

บทที่ 4

วิจารณ์

1. ชนิดและปริมาณของคลาโดเซอราที่พบในแหล่งน้ำจืดประเภทต่างๆของจังหวัดตรัง

จากผลการศึกษาชนิดและปริมาณคลาโดเซอราที่พบในแหล่งน้ำจืดประเภทต่างๆของจังหวัดตรังซึ่งพบทั้งสิ้น 7 วงศ์ 34 สกุล 68 ชนิด พบว่าคลาโดเซอราในแต่ละวงศ์จะมีจำนวนสกุลและชนิดที่พบแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับประเภทของแหล่งน้ำ โดยวงศ์ของคลาโดเซอราที่พบบ่อยที่สุดและประกอบไปด้วยจำนวนสกุลและจำนวนชนิดที่พบมากที่สุด ได้แก่ วงศ์ Chydoridae ซึ่งพบ 18 สกุล 44 ชนิด และสกุลที่มีความหลากหลายในแง่จำนวนชนิดที่พบมากที่สุดโดยพบ 13 ชนิด คือ สกุล *Alona* เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยพบว่าคลาโดเซอราในวงศ์ Chydoridae เป็นวงศ์ที่มีความหลากหลายของชนิดที่พบมากที่สุดโดย Sanoamuang (1998) พบคลาโดเซอราในวงศ์นี้ 35 ชนิด Sirimongkonthaworn (1997) พบ 8 สกุล 12 ชนิด จุฑามาส แสงอรุณ (2544) พบ 15 สกุล 29 ชนิด และมีสกุล *Alona* เป็นสกุลที่มีความหลากหลายของจำนวนชนิดที่พบมากที่สุดเช่นเดียวกับการศึกษาคั้งนี้ ในภาคใต้ของประเทศไทยมีการศึกษาคลาโดเซอราจากจังหวัดพัทลุง พบคลาโดเซอราในวงศ์ดังกล่าว 8 สกุล 12 ชนิด โดยเป็นสกุล *Alona* เพียง 4 ชนิด (Pholpunthin, 1997) ซึ่งน้อยกว่าที่พบจากการศึกษาในครั้งนี้ จากการศึกษาของ Korovchinsky and Smirnov (1996) ยังพบอีกว่าคลาโดเซอราส่วนใหญ่ในวงศ์ Chydoridae มักพบแพร่กระจายอยู่ในเขตร้อนหรือใกล้เขตร้อน มีรายงานเปรียบเทียบคลาโดเซอราในวงศ์ Chydoridae ที่พบในเขตร้อนหรือใกล้เขตร้อนกับเขตอบอุ่นหรือเขตหนาว พบว่าเป็นชนิดที่พบจำกัดเฉพาะในเขตร้อนหรือใกล้เขตร้อนถึง 105 ชนิด ในขณะที่เขตอบอุ่นและเขตหนาวพบเพียง 55 ชนิด มีรายงานการพบคลาโดเซอราในวงศ์ Chydoridae ในประเทศแถบเอเชียซึ่งพบมากกว่าวงศ์อื่นๆเช่นเดียวกัน ได้แก่ ประเทศอินเดียพบ 46 ชนิด, ศรีลังกา 33 ชนิด, มาเลเซีย 38 ชนิด, เนปาล 22 ชนิด และฟิลิปปินส์ 25 ชนิด (Michael and Sharma, 1988) จากคลาโดเซอราในวงศ์ Chydoridae ซึ่งพบทั่วโลก 38 สกุล 274 ชนิด (Korovchinsky, 1996) จะเห็นว่าคลาโดเซอราในวงศ์นี้มีความหลากหลายมาก และจากการศึกษาคั้งนี้พบความหลากหลายมากกว่าบริเวณอื่นๆของประเทศไทย รวมทั้งมากกว่าประเทศอื่นๆในแถบทวีปเอเชียอีกด้วย ยกเว้นประเทศอินเดียซึ่งพบมากกว่าเพียง 2 ชนิดเท่านั้น

ชนิดของคลาโดเซอราที่พบในการศึกษาคั้งนี้ซึ่งได้รายงานเป็นครั้งแรกในประเทศไทยมีทั้งสิ้น 6 ชนิด ได้แก่ *Chydorus opacus* Frey, 1987, *Disparalona rostrata* (Koch, 1841),

69

Ephemeroporus phintonicus (Margaritora, 1969), *Leydigia australis* Sars, 1885, *Notoalona freyi* Idris & Fernando, 1980 และ *Sarsilaton serricauda* (Sars, 1901) ซึ่งชนิดดังกล่าวยังเป็นชนิดที่พบน้อยและในบางชนิดยังพบเพียงตัวเดียวอีกด้วย

จากผลการศึกษาครั้งนี้ทำให้จำนวนชนิดของคลาโดเซอราที่พบทางภาคใต้เพิ่มมากขึ้นจาก 6 วงศ์ 17 สกุล 26 ชนิด เป็น 7 วงศ์ 34 สกุล 74 ชนิด ใกล้เคียงกับภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยซึ่งพบ 7 วงศ์ 29 สกุล 76 ชนิด และมากกว่าที่พบจากภาคกลางซึ่งพบ 6 วงศ์ 19 สกุล 28 ชนิด นอกจากนี้ยังทำให้จำนวนชนิดของคลาโดเซอราที่พบในประเทศไทยเพิ่มขึ้นจาก 97 ชนิด เป็น 103 ชนิด เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนชนิดที่พบในประเทศอื่นๆในทวีปเอเชีย ได้แก่ ประเทศเนปาล 39 ชนิด, ฟิลิปปินส์ 49 ชนิด, มาเลเซีย 64 ชนิด, ศรีลังกา 60 ชนิด, อินเดีย 90 ชนิด (Michael and Sharma, 1988), ออสเตรเลีย 60 ชนิด (Bromley, 1993) และจีน 111 ชนิด (Chiang & Du, 1978 อ้างโดยละออศรี เสนาะเมือง, 2544) จะเห็นได้ว่าขณะนี้ประเทศไทยมีความหลากหลายชนิดของคลาโดเซอรามากกว่าประเทศอื่นๆในทวีปเอเชีย ยกเว้นประเทศจีนซึ่งพบมากกว่า อย่างไรก็ตามการศึกษาคั้งนี้ได้ศึกษาในแหล่งน้ำจืดในจังหวัดตรังเพียงจังหวัดเดียว แต่ก็พบความหลากหลายของคลาโดเซอรามาก โดยพบถึง 68 ชนิดซึ่งมากกว่าที่พบจากประเทศเพื่อนบ้านเกือบทั้งหมด แสดงให้เห็นว่าพื้นที่ในประเทศไทยมีความหลากหลายของคลาโดเซอรามาก ในอนาคตหากมีการศึกษาเพิ่มมากขึ้นก็คาดว่าน่าจะมีคลาโดเซอราอีกหลายชนิดที่จะถูก ค้นพบเพิ่มขึ้น

ในการศึกษาคั้งนี้มีคลาโดเซอราบางชนิดซึ่งยังไม่สามารถจำแนกถึงระดับชนิดได้ ได้แก่ *Alona* sp., *Ephemeroporus* sp., *Karualona* sp., *Leydigiopsis* sp., *Macrothrix* sp.1 และ *Macrothrix* sp.2 จะเห็นว่าในการศึกษาคั้งนี้พบ *Leydigiopsis* sp. ซึ่งเคยมีรายงานว่าเป็นสกุลที่อาศัยอยู่จำกัดเฉพาะในทวีปอเมริกาใต้เท่านั้น (Smirnov, 1974) อย่างไรก็ตามคลาโดเซอราสกุลดังกล่าวเคยมีรายงานการพบจากจังหวัดกาฬสินธุ์ ซึ่งอยู่ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยมาก่อน (Sanoamuang, 1998) ซึ่งคลาโดเซอราชนิดดังกล่าวก็ยังไม่สามารถจำแนกถึงระดับชนิดได้เช่นเดียวกัน ดังนั้นจึงคาดว่าคลาโดเซอราชนิดที่ยังไม่สามารถจำแนกชนิดได้ในการศึกษาคั้งนี้บางชนิดอาจเป็นคลาโดเซอราที่พบใหม่ในประเทศไทย ทั้งอาจเป็นชนิดใหม่ของโลกอีกด้วย

ชนิดของคลาโดเซอราที่มีปริมาณมากและพบชุกชุมในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ *Alona verrucosa* group, *Alonella excisa*, *Bosmina meridionalis*, *Bosminopsis deitersi*, *Chydorus eurynotus*, *C. parvus*, *Ephemeroporus barroisi*, *Ilyocryptus spinifer*, *Karualona iberica*, *Latonopsis australis* และ *Macrothrix flabelligera* เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาทางภาคใต้ของประเทศไทยซึ่งศึกษาจากทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง พบว่าชนิดที่พบมากที่สุด ได้แก่ *Bosminopsis deitersi*, *Ephemeroporus barroisi* และ *Macrothrix triserialis* (Pholpunthin, 1997) แต่จากการศึกษาในครั้งนี้ไม่พบ *Macrothrix triserialis* ขณะที่ชนิดอื่นๆ ที่พบชุกชุมจะคล้ายคลึงกัน นอกจากนี้ชนิดที่พบชุกชุมในการศึกษานี้ยังคล้ายกับชนิดที่พบชุกชุมทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือและประเทศมาเลเซีย (Idris, 1983) และปาปัวนิวกินี (Smirnov & De Meester, 1996 อ้างโดย จุฑามาส แสงอรุณ, 2544) ขณะที่ Sirimongkontaworn (1997) ศึกษาทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยพบว่า *Ceriodaphnia cornuta* เป็นชนิดที่พบมากที่สุด ซึ่งในการศึกษานี้ก็พบ *Ceriodaphnia cornuta* มากเช่นเดียวกัน นอกจากนี้ผลจากการศึกษายังพบ *Alona eximia* อีกด้วย โดยพบเพียงบางแหล่งน้ำเท่านั้น คือ ในแหล่งน้ำไหล 5 แหล่งน้ำและแหล่งน้ำนิ่งเพียงหนึ่งแหล่งน้ำ ในแหล่งน้ำที่พบ *Alona eximia* มักจะพบ คลาโดเซอราชนิดอื่นน้อยมากหรือไม่พบเลย จึงทำให้เปอร์เซ็นต์ของ *Alona eximia* ที่พบใน แหล่งน้ำมีค่ามาก ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาจากบริเวณอื่นๆในประเทศไทยที่พบรายงาน *Alona eximia* น้อยมาก ได้แก่ การศึกษาทางภาคกลางในจังหวัดกาญจนบุรี พบคลาโดเซอรา ชนิดนี้ในแหล่งน้ำนิ่งเพียง 2 สถานี แต่ไม่พบในแหล่งน้ำไหล (วรรณดา พิพัฒน์เจริญชัย, 2544) และคลาโดเซอราชนิดนี้เป็นชนิดที่พบน้อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและเป็นชนิดที่หายากในประเทศมาเลเซียอีกด้วย (Idris, 1983)

2. ความหลากหลายและการแพร่กระจายของคลาโดเซอราในแหล่งน้ำจืดประเภทต่างๆ

จากการศึกษาพบว่าคลาโดเซอรามักอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำนิ่งมากกว่าแหล่งน้ำไหล โดยพบในแหล่งน้ำนิ่งทั้งสิ้น 31 สกุล 64 ชนิด ในแหล่งน้ำไหล 27 สกุล 43 ชนิด และในแหล่งน้ำทั้งสองประเภทพบ 24 สกุล 39 ชนิด ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Boonsom (1984) ที่พบคลาโดเซอราในแหล่งน้ำนิ่ง (41 ชนิด) มากกว่าในแหล่งน้ำไหล (23 ชนิด) เช่นเดียวกัน ทั้งนี้อาจเนื่องจาก ในแหล่งน้ำนิ่งระบบไม่ถูกรบกวนจากกระแสลมมากนัก สิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำรวมทั้งพืชน้ำและสาหร่ายมักไม่ถูกรบกวนจากการไหลของกระแสน้ำ ทำให้ในแหล่งน้ำนิ่งมักมีการขยายพันธุ์ของ พืชน้ำรวม ทั้งสาหร่ายได้อย่างรวดเร็วกว่าแหล่งน้ำไหล ประกอบกับคลาโดเซอราซึ่งมักอาศัยอยู่ใกล้บริเวณริมฝั่งและบริเวณที่มีพืชหรือสาหร่ายปกคลุมอยู่ในแหล่งน้ำ โดยสามารถใช้พืชหรือสาหร่ายที่ปกคลุม

อยู่ในแหล่งน้ำเป็นแหล่งยึดเกาะอาศัยชั่วคราว ทำให้ไม่ถูกพัดพาไปตามกระแสน้ำหรือตามการเคลื่อนที่ของมวลน้ำได้ง่าย ทั้งยังสามารถใช้พืชหรือสาหร่ายเป็นแหล่งหาอาหาร และกำบังจากผู้ล่าของคลาโดเซอราได้อีกด้วย (Smirnov, 1974) มีการศึกษาพบว่ามวลชีวภาพโดยเฉลี่ยของ คลาโดเซอราในวงศ์ Chydoridae จะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับพื้นที่ซึ่งมีพืชหรือสาหร่ายปกคลุมอยู่ในแหล่งน้ำ แต่จะไม่ขึ้นอยู่กับการขึ้นของพืชหรือสาหร่ายในแหล่งน้ำเหล่านั้น (Smirnov, 1971) ทำให้แหล่งน้ำที่มีพืชน้ำหรือสาหร่ายปกคลุมมีความหลากหลายของคลาโดเซอราลักษณะเช่นนี้ สอดคล้องกับการศึกษาของจตุมาส แสงอรุณ (2544) ซึ่งพบความหลากหลายชนิดของคลาโดเซอรามากในบึงกุ๊ดทิง จังหวัดหนองคาย (48 ชนิด) ซึ่งลักษณะของบึงกุ๊ดทิงเป็นแหล่งน้ำที่มีสาหร่ายและพืชน้ำเป็นจำนวนมาก อันจะเป็นสาเหตุให้แหล่งน้ำดังกล่าวมีความหลากหลายชนิดของคลาโดเซอรา เช่นเดียวกัน

การศึกษาค้นคว้าพบว่าแหล่งน้ำที่มีความหลากหลายชนิดของคลาโดเซอรามากที่สุด ได้แก่ พรุยน (43 ชนิด) สภาพโดยทั่วไปของพรุยนเป็นแหล่งน้ำนิ่งที่มีพืชน้ำและสาหร่ายขึ้นอยู่อย่างหนาแน่นตลอดทั้งปี ประกอบกับสภาวะแวดล้อมภายในแหล่งน้ำ อันได้แก่ ค่ากรด-ด่างมีค่าอยู่ระหว่าง 5.80-7.66, อุณหภูมิ 26.9-35.3°C, ค่าการนำไฟฟ้า 0.0087-0.0167 ms/cm และความขุ่น 11.3-46.7 NTUs จะเห็นได้ว่าทุกปัจจัยสภาวะแวดล้อมภายในแหล่งน้ำมีค่าอยู่ในช่วงกว้าง ส่งผลให้มีสิ่งมีชีวิตหลายชนิดสามารถอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำ โดยทั่วไปแล้วสิ่งมีชีวิตจะสามารถอยู่อาศัยในสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมกับตัวเองแต่หากสิ่งแวดล้อมไม่สูงหรือต่ำเกินไปสิ่งมีชีวิตหลากหลายชนิดก็จะสามารถปรับตัวและเข้ามาอาศัยได้ง่าย (ศิริพรต ผลสินธุ์, 2534) เช่นเดียวกันหาก คลาโดเซอราหลายชนิดสามารถปรับตัวอยู่ได้ก็จะก่อให้เกิดความหลากหลายของคลาโดเซอรา ภายในแหล่งน้ำ

ส่วนเหมืองเขาสูงและอ่างเก็บน้ำห้วยลึกมีความหลากหลายชนิดของคลาโดเซอราต่ำสุดใน แหล่งน้ำทั้งหมดที่ศึกษา อาจเนื่องจากในเหมืองเขาสูงเคยเป็นสถานที่ทำเหมืองแร่ดีบุกมาก่อนและอาจจะมีแร่ธาตุบางอย่างที่ยังคงหลงเหลือในแหล่งน้ำอันจะส่งผลกระทบต่อคลาโดเซอรา ทำให้คลาโดเซอราสามารถอาศัยอยู่ได้เพียงบางชนิดเท่านั้น ขณะที่อ่างเก็บน้ำห้วยลึกจะเป็น แหล่งน้ำขนาดใหญ่ ซึ่งได้จัดให้เป็นแหล่งท่องเที่ยว มีการรบกวนระบบของมวลน้ำจากการขุดลอกเอาวัชพืชและสาหร่ายออกจากแหล่งน้ำ ทำให้อ่างเก็บน้ำห้วยลึกมีความขุ่นสูงมาก อันจะส่งผลกระทบต่อ การดำรงชีวิตของแพลงก์ตอนพืชซึ่งเป็นอาหารของคลาโดเซอรา รวมทั้งเมื่อมีการรบกวนระบบมากๆ ทำให้ไม่เหมาะต่อการอยู่อาศัยของคลาโดเซอราอันจะส่งผลให้พบความหลากหลายชนิดต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับแหล่งน้ำอื่นๆนั่นเอง

อย่างไรก็ตามเมื่อจัดแบ่งกลุ่มของแหล่งน้ำตามความคล้ายคลึงกันของชนิดและปริมาณคลาโดเซอราที่พบสามารถแบ่งแหล่งน้ำได้ 2 กลุ่ม โดยกลุ่มที่ 1 ส่วนใหญ่จะเป็นแหล่งน้ำนิ่ง ได้แก่ เขื่อนควนดั่ง เขื่อนเขาสูง เขื่อนในอ่าว สระคลองมวน สระวังบ่อ สระไลหน้าสูง หนองนบลัง หนองโพธิ์โทน หนองนาทม หนองโต๊ะ หนองปรือ หนองทะเลสองห้อง หนองโป๊ะ พรุจูด พรูลำเพ็ง พรุเขาวิเศษ พรุน และมีแหล่งน้ำไหลบางแหล่งรวมอยู่ในกลุ่มนี้ด้วย ได้แก่ ฝ่ายคลองบางกุ่ม และแม่น้ำตรัง ลักษณะของแหล่งน้ำในกลุ่มที่ 1 เป็นแหล่งน้ำนิ่งมีพืชน้ำและสาหร่ายอาศัยอยู่อย่างหนาแน่น ทำให้ชะลออัตราการไหลของกระแสน้ำ เช่นเดียวกับจุดเก็บตัวอย่างในแม่น้ำตรังและฝ่ายคลองบางกุ่มเป็นบริเวณแนวโค้งซึ่งน้ำเปลี่ยนทิศทาง ช่วยในการชะลอการไหลของน้ำได้อีกทางหนึ่ง เมื่อลำคลองคดเคี้ยวความเร็วของกระแสน้ำลดลง สารอินทรีย์และอนินทรีย์ต่างๆเกิดการตกตะกอน เป็นกรวดทราย และโคลนตมทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆในบริเวณดังกล่าว (หรรษา จรรย์แสง, 2538 อ้างโดย นิตติศักดิ์ ทองหวาน, 2542) รวมทั้งเมื่อถึงฤดูร้อนฝนตกน้อยกว่าช่วงเวลาอื่น ๆ น้ำค่อนข้างแห้งทำให้บริเวณที่เก็บตัวอย่างมีพืชน้ำและสาหร่ายปกคลุมอย่างหนาแน่นเพิ่มมากขึ้น คลาโดเซอราสามารถใช้พืชน้ำและสาหร่ายเป็นแหล่งอาหารบางชนิดใช้ในการยึดเกาะ และกำบังจากศัตรู จึงทำให้สามารถพบคลาโดเซอราอาศัยในแหล่งน้ำดังกล่าวได้เป็นจำนวนมากและหลากหลายชนิดเช่นเดียวกับแหล่งน้ำนิ่งโดยทั่วไป

กลุ่มที่ 2 ส่วนใหญ่จะเป็นแหล่งน้ำไหล ได้แก่ ฝ่ายนางน้อย ฝ่ายกะปาง คลองสิเกา คลองปะเหลียน น้ำตกอ่างทอง และมีแหล่งน้ำนิ่งบางแหล่งซึ่งมีความคล้ายคลึงกันของคลาโดเซอราที่พบเช่นเดียวกับแหล่งน้ำในกลุ่มนี้ด้วย ได้แก่ สระกะพังสุรินทร์ และอ่างเก็บน้ำห้วยลึก แหล่งน้ำในกลุ่มนี้มักจะมีหลากหลายชนิดของคลาโดเซอราต่ำ เนื่องจากแหล่งน้ำดังกล่าว ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นแหล่งน้ำไหลไม่ค่อยมีพืชน้ำหรือสาหร่ายในแหล่งน้ำ ที่ช่วยชะลอหรือลดอัตราการไหลของน้ำ ส่งผลให้น้ำในบริเวณที่ศึกษาไหลแรงมาก ก่อให้เกิดการกัดเซาะบริเวณขอบตลิ่งและพื้นน้ำซึ่งประกอบด้วยก้อนหิน ก้อนกรวด (หรรษา จรรย์แสง, 2538 อ้างโดย นิตติศักดิ์ ทองหวาน, 2542) ทำให้น้ำมีความขุ่นสูงมาก มีผลต่อสิ่งมีชีวิตพวกผู้ผลิตขั้นต้น ได้แก่ สาหร่ายและแพลงก์ตอนพืชซึ่งไม่สามารถสังเคราะห์แสงได้ดี การเจริญเติบโตของผู้ผลิตเบื้องต้น มีน้อย ส่งผลต่อสายใยอาหารของคลาโดเซอรา อีกทั้งคลาโดเซอราไม่มีที่ยึดเกาะและสรีระวิทยาของคลาโดเซอราที่ไม่สามารถว่ายน้ำทนกระแสน้ำได้ จึงง่ายที่จะถูกพัดพาไปบริเวณอื่น ส่งผลให้ในแหล่งน้ำดังกล่าวพบความหลากหลายของคลาโดเซอราต่ำ เช่นเดียวกับในสระกะพังสุรินทร์และอ่างเก็บน้ำห้วยลึก ถึงแม้จะไม่มีกรวดหรือหินในแหล่งน้ำ แต่เนื่องจากแหล่งน้ำดังกล่าวเป็นแหล่งท่องเที่ยวและมีการพัฒนาแหล่งน้ำ ทำให้ระบบของแหล่งน้ำโดนรบกวน ซึ่งก็อาจเป็นสาเหตุให้พบความชนิดของคลาโดเซอราในแหล่งน้ำดังกล่าวต่ำเช่นเดียวกับแหล่งน้ำไหลโดยทั่วไป

จากการศึกษาพบว่าคลาโดเซอราบางชนิดมักพบในแหล่งน้ำนิ่ง ได้แก่ *Alona costata*, *Alonella excisa*, *Chydorus parvus*, *Ephemeroporus barroisi*, *Latonopsis australis* และ *Macrothrix flabelligera* ชนิดที่มักพบในแหล่งน้ำไหล ได้แก่ *Alona eximia*, *Dunhevedia crassa*, *Kurzia longirostris*, *Notoalona globulosa* และ *Picripleuroxus laevis*

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของคลาโดเซอรา กับปัจจัยสภาวะแวดล้อมในแหล่งน้ำ พบว่าปัจจัยสภาวะแวดล้อมในแหล่งน้ำมีผลต่อการแพร่กระจายของคลาโดเซอรา ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง การนำไฟฟ้า อุณหภูมิ และความขุ่น เช่นเดียวกับการศึกษาของ เสาวภา อังสุภานิช (2528 อ้างโดย อานนท์ อุบลดลิ่งก์, 2536) ซึ่งพบว่าปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับแพลงก์ตอนน้ำจืดและมีผลต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนสัตว์ ได้แก่ ออกซิเจนในน้ำ อุณหภูมิ แสง ความเป็นกรด-ด่าง ความเค็ม น้ำขึ้นน้ำลง และการเคลื่อนที่ของมวลน้ำ เป็นต้น โดยที่แต่ละปัจจัยจะมีผลต่อคลาโดเซอราแต่ละชนิดแตกต่างกัน จากผลการศึกษาปัจจัยสภาวะแวดล้อมของแหล่งน้ำจืดประเภทต่างๆ ในจังหวัดตรัง พบว่าค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ระหว่าง 4.65-8.96 ค่าการนำไฟฟ้า 0.0045 - 0.477 mS / cm อุณหภูมิ 24.4 - 35.5 °C และความขุ่น 1.5 - 999 NTUs ซึ่งแต่ละปัจจัยจะมีค่าแตกต่างกันในแต่ละแหล่งน้ำ

นอกจากนี้ยังพบว่าปัจจัยทางกายภาพแต่ละปัจจัยในแหล่งน้ำยังมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ได้แก่ ความขุ่นจะเกี่ยวข้องกับการส่องผ่านของแสงลงสู่แหล่งน้ำ มีผลต่อผู้ผลิตเบื้องต้นอันเป็นอาหารของคลาโดเซอรา ความสามารถของน้ำที่สามารถนำกระแสไฟฟ้าก็ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารที่มีประจุที่ละลายอยู่ในน้ำ อุณหภูมิของน้ำก็เกี่ยวข้องกับชนิด ความเข้มข้น และจำนวนประจุของสารที่มีประจุไฟฟ้าเช่น สารประกอบ อนินทรีย์ของกรด ต่าง และเกลือ ซึ่ง ค่าการนำไฟฟ้าเป็นค่าหนึ่งซึ่งมีความสัมพันธ์อย่างมากต่อการแพร่กระจายของคลาโดเซอรา เนื่องจากเราสามารถนำค่าการนำไฟฟ้าเพื่อคาดคะเนผลของประจุไฟฟ้าต่างๆ ที่มีต่อสมดุลทางเคมีและผลทางกายภาพของพืชและสัตว์น้ำ ส่วนปริมาณเกลือที่ละลายอยู่ในน้ำและอุณหภูมิก็มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของสิ่งมีชีวิตในน้ำ (นิตติศักดิ์ ทองหวาน, 2542) ดังนั้นจะเห็นได้ว่าปัจจัยภายในแหล่งน้ำจะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ทั้งยังมีความสัมพันธ์กับชนิดของ คลาโดเซอราอีกด้วย ในการศึกษานี้พบว่าคลาโดเซอราบางชนิดจะอยู่ในสภาวะของปัจจัยสภาวะแวดล้อมปานกลาง ในขณะที่บางชนิดมักอยู่ในบริเวณที่มีบางปัจจัยสภาวะแวดล้อมสูงหรือต่ำกว่าค่าเฉลี่ยโดยทั่วไปในแหล่งน้ำ จากการศึกษพบว่าชนิดของคลาโดเซอราที่พบในการศึกษานี้สามารถใช้ปัจจัยสภาวะแวดล้อมเป็นตัวบอกลักษณะชีวิตที่อาศัยในแหล่งน้ำ ได้แก่ ชนิดของคลาโดเซอราที่มักพบอาศัยในบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงและความขุ่นต่ำกว่าค่าเฉลี่ย โดยจะพบในแหล่งน้ำที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 29.2°C และมีค่าความขุ่นต่ำกว่า 68 NTUs ได้แก่ *Chydorus parvus*, *C. pubescens*,

Ephemeroporus barroisi ส่วนบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำและความขุ่นสูงกว่าค่าเฉลี่ย โดยจะพบในแหล่งน้ำที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 29.2°C และมีค่าความขุ่นสูงกว่า 68 NTUs มักพบ *Alona eximia*, *Diaphanosoma excisum*, *Moinodaphnia macleayi*, *Notoalona globulosa*

ชนิดของคลาโดเซอราที่มักพบอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำที่มีค่าการนำไฟฟ้า และค่ากรด-ด่างสูงกว่าค่าเฉลี่ย โดยจะพบในแหล่งน้ำที่มีค่าการนำไฟฟ้าสูงกว่า 0.0847 ms/cm และค่ากรด-ด่างสูงกว่า 7.1 ได้แก่ *Alona guttata*, *A. verrucosa* group, *Karualona iberica*, *Macrothrix spinosa*, *Picripleuroxus laevis* ส่วนบริเวณที่มีค่าการนำไฟฟ้าและค่ากรด-ด่างต่ำกว่าค่าเฉลี่ย โดยจะพบในแหล่งน้ำที่มีค่าการนำไฟฟ้าต่ำกว่า 0.0847 ms/cm และมีค่ากรด-ด่างต่ำกว่า 7.1 ได้แก่ *Alona affinis*, *A. costata*, *Alonella excisa*, *A. nana*, *Chydorus obscurirostris tasekberae*, *Macrothrix odiosa*, *M. sioli* และ *Simocephalus serrulatus* เช่นเดียวกับจากการศึกษาของ Yatsenko (1928a อ้างโดย Smirnov, 1974) ซึ่งพบว่า *Alonella excisa* สามารถอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำที่มีสภาพเป็นกรด และ *Alonella nana* ซึ่งสามารถทนไฮดรอนได้ในช่วงกว้างของความ เป็นกรด-ด่าง คือ 4-9 และยังสามารถอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำที่มีอุณหภูมิอยู่ในช่วงกว้างประมาณ 3-27°C (Myaemets, 1961b และ Roen, 1962 อ้างโดย Smirnov, 1974)

จะเห็นได้ว่าสภาวะแวดล้อมภายในแหล่งน้ำล้วนส่งผลต่อการแพร่กระจายของคลาโดเซอราทั้งสิ้น โดยความสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัยสภาวะแวดล้อมจะส่งผลต่อการแพร่กระจายของคลาโดเซอราแต่ละชนิดแตกต่างกัน ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าชนิดของคลาโดเซอราที่พบแพร่กระจายกว้างขวางที่สุดโดยพบใน 23 แหล่งน้ำ ได้แก่ *Alona verrucosa* group นั่นคือ คลาโดเซอราชนิดใดที่สามารถปรับตัวได้ดีต่อสภาวะแวดล้อมต่างๆก็จะสามารถแพร่กระจายได้อย่างกว้างขวาง ขณะที่บางชนิดหากปรับตัวได้เพียงบางสิ่งแวดล้อมก็แค่แพร่กระจายอย่างจำกัดโดยสามารถพบได้เพียงบางบริเวณบางแหล่งน้ำ หรือจำกัดเฉพาะบางทวีปของโลก คลาโดเซอราที่พบในการศึกษาครั้งนี้ซึ่งมีการกระจายอย่างจำกัด โดยพบเพียงแหล่งเดียวมี 16 ชนิด ได้แก่ *Acroperus harpae*, *Alona macronyx*, *A. pulchella*, *A. quadrangularis*, *Disparalona hamata*, *D. rostrata*, *Ephemeroporus* sp., *E. phintonicus*, *Guernella raphaelis*, *Leydigia australis*, *Leydigiosis* sp., *Macrothrix* sp.1, *M. laticornis*, *Notoalona freyi*, *Picripleuroxus quasidenticulatus* และ *Sarsilatona serricauda* นอกจากนี้ยังพบว่าคลาโดเซอราบางชนิดที่พบในครั้งนี้เป็นชนิดที่พบจำกัดเฉพาะบางเขตของโลก ขณะที่บางชนิดเป็นชนิดที่พบกระจายในทวีปอื่นๆของโลกอีกด้วย ได้แก่

คลาโดเซอราชนิดที่พบในเขตร้อน (Circumtropical) ซึ่งเป็นบริเวณรอบโลกระหว่างละติจูด 30 องศาเหนือและใต้ ได้แก่ *Alona diaphana*, *A. monacantha*, *A. verrucosa* group,

Chydorus eurynotus, *C. parvus*, *C. pubescens*, *Dadaya macrops*, *Euryalona orientalis*, *Kurzia longirostris*, *Oxyurella singalensis* และ *Notoalona globulosa* (Griggs, 2001)

คลาโดเซอราชนิดที่พบแพร่กระจายทั่วโลก (Cosmopolitan) ได้แก่ *Alona affinis*, *A. costata*, *A. guttata*, *A. intermedia*, *A. quadrangularis*, *A. rehtagula*, *Alonella excisa*, *Diaphanosoma excisum*, *Dunhevedia crassa*, *Ephemeroporus barroisi*, *Graptoleberis testudinaria*, *Moina micrura*, *Picripleuroxus laevis* และ *Scapholeberis testudinaria*, *Simocephalus serrulatus* (Griggs, 2001)

คลาโดเซอราชนิดที่พบในทวีปแอฟริกาใต้ ออสเตรเลีย และทวีปอเมริกาใต้ ได้แก่ *Macrothrix spinosa* (Seaman et al., 1999)

คลาโดเซอราชนิดที่พบในอาเซียน ได้แก่ ไทย มาเลเซีย อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ จีน ญี่ปุ่น และยังพบในออสเตรเลียอีกด้วย ได้แก่ *Chydorus obscurirostris* และ *Chydorus reticulatus* (Griggs, 2001)

คลาโดเซอราชนิดที่พบเฉพาะในทวีปออสเตรเลีย ได้แก่ *Chydorus opacus* (Griggs, 2001)

คลาโดเซอราชนิดที่พบในบริเวณเขตร้อนและใกล้เขตร้อนของออสเตรเลีย เอเชีย แอฟริกา และอเมริกา แต่ที่พบบ้างในเขตอบอุ่นของอิตาลีตอนเหนือ ยูกาสลาเวีย บัลแกเรีย อเมริกาเหนือ และออสเตรเลีย ได้แก่ *Latonopsis australis* และ *Kurzia longirostris* และพบสกุล *Bosmina* ซึ่งพบทั่วไปและแพร่กระจายกว้างในเขตอบอุ่น (Korovchinsky and Smirnov, 1996) นอกจากนี้ยังพบสกุล *Simocephalus* ซึ่งค่อนข้างพบยากในเขตร้อน (Fernando, 1980) แต่จากรายงานของ Orlova-Bienkowskaja (1993 อ้างโดย Dumont and Negrea, 1996) พบ *Simocephalus serrulatus* (Koch 1841) ในยุโรป เอเชีย แอฟริกา อเมริกาเหนือและใต้ และในการศึกษาคั้งนี้ยังพบสกุล *Eurycerus* ซึ่งปกติจะไม่พบในเขตร้อน (Fernando, 1980) อีกด้วย

จะเห็นว่าคลาโดเซอราบางชนิดมีการแพร่กระจายอย่างกว้างขวางในทุกทวีปทั่วโลก ซึ่งให้เห็นว่า ในอดีตพื้นที่บนโลกเคยเป็นผืนแผ่นดินเดียวกันมาก่อนหรือเคยเชื่อมติดกันในอดีต ทำให้คลาโดเซอราสามารถแพร่กระจายไปได้ในพื้นที่เหล่านั้น และเมื่อเกิดการเคลื่อนย้ายของเปลือกโลก แยกเป็นทวีปต่างๆคลาโดเซอราจึงมีการแพร่กระจายไปยังพื้นที่เหล่านั้น รวมทั้งในพื้นที่ดังกล่าวอาจมีสภาวะแวดล้อมบางอย่างคล้ายกัน จึงทำให้สามารถพบชนิดของคลาโดเซอราแบบเดียวกันได้ ถึงแม้ว่าแต่ละชนิดจะมีความผันแปรไปตามทวีปหรือสิ่งแวดล้อมที่สิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ ส่วนชนิดของคลาโดเซอราที่แพร่กระจายอย่างจำกัด อาจเนื่องมาจากความต้องการสภาวะแวดล้อมบางประการที่เหมาะสมต่อคลาโดเซอราเฉพาะที่และแตกต่างจากที่อื่น จึงพบชนิดนั้นแพร่กระจายอย่างจำกัด

3. ความหลากหลายและการแพร่กระจายของคลาโดเซอราในเชิงเวลา

จากผลการศึกษาพบความหลากหลายชนิดของคลาโดเซอรามากที่สุดในเดือนพฤศจิกายน 2542 และพฤษภาคม 2543 (โดยพบ 53 ชนิด) ในช่วงเวลาดังกล่าวจังหวัดตรังมีฝนตกชุก ขณะเดียวกันเมื่อพิจารณาเดือนอื่นๆ ได้แก่ เดือนสิงหาคม 2542 และเดือนสิงหาคม 2543 ซึ่งมี ฝนตกชุกเช่นเดียวกันก็พบความหลากหลายชนิดของคลาโดเซอราสูงเช่นเดียวกัน กล่าวคือพบ 52 ชนิด และ 50 ชนิด ตามลำดับ ดังนั้นปริมาณน้ำฝนจึงน่าจะเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อความหลากหลายชนิดของ คลาโดเซอรา ในช่วงเวลาต่างๆ เมื่อพิจารณาเดือนกุมภาพันธ์ 2543 ซึ่งพบว่ามีความหลากหลายชนิดของคลาโดเซอราต่ำสุด คือ 47 ชนิด ในช่วงเวลาดังกล่าวฝนตกน้อยลงและเริ่มเข้าสู่ฤดูร้อน สภาวะแวดล้อมบางประการอาจจะไม่เหมาะสมต่อคลาโดเซอราจึงทำให้พบความหลากหลายชนิดต่ำสุดในช่วงเวลาดังกล่าว แต่อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาจำนวนที่พบในแต่ละช่วงเวลาจะเห็นว่ามีค่าไม่แตกต่างกันมากนัก ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงยังไม่อาจชี้ได้ชัดว่าฤดูกาลหรือช่วงเวลาใดที่จะมีบทบาทสำคัญต่อความหลากหลายและการแพร่กระจายของคลาโดเซอราในจังหวัดตรัง เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาบึงกุ๊ดทิง จังหวัดหนองคาย ซึ่งอยู่ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยพบว่าช่วงเวลาที่พบความหลากหลายชนิดของคลาโดเซอรามากที่สุด คือ เดือนธันวาคม (พบ 38 ชนิด) รองลงมาได้แก่ เดือนกุมภาพันธ์ (พบ 31 ชนิด) ขณะที่เดือนพฤศจิกายนพบความหลากหลายชนิดต่ำสุด (พบ 13 ชนิด) (จุฑามาส แสงอรุณ, 2544) จะเห็นได้ว่าผลที่ได้จากการศึกษาของ จุฑามาส แสงอรุณ (2544) แตกต่างจากผลการศึกษาในครั้งนี้ ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะที่ตั้งของภาค ตะวันออกเฉียงเหนือและภาคใต้แตกต่างกัน ทำให้แม้ว่าจะเป็นช่วงเวลาเดียวกัน แต่พื้นที่ในทั้งสองภาคอาจได้รับปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังทำให้ในแต่ละช่วงเวลาสามารถพบการแพร่กระจายของคลาโดเซอราแตกต่างกัน โดยสามารถแบ่งกลุ่มของคลาโดเซอราตามความถี่ที่พบในรอบปีได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 เป็นชนิดที่พบบ่อยตลอดปี โดยพบทุกฤดูหรือทุกครั้งที่เก็บตัวอย่างมีจำนวน 39 ชนิด กลุ่มที่ 2 เป็นชนิดที่พบเกือบตลอดปี โดยพบเป็นเวลา 3-4 ครั้ง ที่เก็บตัวอย่าง มีจำนวน 10 ชนิด และกลุ่มที่ 3 เป็นชนิดที่พบเป็นครั้งคราว ซึ่งเป็นชนิดที่พบเพียง 1 ถึง 2 ครั้งที่ทำการศึกษาเท่านั้น มีจำนวน 13 ชนิด

จากการศึกษาจะเห็นได้ว่าความหลากหลายและการแพร่กระจายนอกจากจะขึ้นอยู่กับสถานที่แล้ว ยังขึ้นอยู่กับช่วงเวลาที่แตกต่างกันอีกด้วย ทั้งนี้นอกจากจะเกี่ยวข้องกับปัจจัย สิ่งแวดล้อมภายในแหล่งน้ำที่ได้ศึกษาแล้ว ยังมีปัจจัยอื่นๆภายในระบบนิเวศทั้งปัจจัยทางกายภาพ ได้แก่ ความขุ่น ความลึกของน้ำ ค่าการนำไฟฟ้า และกระแสน้ำ ปัจจัยทางเคมี ได้แก่ ปริมาณสาร

อาหาร หรือแร่ธาตุต่างๆภายในแหล่งน้ำ ปัจจัยทางชีวภาพ ได้แก่ ปริมาณสาหร่ายที่พบในแหล่งน้ำ
อันจะมีบทบาทต่อห่วงโซ่อาหาร ผู้ล่า เป็นต้น ซึ่งปัจจัยต่างๆดังกล่าวล้วนส่งผลต่อความหลากหลายและการแพร่กระจายของคลาโดเซอราทั้งสิ้น