ชื่อวิทยานิพนธ์	การประยุกต์ใช้แบบจำลองทางสถิติสำหรับการแจกแจงผลจับสัตว์น้ำโดยน้ำหนัก และ การจัดกลุ่มโครงสร้างประชาคมสัตว์น้ำในทะเลสาบสงขลา
ผู้เขียน	นายศราวุธ เจ๊ะโส๊ะ
สาขาวิชา	วิธีวิทยาการวิจัย
ปีการศึกษา	2551

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ได้ประยุกต์ใช้แบบจำลองทางสถิติที่เหมาะสมสำหรับการประเมินผลจับสัตว์น้ำ และการจัดกลุ่มโครงสร้างประชากรสัตว์น้ำที่สำรวจพบในทะเลสาบสงขลา โดยแยกการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่หนึ่ง มีวัตถุประสงค์ เพื่อประเมินภาวะการเปลี่ยนแปลงของทรัพยากรสัตว์น้ำ พร้อมพัฒนาแบบจำลองทางสถิติสำหรับการพยากรณ์ผลจับสัตว์น้ำในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา การศึกษาในส่วนที่สอง มีวัตถุประสงค์ เพื่อประเมินรูปแบบการกระจายของผลจับสัตว์น้ำในรอบปี ที่จับได้จากเครื่องมือประมงหลักที่ใช้กันมากในทะเลสาบสงขลา พร้อมพัฒนาแบบจำลองทางสถิติสำหรับการจัดกลุ่มโครงสร้างประชากรสัตว์น้ำโดยจำแนกตามชนิดสัตว์น้ำ ซึ่งผลการศึกษา ทั้ง 2 ส่วนนี้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการบริหารจัดการทรัพยากรสัตว์น้ำ และควบคุมการทำประมงในทะเลสาบสงขลาให้มีความสมเหตุสมผล สอดคล้องกับพลวัตรประชากรสัตว์น้ำได้มากยิ่งขึ้น

การศึกษาในส่วนที่หนึ่ง ข้อมูลประกอบด้วยผลรวมของปริมาณสัตว์น้ำที่จับได้ทั้งหมดในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา (y_t) ข้อมูลเป็นรายเดือน (t) มีหน่วยเป็นตัน (1,000 กิโลกรัม) จำนวน 360 ข้อมูล หรือ 360 เดือน (30 ปี) ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2520 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 ซึ่งผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลมาจากหน่วยงานในสังกัดกรมประมง 3 แห่ง คือ สำนักงานประมงจังหวัดสงขลา สำนักงานประมงจังหวัดพัทลุง และสถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง ผู้วิจัยได้สร้างแบบจำลองค่าสังเกตที่แปลงค่าลอกกาลิทึมฐานธรรมชาติ $\ln(y_t)$ ซึ่งประกอบด้วยอิทธิพลจากฤดูกาล (เดือนที่ทำการประมง) และเทรมของค่า lagged ของผลจับก่อนหน้าสองเดือน โดยผลของการวิเคราะห์ข้อมูลตามแบบจำลองที่ผู้ศึกษาพัฒนาขึ้นมา ให้ค่าสัมประสิทธิ์การอธิบาย (r^2) เท่ากับ 51% ทั้งนี้ พบว่าค่าสัมประสิทธิ์ของฤดูกาล และค่า lagged มีนัยสำคัญทางสถิติ แม้ว่าในช่วง 10 ปีที่ผ่านมานี้ (ตั้งแต่ ปี พ.ศ 2539 - 2549) ผลจับสัตว์น้ำลดลงอย่างต่อเนื่อง แต่ไม่พบความแตกต่างที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ของค่าแนวโน้มในระยะยาว อย่างไรก็ตาม แบบจำลองนี้ สามารถใช้พยากรณ์ผลจับสัตว์น้ำในระยะสั้น และระยะปานกลางได้ นอกจากนี้ ผลการศึกษา ชี้ให้เห็นว่าการ

Prince of Songkla University Pattani Campus

ทำประมงในทะเลสาบสงขลา อาจมีการจับสัตว์น้ำที่เกินกำลังการผลิต อันเนื่องมาจากการมีปริมาณเครื่องมือประมงที่มากเกินไป และมีการใช้เครื่องมือประมงที่ผิดกฎหมาย ดังนั้น จำเป็นต้องมีมาตรการที่เข้มแข็ง ทั้งด้านนโยบายการพัฒนาลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาที่ผสมผสานกันอย่างเป็นระบบ และต้องมีแผนปฏิบัติการในระดับหน่วยงานอย่างเป็นรูปธรรม จึงจะเกิดผลให้ทรัพยากรสัตว์น้ำยั่งยืนได้

ในส่วนที่สอง การศึกษาเพื่อการจัดกลุ่มโครงสร้างประชาคมสัตว์น้ำ โดยจำแนกตามชนิดสัตว์น้ำที่จับ โดยทั่วไปการจัดกลุ่มชนิดสัตว์น้ำนั้น นิยมใช้เป็นเครื่องมือแสดงความหลากหลายของชนิดพรรณสัตว์น้ำ และเป็นดัชนีชีวภาพบ่งชี้ความอ่อนไหวที่สำคัญของระบบนิเวศทางน้ำ ข้อมูลที่ศึกษาประกอบด้วยประชากรสัตว์น้ำรายชนิด และรายเดือนในทะเลสาบสงขลา ที่จับได้จากเครื่องมือประมงหลัก 3 ชนิด คือ โพงพาง ไซนั่ง และ อวนลอย (ข่าย) ทำการสำรวจ และบันทึกข้อมูลโดยสถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2546 จนถึงเดือนกันยายน 2548 ต่อจากนั้น จนถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 ผู้วิจัยได้สำรวจ และรวบรวมข้อมูลเอง ข้อมูลประกอบด้วยชนิดสัตว์น้ำ จำนวน 127 ชนิด แบ่งออกเป็นสัตว์น้ำเค็มที่มีกระดูกสันหลัง 53 ชนิด สัตว์น้ำกร่อยที่มีกระดูกสันหลัง 30 ชนิด สัตว์น้ำจืดที่มีกระดูกสันหลัง 21 ชนิด สัตว์น้ำกร่อยที่ไม่มีกระดูกสันหลัง 4 ชนิด สัตว์น้ำเค็มที่ไม่มีกระดูกสันหลัง 18 ชนิด และ สัตว์น้ำจืดที่ไม่มีกระดูกสันหลัง 1 ชนิด นำข้อมูลดังกล่าว มาคำนวณหาค่า eigenvector โดยผลจับสัตว์น้ำนั้น แยกตามชนิด และใช้ตัวแปรร่วมระหว่างฤดูกาล (ราย 2 เดือน) และชนิดของเครื่องมือประมง หลังจากนั้น นำค่า eigenvector ของ 3 กลุ่มแรก (ซึ่งจัดเป็นองค์ประกอบหลัก) มาสร้างแบบจำลองถดถอยเชิงเส้นตรงบนพื้นฐานของการแปลงค่าน้ำหนักผลจับสัตว์น้ำเป็นค่าลอกกาลิทึมฐานธรรมชาติ (เพื่อให้สอดคล้องกับการแจกแจงแบบปกติ) ด้วยการนำชนิดสัตว์น้ำ และชนิดสัตว์น้ำ คูณกับค่าองค์ประกอบหลัก เพื่อใช้เป็นตัวแปรอิสระใช้ในการพยากรณ์จัดกลุ่มประชาคมสัตว์น้ำต่อไป

ผลการศึกษา พบว่าแบบจำลองนี้ สามารถระบุกลุ่มของชนิดสัตว์น้ำ และจำแนกองค์ประกอบของรูปแบบการกระจายผลจับสัตว์น้ำที่แตกต่างกัน 3 กลุ่ม ที่สอดคล้องกันกับชนิดเครื่องมือประมง และฤดูกาลทำประมง โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การอธิบาย (r^2) เท่ากับ 92% กล่าวคือ องค์ประกอบแรก ประกอบด้วยสัตว์น้ำกร่อย และสัตว์น้ำเค็มที่มีกระดูกสันหลังทั้งหมด และส่วนหนึ่งของสัตว์น้ำกร่อย และสัตว์น้ำเค็มที่ไม่มีกระดูกสันหลัง อีกทั้ง สะท้อนให้เห็นว่าโพงพางเป็นเครื่องมือประมงที่มีผลจับสัตว์น้ำสูงสุดในเดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายนของปี ในขณะที่ไซนั่ง และอวนลอยให้ผลจับสัตว์น้ำต่ำสุดตามลำดับ องค์ประกอบที่สอง ประกอบด้วยสัตว์น้ำจืดที่มีกระดูกสันหลังทั้งหมด และส่วนหนึ่งของสัตว์น้ำกร่อย และสัตว์น้ำเค็มที่ไม่มีกระดูกสันหลัง โดยสะท้อนให้เห็นว่าสัตว์น้ำจืด ถูกจับโดยเครื่องมืออวนลอยสูงสุด ในขณะที่ สัตว์น้ำกร่อย และสัตว์น้ำเค็มที่

Prince of Songkla University Pattani Campus

ไม่มีกระดูกสันหลังนั้น จับได้สูงสุดด้วยเครื่องมือไซนั่ง ส่วนองค์ประกอบที่สามนั้น พบว่าไม่มีชนิดสัตว์น้ำที่อยู่ในองค์ประกอบนี้อย่างเด่นชัด แต่ชี้ให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของผลจับตามฤดูกาลอย่างชัดเจนทั้ง 3 ชนิดของเครื่องมือประมง

การประยุกต์ใช้แบบจำลองทางสถิติครั้งนี้ สามารถจัดกลุ่มโครงสร้างประชาคมสัตว์น้ำออกเป็น 2 กลุ่มหลัก คือ ประชาคมสัตว์น้ำกลุ่มใหญ่ ประกอบด้วยสัตว์น้ำกร่อย และสัตว์น้ำเค็มที่มีกระดูกสันหลังทั้งหมด 83 ชนิด สัตว์น้ำเค็มที่ไม่มีกระดูกสันหลัง 10 ชนิด และสัตว์น้ำกร่อยที่ไม่มีกระดูกอีก 1 ชนิด ขณะที่ประชาคมสัตว์น้ำกลุ่มย่อย ประกอบด้วยสัตว์น้ำจืดที่มีกระดูกสันหลังทั้งหมด 21 ชนิด สัตว์น้ำกร่อย และสัตว์น้ำเค็มที่ไม่มีกระดูกสันหลังอีก 11 ชนิด แบบจำลองนี้จึงเป็นเครื่องมือในการจัดกลุ่มโครงสร้างประชากรสัตว์น้ำ และสามารถประยุกต์ใช้ในการจัดระเบียบการทำประมงได้อย่างชัดเจน เช่น การกำหนดจำนวน และตำแหน่ง (พิกัด) การปักหลักของโพงพาง จะมีผลโดยตรงต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณของสัตว์น้ำกร่อย และสัตว์น้ำเค็มที่มีกระดูกสันหลังทั้งหมด รวมทั้งพวกปูม้า ปูกางเขน ปูทะเล กุ้งเคย หมึกกระดอง หมึกกล้วย และหมึกสาย ส่วนการกำหนดจำนวน และตำแหน่ง (พิกัด) การวางอวนลอย จะมีผลโดยตรงต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณของปลาน้ำจืด ขณะที่การกำหนดจำนวน และตำแหน่ง (พิกัด) การติดตั้งไซนั่ง จะมีผลโดยตรงต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณของกุ้งก้ามกราม กุ้งน้ำกร่อย และกุ้งทะเลทั้งหมด ตลอดจนการควบคุมการทำประมง โดยกำหนดปริมาณการจับสัตว์น้ำในแต่ละกลุ่มชนิดสัตว์น้ำในแต่ละฤดูกาลจากเครื่องมือประมง ทั้งโพงพาง ไซนั่ง และอวนลอยได้อย่างมีเหตุผลเช่นกัน

Prince of Songkla University Pattani Campus

Thesis Title	Statistical Models for the Distribution of Fish Catch Weights and Clustering by Species with Application to Songkhla Lake
Author	Mr. Sarawuth Chesoh
Major Program	Research Methodology
Academic Year	2008

ABSTRACT

In this thesis, appropriate statistical methods are developed to describe the magnitude and distribution of fish catch weights in aquatic systems using species caught, season of the year, and type of fishing gear as determinants. The clustering patterns of the various species can thus be identified and interpreted. These statistical methods are not new, but do not appear to have been used for analyzing fish catch data.

There are two parts in this study. The first part uses a conventional statistical model for forecasting the quantity of fish catch in the Songkhla Lake Basin, Thailand. The second part applies to new methods to fish assemblage distributions and their catch patterns, with the objective clustering the fish species.

In the first part data comprise total monthly (t) fish catch (y_t) in tonnes from January 1977 to December 2006. An observation-driven model for log-transformed catches $\ln(y_t)$ contains seasonal effects and lagged terms for the preceding two months, obtaining an r–squared of 51% with both the seasonal and lagged coefficients statistically significant. Although the catch decreased substantially in later years, no long-term trend was evident. This model can be used for short-term and possibly medium-term fish catch forecasting.

Prince of Songkla University Pattani Campus

In the second part, monthly catch weights in Songkhla Lake were recorded over the period January 2003 to December 2006 for each of 127 species: 53 marine vertebrates; 30 estuarine vertebrates; 21 freshwater vertebrates; four estuarine invertebrates; 18 marine invertebrates and one freshwater invertebrate. In the final model, catch weights were aggregated by species and the combination of bi-monthly season of year and catching gear (set bag net, trap, or gill net) and log-transformed to remove skewness. A regression model containing three species-season/gear interaction components was then used to fit these outcomes, giving an r-squared value of 92%. The first component contained most species of estuarine and marine vertebrates as well as some invertebrates. The second component mainly contained freshwater fish and some marine invertebrates. The third component focused on the seasonal fluctuation in catch weight. Two distinctive fish community clusters were found. The dominant cluster contained all marine and estuarine vertebrate species, ten species of marine invertebrates and one estuarine invertebrate. The second cluster included all species of freshwater vertebrates and 11 species of estuarine and marine invertebrates.

Such models can benefit understanding of fish community structure clustering and provide practical information for lake fisheries management. Our findings indicate increasing trends in catches of freshwater fish, while marine invertebrates decreased, possibly signaling that lake fisheries resources need to be regulated. Restricting the number and placement of set bag nets will increase the stocks of all estuarine and marine fish, the blue swimmer crab, acetes, the cross-marked swimming crab, serrated swimming crab, squid, cuttlefish and octopus. Similarly, restricting gill nets should increase stocks of all freshwater fish, and restricting traps should increase stocks of giant freshwater prawn and all estuarine and marine shrimps.

Prince of Songkla University Pattani Campus