	54	309.7913					

Adjusted r square = 0.09138668

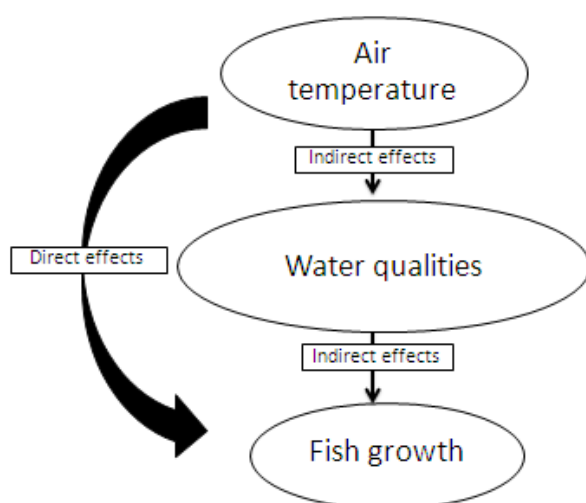


Figure 4 Diagram of relationships between air temperature and water qualities and fish growth in earth ponds(2008-2012)

ปี พ.ศ. 2555

ฟาร์มที่ 1 เป็นบ่อดินเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ ที่มีการรองพื้นบ่อด้วยแผ่นพลาสติก คณะผู้วิจัยมีการเก็บข้อมูลร่วมกันระหว่างอุณหภูมิ น้ำ อุณหภูมิอากาศ ความชื้นในอากาศ และปริมาณน้ำฝน จากการวิเคราะห์ข้อมูล ปัจจุบันเฉพาะ พ.ศ. 2555 พบว่า อุณหภูมิอากาศมีอิทธิพลเฉพาะเจาะจงต่ออุณหภูมิ น้ำอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเท่านั้น ($F=11.45^{**}$) อุณหภูมิอากาศไม่มีอิทธิพลโดยรวมใดๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อทั้งอุณหภูมิ น้ำ ความชื้นในอากาศ และปริมาณน้ำฝน ($F=14.67ns$) แต่อุณหภูมิ น้ำมีอิทธิพลโดยรวมต่อปริมาณไนโตรเจน-ไนโตรเจนไนโตรเจนไนโตรเจนและแอมโมเนีย-ไนโตรเจนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F=20.56^*$) (ตารางที่ 8) อุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิ น้ำต่างก็ไม่มีอิทธิพลโดยรวมอย่างมีนัยสำคัญใดๆ ทางสถิติต่อคุณภาพน้ำทางเคมีและกายภาพในบ่อปลานิลนี้ ($P>0.05$) และยังมีข้อน่าสังเกตต่อไปอีกว่า ทั้งอุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิ น้ำในฟาร์มที่ 1 ปี พ.ศ. 2555 นี้ไม่มีอิทธิพลใดๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อการเจริญเติบโตปลานิลที่เลี้ยงในบ่อดิน

รองพื้นด้วยแผ่นพลาสติกอีกด้วย ($F=0.90ns$ และ $F=1.92ns$ ตามลำดับ) ผลการศึกษาที่วิเคราะห์ข้อมูลเฉพาะเพียง 1 ปี พ.ศ. 2555 ที่ได้เอามาวิเคราะห์มีความแตกต่างจากข้อมูลการศึกษาในช่วงกว้างระหว่างปี พ.ศ. 2551 ถึงปี พ.ศ. 2555 (5 ปี) ก่อนหน้านี้ ที่แสดงผลการศึกษาออกมาอย่างชัดเจนแล้วว่า อุณหภูมิอากาศมีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติต่อทั้งคุณภาพน้ำทุกหัวข้อ ($P<0.01$) และมีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเช่นกัน ต่อการเจริญเติบโตของปลาไน ($P<0.01$) ในฟาร์มที่ 1 แห่งนี้ ดังนั้น จึงอาจจะเป็นไปได้ว่าคงมีปัจจัยอื่นๆ นอกจากนี้ที่คณะผู้วิจัยยังไม่มีข้อมูลในปี พ.ศ. 2555 นี้ที่เข้ามามีส่วนเกี่ยวข้องเพิ่มเติมจึงควรมีการค้นหาคำตอบต่อไป

Table 8 Specific relationships between water temperature and nitrate-nitrogen(NO_3 -N) concentrations, and nitrite-nitrogen(NO_2 -N) concentrations, and also ammonia-nitrogen(NH_3 -N) concentrations at farm 1 in year 2012 (1 year data)

Source of variance	df	SS	MS	F	F<0.05	F<0.01	F-Prob
Regression	3	15.4126	5.1375	20.56*	19.16	99.17	0.0459
Error	2	0.4997	0.2499				
Total	5	15.9123					

Adjusted r square = 0.9214855

ฟาร์มที่ 2 เป็นบ่อดินเลี้ยงปลาไนเชิงพาณิชย์ ไม่มีการรองพื้นบ่อด้วยแผ่นพลาสติก ผลการศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อคุณภาพน้ำทางเคมี กายภาพ และการเจริญเติบโตของปลาไนเฉพาะในปี พ.ศ. 2555 ได้ผลคล้ายคลึงกับผลการศึกษาในบ่อเลี้ยงปลาไนของเกษตรกรในฟาร์มที่ 1 กล่าวคือ อุณหภูมิอากาศมีอิทธิพลโดยตรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่ออุณหภูมิน้ำ ($F=6.70^*$) แต่ทั้งอุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิน้ำกลับไม่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติใดๆต่อคุณภาพน้ำในทุกหัวข้อของการศึกษานี้ และยังไม่มียอิทธิพลใดๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อการเจริญเติบโตปลาไน ($F=0.91ns$ และ $F=1.48ns$ ตามลำดับ) อีกด้วย สำหรับปัจจัยจากภูมิอากาศที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพน้ำในบ่อดินเลี้ยงปลาไนของเกษตรกรในฟาร์มที่ 2 นี้คือปริมาณน้ำฝนเท่านั้น ทั้งนี้พบว่า ปริมาณน้ำฝนมีอิทธิพลโดยตรงอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติต่อคุณภาพน้ำทางเคมี (NO_3 -N, NO_2 -N และ NH_3 -N) ($F=55.18^{**}$) (ตารางที่ 9) และปริมาณน้ำฝนมีอิทธิพลโดยตรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อคุณภาพน้ำทางกายภาพ(ความโปร่งแสงของน้ำ และความลึก ($F=13.10^*$) แต่ปริมาณน้ำฝนกลับไม่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติใดๆต่อการเจริญเติบโตของปลาไนในบ่อเกษตรกรในฟาร์มที่ 2 แห่งนี้ ($F=0.30ns$)

Table 9 Specific relationships between rain water and nitrate-nitrogen($\text{NO}_3\text{-N}$) concentrations , and nitrite-nitrogen($\text{NO}_2\text{-N}$) concentrations, and also ammonia-nitrogen($\text{NH}_3\text{-N}$) concentrations at farm 1 in year 2012 (1 year data)

Source of variance	df	SS	MS	F	F<0.05	F<0.01	F-Prob
Regression	3	22.4778	7.4926	55.18**	9.28	29.46	0.0039
Error	3	0.4074	0.1358				
Total	6	22.8852					

Adjusted r square = 0.96439924

ดังนั้นกล่าวโดยภาพรวมถึงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิอากาศที่มีการแปรเปลี่ยนต่อคุณภาพน้ำและการเจริญเติบโตของปลานิลในบ่อทั้งสองประเภทคือ บ่อพลาสติก และบ่อดินนั้นจะพบว่า ข้อมูลที่สำรวจในระยะเวลา 5 ปี (2551-255) จะให้ผลแสดงถึงความสัมพันธ์แบบมีอิทธิพลแปรตามกันอย่างชัดเจนระหว่างอุณหภูมิอากาศและอัตราการเจริญเติบโตของปลานิลที่ถูกเลี้ยงอยู่ในบ่อทั้งสองประเภท ซึ่งตรงกันข้ามกับการศึกษาโดยใช้ข้อมูลเฉพาะเพียงหนึ่งปี (2555) เท่านั้น ที่แสดงถึงการไม่มีอิทธิพลใดๆ ระหว่างอุณหภูมิอากาศต่ออัตราการเจริญเติบโตของปลานิลที่เลี้ยงอยู่ในบ่อทั้งสองประเภท จากผลการศึกษาที่แสดงออกมาเช่นนี้ย่อมแปลความหมายได้สองทาง กล่าวคือ ในบ่อเลี้ยงปลานิลเชิงพาณิชย์ทุกประเภท ไม่ว่าจะเป็นบ่อพลาสติกหรือบ่อดิน ซึ่งใช้ระยะเวลาการเลี้ยงสั้นๆ ประมาณ 6-8 เดือนต่อรอบนั้น อุณหภูมิอากาศจะไม่มีอิทธิพลใดๆ ต่ออัตราการเจริญเติบโตของปลานิล ตรงกันข้ามกับปลานิลหรือปลาตามธรรมชาติในแหล่งน้ำต่างๆ นั้น ในช่วงระยะเวลาที่ยาวนานประมาณ 5 ปีนั้น อุณหภูมิอากาศจะแสดงอิทธิพลโดยตรงต่อการเจริญเติบโตของปลาดังกล่าวนี้อย่างชัดเจน

สรุปผลการศึกษา

ปี พ.ศ. 2550

ในบ่อพลาสติกที่ใช้เลี้ยงปลานิลนั้น อุณหภูมิและความชื้นในอากาศ มีอิทธิพลโดยตรงต่อคุณภาพน้ำทั้งทางเคมี (pH, DO, $\text{PO}_4\text{-P}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$ และ $\text{NH}_3\text{-N}$) และกายภาพได้แก่ ความโปร่งแสงของน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F = 10.90^*$ และ $F=100.16^{**}$ ตามลำดับ) ในขณะที่ปริมาณน้ำฝนกลับไม่มีอิทธิพลโดยตรงอย่างชัดเจนต่อคุณภาพน้ำดังกล่าว($F=5.55\text{ns}$)

ปี พ.ศ. 2551 ถึง พ.ศ. 2555

1. เกษตรกรฟาร์มที่ 1 พบว่า อุณหภูมิอากาศมีอิทธิพลโดยตรงต่อคุณภาพน้ำทางเคมีและกายภาพ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ($F=5.63^{**}$)
2. เกษตรกรฟาร์มที่ 1 พบว่า อุณหภูมิอากาศมีอิทธิพลโดยตรงต่อระดับความเป็นกรด-เบสและปริมาณก๊าซออกซิเจนละลายน้ำ(DO) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ($F=8.48^{**}$)

3. เกษตรกรฟาร์มที่ 1 พบว่า คุณหมุมิอากาศมีอิทธิพลโดยตรงต่อปริมาณออกซิฟอสเฟตอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ($F=17.25^{**}$)
4. เกษตรกรฟาร์มที่ 1 พบว่า คุณหมุมิอากาศมีอิทธิพลโดยตรงต่อการเจริญเติบโตปลานิลอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ($F=9.95^{**}$)
5. เกษตรกรฟาร์มที่ 2 พบว่า คุณหมุมิอากาศไม่มีอิทธิพลโดยรวมต่อคุณภาพน้ำทางเคมีและกายภาพทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ($F=1.47ns$)
6. เกษตรกรฟาร์มที่ 2 พบว่า คุณหมุมิอากาศมีอิทธิพลโดยตรงต่อปริมาณออกซิฟอสเฟตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($F=4.23^*$)
7. เกษตรกรฟาร์มที่ 2 พบว่า คุณหมุมิอากาศมีอิทธิพลโดยตรงต่อการเจริญเติบโตปลานิล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($F=3.72^*$)

ปี พ.ศ. 2555

1. เกษตรกรฟาร์มที่ 1 พบว่า คุณหมุมิอากาศมีอิทธิพลโดยตรงต่อคุณหมุมิน้ำ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($F=11.45^{**}$)
2. เกษตรกรฟาร์มที่ 1 พบว่า คุณหมุมิอากาศมีอิทธิพลโดยรวมต่อปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนไนโตรท-ไนโตรเจนและแอมโมเนีย-ไนโตรเจนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($F=20.56^*$)
3. เกษตรกรฟาร์มที่ 1 พบว่า คุณหมุมิอากาศและคุณหมุมิน้ำไม่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตปลานิล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($F=0.90ns$ และ $F=1.92ns$ ตามลำดับ)
4. เกษตรกรฟาร์มที่ 2 พบว่า คุณหมุมิอากาศมีอิทธิพลโดยตรงต่อคุณหมุมิน้ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F=6.70^*$)
5. เกษตรกรฟาร์มที่ 2 พบว่า คุณหมุมิอากาศและคุณหมุมิน้ำไม่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตปลานิล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($F=0.91ns$ และ $F=1.48ns$ ตามลำดับ)
6. เกษตรกรฟาร์มที่ 2 พบว่า ปริมาณน้ำฝนมีอิทธิพลโดยตรงต่อคุณภาพน้ำทางเคมี(NO_3-N , NO_2-N และ NH_3-N ตามลำดับ) และคุณภาพน้ำทางกายภาพ(ความโปร่งแสงของน้ำและความลึก)อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F=55.18^{**}$ และ $F=13.10^*$ ตามลำดับ)
7. เกษตรกรฟาร์มที่ 2 พบว่า ปริมาณน้ำฝนไม่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของปลานิล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($F=0.30ns$)

เอกสารอ้างอิง

American Public Health Association(APHA). 1989. Standard methods for the examination of water and wastewater. Seventeenth Edition. Port City Press , Baltimore, Maryland. USA.

- Arnon Sanitwong Na Ayuthaya. 2008. "Khrabi Model" Relationship between the 1°C of global warming and fishery community risk. Department of Mineral Resources. Ministry of Natural Resources and Environment. Bangkok. http://www.dmr.go.th/ewt_news.php?nid=6627&filename=ne. [March 12, 2011] [In Thai.]
- Bunyat Montien-Art, Wicharn Noonsang and Danuwat Peng-on. 2004. "Biological-Way-of-Life" Systems for reducing cost of Nile tilapia production in the earth ponds of integrated farming. Proceeding of the 5th Maejo University conference, Chiang Mai, May 20-21, 2004 198-204 p. [In Thai.]
- Thai Post Newspaper (February 10, 2010). 2010. Extremely heat stroke in Thailand by the "El Nino" phenomenon. <http://www.ryt9.com/s/tpd/791990>. [April 22, 2010] [In Thai.]