ผลกระทบของไกลโฟเสทที่มีต่อสัตว์น้ำ

Effect of Glyphosate on Aquatic Organism

ชุติมา ถนอมสิทธิ์[1*] และ นฤนาท มาลารัมย์[1]

Thanomsit, C., [1*] & Malarum, N.[1]

บทคัดย่อ

ปัจจุบันสารเคมีกำจัดศัตรูพืชมีความสำคัญต่อการเกษตรกรรมของประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารกำจัดวัชพืชไกลโฟเสทที่มีรายงานว่ามีการนำเข้าจากต่างประเทศและมีการนำมาใช้ในการปราบศัตรูพืชสูงที่สุด ซึ่งการใช้สารกำจัดศัตรูพืชดังกล่าวนั้นก็อาจจะก่อให้เกิดการปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อมทั้งในดิน อากาศและน้ำได้ หากเกิดการปนเปื้อนในแหล่งน้ำจะก่อให้เกิดการสะสมในสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ตามห่วงโซ่อาหาร และยิ่งกว่านั้นการปนเปื้อนของไกลโฟเสทในสิ่งมีชีวิตก็อาจจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพฤติกรรม สรีรวิทยา หรือหากมีการปนเปื้อนในระดับสูงก็อาจจะก่อให้เกิดการตายของสัตว์น้ำได้ในที่สุด จากความสำคัญดังกล่าวข้างต้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการศึกษาถึงแนวทางการป้องกันและการจัดการปัญหาดังกล่าวเพื่อลดการปนเปื้อนของสารดังกล่าวในสิ่งแวดล้อม

คำสำคัญ *:* ไกลโฟเสท, สารกำจัดวัชพืช, ปลา, สิ่งมีชีวิตในน้ำ

[1] สาขาวิชาประมง คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์

*Corresponding Author, E-mail : Chutima.tn@srru.ac.th

Abstract

In present, chemical pesticides are very important to agricultural sector in Thailand, especially glyphosate which is used as herbicide. It is the highest imported and applied herbicide in the field. The application may cause contamination in lithosphere, atmosphere and hydrosphere and then eventually pass along the food chain. Moreover, glyphosate contamination in organisms may result in behavioral and physiological alteration. In the highest level, it may cause mortality in the aquatic organism. Based on the reasons described above, it is very important to study and develop preventive and managerial guideline to mitigate glyphosate contamination in the environment.

Keywords: Glyphosate, Herbicide, Fish, Aquatic Organism

1. บทนำ

สารเคมีกำจัดและป้องกันศัตรูพืชมีบทบาทสำคัญต่อระบบการเกษตรของไทยเป็นอย่างมาก เพราะในปัจจุบันผลผลิตทางการเกษตรนั้นไม่ได้ผลิตเพื่อนำมาบริโภคเพียงในครัวเรือนหรือเพื่อบริโภคเพียงแค่ภายในประเทศเท่านั้น แต่ยังกลายเป็นสินค้าที่ส่งออกไปขายยังต่างประเทศด้วย (กฤติยา แสงภักดี, กัญจน์ ศิลปะสิทธิ์, ดวงรัตน์ แพงไทย, วิสินี ไขว้พันธุ์, ศิรินภา ศิริยันต์, และภัทรพงษ์ เกริกสกุล, 2557) ก่อให้เกิดการขับเคลื่อนทางเศรษฐกิจ ส่งเสริมอาชีพและรายได้จำนวนมหาศาล สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร (2556) รายงานว่าในปี พ.ศ. 2555 มีการนำเข้าสารเคมีกำจัดศัตรูพืชเพื่อใช้กำหนดคุณภาพของสินค้าทางการเกษตรซึ่งส่งผลต่อราคาของผลผลิตทางการเกษตรที่สามารถผลิตได้ โดยมีมูลค่ารวมของการนำเข้าสูงถึง 19,378 ล้านบาท ไกลโฟเสทเมื่อนำมาใช้ส่วนมากจะกระจายตัวลงไปในสิ่งแวดล้อม ตกค้างในดิน ปนเปื้อนในน้ำใต้ดิน รวมถึงกระจายลงสู่แหล่งน้ำต่าง ๆ ได้ด้วย

ปี ค.ศ.1995 Pimentel และคณะรายงานว่าสารกำจัดวัชพืชที่ใช้กันนั้นมีแค่ 0.1% เท่านั้นที่เข้าไปทำลายสิ่งมีชีวิตเป้าหมาย ส่วนที่เหลืออีก 99.9% จะปนเปื้อนเข้าสู่สิ่งแวดล้อมในแหล่งน้ำ ดิน และอากาศ ไกลโฟเสทสามารถจับกับอนุภาคดินเหนียวได้ดีแต่มีความสามารถจับกับอนุภาคดินทรายได้ต่ำ ซึ่งจะทำให้เสี่ยงต่อการปนเปื้อนไปสู่แหล่งน้ำทั้งในแหล่งน้ำผิวดินและ

แหล่งน้ำใต้ดิน (Borggard, & Gimsing, 2008) เพราะแหล่งน้ำคือที่รองรับของเสียที่ใหญ่ที่สุด จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น เมื่อมีการปนเปื้อนของไกลโฟเสทในแหล่งน้ำ สัตว์น้ำชนิดต่าง ๆ ก็มีโอกาสที่จะปนเปื้อนกับสารกำจัดวัชพืชดังกล่าวและก่อให้เกิดอันตรายได้และท้ายที่สุดมนุษย์ซึ่งเป็นผู้บริโภคในลำดับสูงที่สุดก็อาจจะได้รับผลกระทบเชิงลบต่อสุขภาพได้

2. ความหมายและความสำคัญของไกลโฟเสท

ไกลโฟเสท (Glyphosate) มีชื่อทางเคมีว่า N-(phonnomethyt) Glycine และมีชื่อทางการค้าว่า ราวอัพ ไกลโฟเสทเป็นสารกำจัดวัชพืชที่มีการใช้กันอย่างแพร่หลายในประเทศไทย โดยมีการนำเข้าสูงเป็นอันดับต้น ๆ ถึงแม้ว่าในปัจจุบันสารชนิดนี้จะถูกควบคุมการนำเข้าในหลาย ๆ ประเทศแล้วก็ตาม (Praneetvatakul, Schreinemachers, Pananurak, & Tipraqsa, 2013) แต่สำหรับในประเทศไทย พบว่า ยังมีการใช้แทบทั่วทุกภาคของประเทศไทย มีรายงานว่าไกลโฟเสทถูกสังเคราะห์ขึ้นในปี ค.ศ. 1950 โดยนักวิทยาศาสตร์ชาวสวิสเซอร์แลนด์ คือ Dr.Henri Martin ขณะนั้นยังไม่ทราบถึงฤทธิ์ในการกำจัดวัชพืช ต่อมาถูกพัฒนาโดยนักวิทยาศาสตร์บริษัทมอนซานโท (Monsanto) และใช้เป็นสารกำจัดวัชพืช (Dill, Sammons, Feng, Kohn, Kretzmer, Mehrsheikh, Bleeke, Honegger, Farmer, Wright, & Haupfear, 2010)

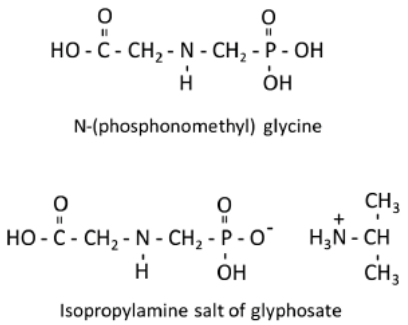
ไกลโฟเสทใช้ในการกำจัดวัชพืช (Post-Emergence) โดยซึมเข้าทางใบวัชพืชแล้วแพร่กระจายไปทั่วทั้งต้นและราก สามารถใช้กำจัดวัชพืชประเภทใบแคบ เช่น หญ้าคา หญ้าขน หญ้าชันอากาศ หญ้าตีนนก หญ้าปากควาย หญ้าตีนกา หญ้าปล้อง หญ้าลูกเห็บ และหญ้าใบไผ่ วัชพืชประเภทใบกว้างต่าง ๆ เช่น สาบแร้งสาบกา ผักตบชวา และไมยราบยักษ์ และวัชพืชประเภทกก เช่น แห้วหมู อย่างไรก็ตาม ไกลโฟเสทสามารถทำลายระบบประสาทส่วนกลางของมนุษย์ได้ เซลล์ประสาทมีหน้าที่สำคัญอยู่ 3 หน้าที่คือ รับความรู้สึก เชื่อมโยงกระแสประสาทระหว่างเซลล์ รับความรู้สึกไปยังสมอง ไขสันหลัง และประสาทสั่งการรับคำสั่งจากสมองหรือไขสันหลังเพื่อควบคุมการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ สารเคมีกำจัดวัชพืชในประเทศไทย มีแนวโน้มการใช้เพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่เริ่มมีการนำเข้าสารเคมีเหล่านี้ ในยุคปฏิวัติเขียวเมื่อ 50 กว่าปีที่แล้ว หากพิจารณาข้อมูลตั้งแต่ปี 2540 จะเห็นว่ามีการเพิ่มขึ้นประมาณ 13% ต่อปี หรือประมาณ 3 เท่าตัว โดยในปี พ.ศ. 2553 มีการนำเข้าสารเคมีมากถึง 117,698,480 กิโลกรัม ซึ่งเป็นสารออกฤทธิ์ 69,868,409 กิโลกรัม เป็นมูลค่าทั้งสิ้น 17,924,407,345 บาท (ภัทรารัตน์ เทียมเก่า, 2557)

ไกลโฟเสทเป็นสารกำจัดวัชพืชที่มีการใช้กันอย่างแพร่หลายในประเทศไทย ซึ่งการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชดังกล่าวอาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนสู่

แหล่งน้ำใต้ดินและน้ำผิวดินในบริเวณไกลออกไป กลไกการออกฤทธิ์ของไกลโฟเสทเกี่ยวกับการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ (ภัทรารัตน์ เทียมเก่า, 2557) ในช่วงที่ผ่านมามีหลายการศึกษาที่ชี้ให้เห็นว่าการปนเปื้อนของไกลโฟเสทในแหล่งน้ำสามารถเกิดขึ้นได้ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อพืช สัตว์ และมนุษย์ ถึงแม้ว่า WHO (1994) และ Zouaoui, Dulaurent, Gaulier, Moesch, & Lachatre (2013) รายงานว่าไกลโฟเสทบริสุทธิ์ไม่มีผลโดยตรงต่อมนุษย์แต่การประยุกต์ใช้ไกลโฟเสทอย่างแพร่หลายในการทำการเกษตรนั้นเป็นการนำไกลโฟเสทมาเป็นส่วนผสมรวมกับสารลดแรงตึงผิว (Surfactant) เช่น Polyoxyethykeneamine และ Alkylpoly-phosphate Amine เป็นต้น ซึ่งผลิตภัณฑ์ราวอัพที่มีส่วนผสมของไกลโฟเสทในสารกำจัดวัชพืชนั้นมีส่วนผสมของสารลดแรงตึงผิวเป็นผลให้ไกลโฟเสทสามารถเคลื่อนที่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ได้ดีขึ้นเป็นผลให้สิ่งมีชีวิตในน้ำรับสัมผัสและสะสมไกลโฟเสทเพิ่มมากขึ้นนั่นเอง (Giesy, Dobson, & Solomon, 2000)

3. การปนเปื้อนของไกลโฟเสทในสิ่งแวดล้อม

ปัจจุบันน้ำจากธรรมชาติถูกปนเปื้อนด้วยสิ่งแปลกปลอม (Contaminants) และทำให้คุณภาพของน้ำเปลี่ยนแปลงไปในทางที่เลวลง หรือคุณภาพเสื่อมโทรมลง ยังส่งผลให้การใช้ประโยชน์จากน้ำนั้นลดลงหรืออาจใช้ประโยชน์ไม่ได้ สาเหตุการเกิดมลพิษทางน้ำที่เกิดจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช เช่น ไกลโฟเสท เมื่อนำมาใช้ส่วนมากจะกระจายตัวลงไปในสิ่งแวดล้อม ตกค้างในดิน ปนเปื้อนในน้ำใต้ดิน รวมถึงกระจายลงสู่แหล่งน้ำต่าง ๆ เป็นต้น การเกิดการปนเปื้อนของสารกำจัดวัชพืชพืชในแหล่งน้ำ สาเหตุหลักมาจากการฉีดพ่นสารเคมีเกษตรลงสู่แหล่งน้ำโดยตรงเพื่อกำจัดยุงและวัชพืชน้ำ การกัดชะล้างดินของฝน การทิ้งหรือล้างภาชนะที่บรรจุสารเคมีลงสู่แหล่งน้ำ การใช้สารเคมีในบริเวณพื้นที่เกษตรใกล้กับแหล่งน้ำ และน้ำที่ไหลบ่าหน้าดินผ่านพื้นที่ที่มีการใช้สารเคมีก่อนลงสู่แหล่งน้ำ ซึ่งเป็นเส้นทางหลักที่น้ำพาสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชลงสู่แหล่งน้ำโดยอัตราการไหลบ่าหน้าดินขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝน และระยะเวลาที่ฝนซึ่งตกน้ำไหลบ่าหน้าดิน จะพัดพาอนุภาคดินที่ดูดซับสารเคมีให้ไหลไปกับน้ำ โดยเฉพาะฤดูฝนปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีในน้ำจะสูงมากเนื่องจากสารเคมีที่ฉีดพ่นนี้ยังไม่ถูกดูดซับโดยอนุภาคดิน (สุธาสินี อั้งสูงเนิน, 2558) ภาพที่ 1 แสดงให้เห็นถึงโครงสร้างทางเคมีของสารกำจัดศัตรูพืชไกลโฟเสทที่ใช้ในปัจจุบัน



ภาพที่ 1 โครงสร้างทางเคมีสารกำจัดวัชพืชไกลโฟเสท
ที่มา : Pérez *et al*. (2011)

4. กลไกลการออกฤทธิ์ของไกลโฟเสท

ไกลโฟเสทสามารถทำลายระบบประสาทส่วนกลางได้ ระบบประสาทส่วนกลางของมนุษย์และสัตว์คือศูนย์กลางควบคุมการทำงานของสิ่งมีชีวิตซึ่งประกอบด้วยส่วนที่สำคัญคือ สมอง ทำหน้าที่ควบคุมกิจกรรมทั้งหมดของร่างกาย ไขสันหลังเป็นจุดทางผ่านของกระแสประสาท หรืออาจกล่าวได้ว่าเกี่ยวข้องกับเส้นประสาททั้งขาเข้าและขาออกจากสมอง ซึ่งจะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของสิ่งมีชีวิต สำหรับในสัตว์น้ำ ไกลโฟเสทจะส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมการเคลื่อนที่และลักษณะสัณฐานวิทยาบางประการ จากความสำคัญดังกล่าวข้างต้นดังนั้นหากสัตว์น้ำ เช่น ปลาหมอไทยได้รับสัมผัสกับไกลโฟเสทก็อาจจะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เช่น ปลาหมอไทยมีการว่ายน้ำแบบไร้ทิศทาง การหายใจที่ผิดปกติ รวมตัวกันอยู่บริเวณก้นภาชนะ มีอาการซึม หลังจากนั้นว่ายน้ำขึ้นมาบริเวณผิวหน้าน้ำแล้วจึงเคลื่อนที่ลงสู่บริเวณพื้นน้ำ และปลาหมอไทยบางตัวอยู่บริเวณผิวน้ำและหลังจากนั้นจะเริ่มเกิดการตาย (ศรายุทธ ใจดี, อุทัยวรรณ จิตร์กล้า, ชุติพงศ์ เนตรพระ, สุริยา อุดด้วง, และชุติมา ถนอมสิทธิ์, 2559) ซึ่งรายงานดังกล่าวมีความคล้ายคลึงกับการศึกษาของ ทัศณียา มูลเข้า (2552) ที่พบว่าสารกำจัดวัชพืชส่งผลพฤติกรรมของปลานิล และปลาตะเพียนขาว โดยปลาทั้งสองชนิดมีการว่ายน้ำเร็วขึ้น ฮุบอากาศตลอดเวลา และจากนั้นมีอาการเฉื่อย และยิ่งไปกว่านั้นยังสอดคล้องกับการศึกษาของ ชุติมา ถนอมสิทธิ์, อำนวย วัฒนกรสิริ, และพอจิต นันทนาวัฒน์ (2559) ที่ทำการทดลองในปลากะพงขาวที่ได้รับสัมผัสกับสารกำจัดวัชพืชไกลโฟเสท โดยปลากะพงขาวจะว่ายน้ำผิดปกติ คือว่ายน้ำแบบควงสว่านและเสียการทรงตัว ยิ่งไปกว่านั้นคล้ายคลึงกับการศึกษาของแก้วตา ลิ้มเฮง, และปณิตา ดวงแก้ว (2558) ที่ศึกษาถึงความเป็นพิษเฉียบพลันของไตรคลอร์ฟอนต่อปลาดุกบิ๊กอุย พบว่า ปลาดุกบิ๊กอุยสูญเสียการทรงตัว ว่ายน้ำผิดปกติไปจากเดิม การเคลื่อนที่มีน้อยลง ปลาเริ่มลอยตัวอยู่ที่ผิวน้ำ เมื่อเวลานานขึ้นปลาจะสูญเสียการทรงตัวและการเปิดปิดแผ่นปิดเหงือกค่อนข้างช้ากว่าปกติ

Giesy et al. (2000) รายงานว่า ผลิตภัณฑ์ราวอัพที่มีส่วนผสมของไกลโฟเสทในสารกำจัดวัชพืชที่มีขายทางการค้านั้นมีส่วนผสมของแรงตึงผิวเป็นผลให้ไกลโฟเสทสามารถเคลื่อนที่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ได้ดีขึ้น เป็นผลให้สิ่งมีชีวิตในน้ำรับสัมผัสและสะสมไกลโฟเสทเพิ่มมากขึ้น สำหรับ

กลไกการออกฤทธิ์ของไกลโฟเสทจะคล้ายคลึงกับสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์แกโนฟอสเฟตและคาร์บาเมท คือ ในระบบประสาทของสิ่งมีชีวิตอะเซทิลโคลีน (Acetylcholine) เป็นสารสื่อประสาทช่วยในการนำกระแสประสาทจากเซลล์ประสาทหนึ่งสู่อีกเซลล์หนึ่งโดยผ่านซินแนปติกเคลฟ (Synaptic Cleft) ในระบบประสาทส่วนกลางและระบบประสาทอัตโนมัติที่บริเวณรอยต่อระหว่างเซลล์ประสาท (Nerve Junction) และระหว่างเซลล์ในระบบกล้ามเนื้อ หลังจากที่อะเซทิลโคลีนนำกระแสประสาทแล้ว เอนไซม์อะเซทิลโคลีนเอสเทอเรสซึ่งอยู่ในซินแนปติกเคลฟจะไฮโดรไลซ์อะเซทิลโคลีนเป็นโคลีนและอะซีเตต เพื่อหยุดการนำกระแสประสาท การยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะเซทิลโคลีนเอสเทอเรสทำให้เกิดการสะสมของอะเซทิลโคลีนในซินแนปติกเคลฟ จึงเกิดการกระตุ้นเซลล์ประสาทหรือกล้ามเนื้อนานมากขึ้น (ฐิติยา แซ่ปัง, 2551; Moczydlowski, 2016) และเกิดการตายของสิ่งมีชีวิตได้ในที่สุด

นอกจากนี้ Harayashiki, Varela Junior, Souza Machado, Costa Cabrara, Primel, Bianchini, & Corcini (2013) รายงานว่าปลา Guppies (*Poecilia vivipara*) ที่ได้รับสัมผัสไกลโฟเสทที่ความเข้มข้น 130 และ 700 µg/L (ในรูปแบบที่มีขายทางการค้า) ทำให้การผลิตสเปิร์มและคุณภาพของสเปิร์มต่ำ มีการเปลี่ยนแปลงของดีเอ็นเอและตรวจพบอัตราการตาย Braz–Mota, Sadaus-Henrique, Duarte, Val, & Almeida-Val (2015) รายงานว่าปลาน้ำจืด(Amazon Fish, *Colossoma macroponum*) ที่ได้รับสัมผัสไกลไฟเสทพบการเปลี่ยนแปลงของจำนวนเม็ดเลือดและชนิดของเม็ดเลือดของเนื้อเยื่อเหงือกร่วมด้วย ยิ่งไปกว่านั้นการทำงานของเอนไซม์อะซิทิลโคลีนเอสเทอเรสถูกยับยั้ง 1.4 เท่า เมื่อได้รับไกลโฟเสทเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ไกลโฟเสทยังส่งผลกระทบต่อสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกตายได้ ส่งผลให้ความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์ดังกล่าวลดลงถึง 70% และทำให้ลูกอ๊อดลดลง 86% จนทำให้กบบางชนิดมีแนวโน้มใกล้สูญพันธุ์ (Reylea, 2005) อย่างไรก็ตาม ยังคงเป็นที่กังวลสำหรับนักวิจัยด้านสิ่งแวดล้อมและสุขภาพมนุษย์ว่าไกลโฟเสทอาจมีผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยได้ เนื่องจากมีผลงานวิจัยที่พบว่าสูตรสารกำจัดวัชพืชไกลโฟเสทมีผลยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะโรมาเทสและนำไปสู่การยับยั้งการเจริญหรือแบ่งตัวของเซลล์ และเมื่อเร็ว ๆ นี้ มีรายงานวิจัยว่าสูตรยาฆ่าหญ้าไกลโฟเสทเป็นตัวขัดขวางการทำงานของต่อมไร้ท่อ (Endocrine Disruptor) (Braz-Mota et al., 2015)

5. ระดับความเป็นพิษและผลกระทบต่อสัตว์น้ำ

ไกลโฟเสทถูกใช้กันอย่างแพร่หลายในการกำจัดวัชพืชเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร ไกลโฟเสทละลายในน้ำได้ดีในสิ่งแวดล้อมทางน้ำ ซึ่งครึ่งชีวิตของไกลโฟเสทมีค่าตั้งแต่ 7 ถึง 14

วัน (Giesy et al. 2000) ไกลโฟเสทมีกลไกการออกฤทธิ์คล้ายคลึงกับสารเคมีที่ใช้ในการกำจัดแมลง คือ มีผลต่อกิจกรรมของเอนไซม์อะซิทิลโคลีนเอสเทอเรส เช่น การตรวจสอบได้ในปลา *Oreochromis aureas* และ *Poecilia vivipara* (Harayashiki et al., 2013) เป็นต้น ดังนั้น อะซิทิลโคลีนเอสเทอเรสจึงถูกนำมาใช้เป็นตรวจชี้วัดคุณภาพทางสิ่งแวดล้อม

ทัศณียา มูลเข้า (2552) ได้ทำการศึกษาผลกระทบไกลโฟเสทต่อปลานิลและปลาตะเพียน โดยการทดลองจะนำปลานิลมาเลี้ยงในน้ำที่มีไกลโฟเสทละลายอยู่ที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.18, 0.6, 1.2 และ 4.8 ppm พบว่า ปลานิลบริเวณครีบหางมีความคดงอ คิดเป็น 2.22, 6.67, 6.67 และ 2.22 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนปลาตะเพียนขาวที่ความเข้มข้น 0, 0.18, 0.6, 1.2 และ 4.8 ppm พบว่า กลุ่มควบคุมและปลาตะเพียนขาวที่ได้รับไกลโฟเสทความเข้มข้น 0.6 และ 0.18 ppm ไม่มีความแตกต่างจากกลุ่มควบคุม และปลาตะเพียนขาวที่ได้รับไกลโฟเสทความเข้มข้น 0.98 1.2 และ 4.8 ppm พบบริเวณครีบหลัง ซี่โครง และครีบหางมีความคดงอ คิดเป็น 6.67, 2.2 และ 2.22 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ปลานิลที่ได้รับไกลโฟเสทความเข้มข้น 0.35, 0.5 และ 0.7 ppm พบบริเวณครีบหัว และครีบหางมีความคดงอ คิดเป็น 2.22, 6.67 และ 6.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ 4.44, 6.67 และ 6.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การศึกษาความเป็นพิษของไกลโฟเสทของปลานิลและปลาตะเพียนที่ได้รับสัมผัสกับไกลโฟเสทพบว่ามีค่า LC50–96 h เท่ากับ 14.88 mg/L และ LC50–96h เท่ากับ 19.64 mg/L ตามลำดับ

ชุติมา ถนอมสิทธิ์ และคณะ (2559) ศึกษาผลของไกลโฟเสทที่มีต่อปลากะพงขาวหลังจากสัมผัสกับไกลโฟเสทที่ระยะเวลา 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง และระดับความเข้มข้น 0, 2.5, 5, 7.5 และ 10 mg/L ตามลำดับ โดยการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงสรีรวิทยา อัตราการตายและการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อเหงือกในปลากะพงขาวที่ได้รับสัมผัสกับไกลโฟเสท ปลาจะว่ายน้ำผิดปกติ คือ ว่ายน้ำแบบควงสว่าน เสียการทรงตัว ลำตัวสีซีดจางลง เหงือกมีสีซีดลง ท้องบวม และมีการตกเลือดตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย อัตราการตายของปลากะพงขาวเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่ได้รับสัมผัสไกลโฟเสท ค่า LC50 ที่คำนวณได้เมื่อปลากะพงขาวได้รับสัมผัสไกลโฟเสท คือ 5.57, 3.55, 2.5 และ 0.76 mg/L ที่ระยะเวลาได้รับสัมผัส 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมงตามลำดับ การเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อเหงือกที่เกิดขึ้นพบทั้งหมด 3 ระยะ ระยะที่ 1 คือ การบวม การรวมตัวกัน และการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อบริเวณซี่เหงือกและเกิดการยกตัวของเนื้อเยื่ออิพิทีเลียม ส่วนการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระยะที่สอง คือ การคั่งของเลือด และระยะที่ 3 การเปลี่ยนแปลงที่พบมีความรุนแรงที่สุดคือเกิดการโป่งพอง และมีการตายของเนื้อเยื่อบริเวณซี่เหงือก จากผลการศึกษาทั้งหมดสรุปได้ว่าลักษณะการตอบสนองของปลาชนิดต่าง ๆ น่าจะนำมาใช้ในการบ่งบอกให้มีการเฝ้าระวังการปนเปื้อนของไกลโฟเสทในแหล่งน้ำได้

ตัวอย่างค่าระดับความเป็นพิษของไกลไฟโสทที่พบในปลาชนิดต่าง ๆ แสดงในตารางที่ 1

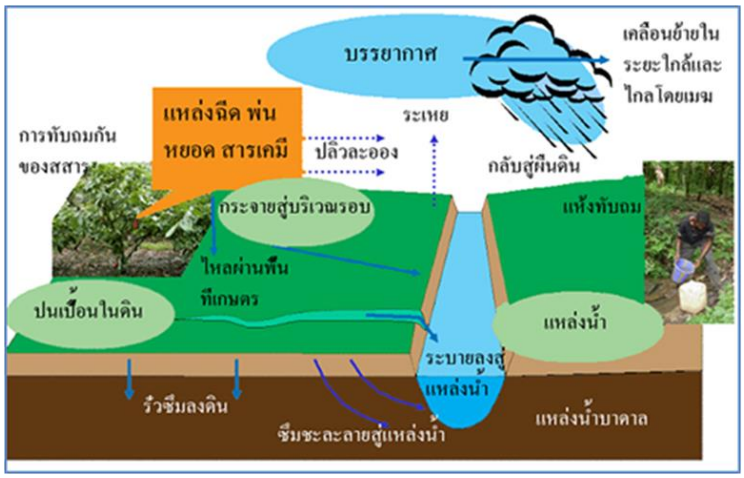
ในฤดูฝนปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีในน้ำจะสูงมากเนื่องจากสารเคมีที่ฉีดพ่นนั้นยังไม่ถูกดูดซับโดยอนุภาคดิน และเมื่อสารเคมีลงสู่แหล่งน้ำมีผลทำให้เกิดการสะสมของสารเคมีในสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำสารเคมีจะสะสมได้มากในสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลังที่อาศัยอยู่หน้าดินท้องน้ำ เช่น หอย ตัวอ่อนแมลงปอ เป็นต้น สัตว์เหล่านี้สามารถสะสมสารพิษได้มากถึง 10-10,000 เท่า ซึ่งสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลังที่มีการสะสมของสารเคมีนี้มีความสำคัญต่อห่วงโซ่อาหารในแหล่งน้ำ เพราะจะเป็นอาหารของสัตว์น้ำต่อไป หากได้รับสารเคมีไม่มากพอที่จะทำให้เกิดอันตรายกับสัตว์ สารเคมีนั้นก็จะสะสมอยู่ในเนื้อเยื่อและอวัยวะต่าง ๆ ของสัตว์น้ำจึงเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้คุณภาพแหล่งน้ำเสื่อมโทรมในขณะเดียวกัน

ตารางที่ 1

ระดับความเป็นพิษของไกลโฟเสทในปลา

ชนิดปลา	ชื่อสาร	LC50	อ้างอิง
ปลานิล	ไกลโฟเสท	LC50 – 96h เท่ากับ 14.88 mg/L	ทัศณียา มูลเข้า (2552)
ปลาตะเพียน		LC50 – 96h เท่ากับ 19.64 mg/L	
ปลากะพงขาว	ไกลโฟเสท	LC50-24h เท่ากับ 5.57 mg/L LC50-48h เท่ากับ 3.55 mg/L LC50-72h เท่ากับ 2.5 mg/L LC50-96h เท่ากับ 0.76 mg/L	ชุติมา ถนอมสิทธิ์ และคณะ (2559)
ปลาหมอไทย	ไกลโฟเสท	LC 10-96h เท่ากับ 1.75 ml/L	ศรายุทธ ใจดี และคณะ (2559)

สารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำยังทำให้ปลาหลายชนิดตายลง ซึ่งบางครั้งเป็นผลกระทบทางอ้อมจากการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชที่ทำให้พืชในแหล่งน้ำเน่าและปลาขาดออกซิเจนในการหายใจ ในขณะที่บางการศึกษาระบุว่า การได้รับพิษในปริมาณน้อยแต่เรื้อรังของปลา อาจส่งผลร้ายแรงกว่าพิษเฉียบพลัน เพราะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของพฤติกรรม และกระบวนการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ซึ่งสร้างความเสียหายต่อความอยู่รอดและการเจริญพันธุ์ การใช้สารกำจัดศัตรูพืชนั้นมีเพียงส่วนน้อยที่มีผลต่อศัตรูพืชที่ต้องการ แต่ส่วนมากจะกระจายไปซึ่งมักจะตกลงบนดินและในน้ำก่อนที่บางส่วนจะสลายไป (สุธาสินี อั้งสูงเนิน, 2558) ภาพที่ 2 แสดงให้เห็นถึงการปนเปื้อนของสารกำจัดสัตรูพืชในสิ่งแวดล้อม



ภาพที่ 2 การปนเปื้อนสารกำจัดศัตรูพืชในสิ่งแวดล้อม
ที่มา : (มูลนิธิชีววิถี, 2554)

6. แนวทางป้องกันการปนเปื้อนของสารไกลโฟเสทสู่แหล่งน้ำและสัตว์น้ำ

จากการรวบรวมข้อมูลผลกระทบด้านต่างๆ ของสารเคมีทางการเกษตร จะเห็นได้ว่าการใช้สารเคมีทางการเกษตรที่มากเกินความจำเป็นและไม่เหมาะสมจะสร้างความสูญเสียให้แก่ประเทศในหลายด้าน ทั้งในด้านปัญหาสุขภาพ สิ่งแวดล้อม และด้านเศรษฐกิจ ดังนั้น ในการนำสารกำจัดศัตรูพืชทางการเกษตรมาใช้จึงจำเป็นต้องมีมาตรการในบริหารจัดการสารกำจัดศัตรูพืชของประเทศอย่างเป็นระบบเพื่อลดปัญหาต่าง ๆ

1) ทุกภาคส่วนควรช่วยกันสร้างความตระหนักรู้ถึงผลกระทบเชิงลบในการใช้สารเคมีทางการเกษตรที่มากเกิน

2) หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรเผยแพร่ความรู้ในการใช้สารเคมีทางการเกษตรที่ถูกต้องและเหมาะสมแก่เกษตรกร รวมทั้งส่งเสริมการเรียนรู้และรณรงค์ให้เกษตรกรปฏิบัติตามมาตรฐานการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี

3) ส่งเสริมให้องค์กรผู้บริโภคหรือหน่วยงานที่ปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับการคุ้มครองผู้บริโภคมีบทบาทในการเข้ามากำหนดมาตรฐานและกฎเกณฑ์ต่าง ๆ เพื่อให้ผลผลิตทางการเกษตรปราศจากสารพิษตกค้าง

4) รัฐควรควบคุมช่องทางการจำหน่ายสารเคมีทางการเกษตรให้เป็นไปตามกฎหมายอย่างเคร่งครัดและกำหนดให้มีผู้เชี่ยวชาญด้านสารเคมีหรือผู้มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพประจำร้านขายสารเคมีทางการเกษตร รวมทั้งควบคุมการส่งเสริมการขายสารเคมีหรือ

วัตถุมีพิษทางการเกษตรอย่างไร้จรรยาบรรณของผู้จำหน่ายสารเคมีทางการเกษตร

5) ควรยกเลิกการขึ้นทะเบียนสารเคมีทางการเกษตรที่มีพิษรุนแรง

6) รัฐบาลควรศึกษาข้อมูลของคู่ค้าโดยเฉพาะสหรัฐอเมริกา สหภาพยุโรป และประเทศคู่ค้าที่สำคัญอื่น ๆ และกฎระเบียบระหว่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการใช้สารเคมีทางการเกษตร เพื่อพัฒนาสินค้าทางการเกษตรให้เป็นไปตามมาตรฐานของประเทศต่าง ๆ เหล่านั้น ทั้งนี้เพื่อลดความสูญเสียทางด้านการค้าจากการกีดกันหรือยกเลิกสินค้าเกษตรของไทย (สาคร ศรีมุข, 2556)

7. สรุป

ไกลโฟเสทเป็นสารกำจัดวัชพืชที่มีการใช้อย่างแพร่หลายในประเทศไทย มีการนำเข้าไกลโฟเสทในปริมาณมากและเป็นสารเคมีที่อยู่ในอับดับต้น ๆ ของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่มีการนำเข้ามาใช้ สารเคมีดังกล่าวอาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนออกสู่แหล่งน้ำใต้ดินและแหล่งน้ำผิวดินโดยการฉีดพ่นสารเคมีเกษตรลงสู่แหล่งน้ำโดยตรงเพื่อกำจัดยุงและวัชพืชน้ำ การกัดชะล้างดินของฝน การทิ้งหรือล้างภาชนะที่บรรจุสารเคมีลงสู่แหล่งน้ำ และการใช้สารเคมีในบริเวณพื้นที่เกษตรใกล้กับแหล่งน้ำ ไกลโฟเสทเป็นพิษต่อมนุษย์ สัตว์ และพืช สัตว์น้ำจะได้รับสารพิษโดยการซึมเข้าทางผิวหนังจะส่งผลกระทบด้านพฤติกรรม สัณฐานวิทยา และเมื่อได้รับสารในปริมาณที่มากสัตว์น้ำก็จะเกิดการตายได้ ส่วนมนุษย์จะได้รับไกลโฟเสทจากการใช้อย่างไม่ถูกวิธีหรือไม่ระมัดระวังในขณะที่ใช้สารเคมีฉีดพ่นเพื่อกำจัดวัชพืชโดยพิษต่อมนุษย์นั้นสามารถก่อให้เกิดความผิดปกติได้หลายอย่าง การจัดการที่ถูกต้องจะช่วยลดการปนเปื้อนและลดผลกระทบตาอสัตว์น้ำและมนุษย์ได้

เอกสารอ้างอิง

กฤติยา แสงภักดี, กัญจน์ ศิลปะสิทธิ์, ดวงรัตน์ แพงไทย, วิสินี ไขว้พันธุ์, ศิรินภา ศิริยันต์, และภัทรพงษ์ เกริกสกุล. (2557). การศึกษาพฤติกรรมการใช้สารเคมีในการกำจัดศัตรูพืชของชาวนาอำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก. *แก่นเกษตร, 42*(3), 375-384.

แก้วตา ลิ้มเฮง, และปณิตา ดวงแก้ว. (2558). ความเป็นพิษเฉียบพลันและผลต่อค่ากิจกรรมของเอนไซม์อะซิทิลโคลีนเอสเทอเรสของสารไตรฟอคอนต่อปลาดุกบิ๊กอุย. *แก่นเกษตร, 43*(1), 574-579.

ชุติมา ถนอมสิทธิ์, อำนวย วัฒนกรสิริ, และพอจิต นันทนาวัฒน์. (2559). ผลของไกลโฟเสทต่อพฤติกรรมและการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อเหงือกในปลากระพงขาว (*Lates calcarifer*). *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา, 21*(2), 204-213.

ฐิติยา แซ่ปัง. (2551). *พิษวิทยาสิ่งแวดล้อม.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ทัศนียา มูลเข้า. (2552). *ผลกระทบไกลโฟเสทและพาราควอทต่อปลานิลและปลาตะเพียนขาว.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยแม่โจ้).

ภัทรารัตน์ เทียมเก่า. (2557). ความเป็นพิษของไกลโฟเสทและการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์. *วารสารเกษตรพระจอมเกล้า, 32*(3), 71-79.

มูลนิธิชีววิถี. (2554, เมษายน 20). *สารเคมีกำจัดศัตรูพืชและความเสื่อมโทรมในระบบนิเวศ.* (เว็บบล็อก). สืบค้นจาก http://www.biothai.net/

ศรายุทธ ใจดี, อุทัยวรรณ จิตร์กล้า, ชุติพงศ์ เนตรพระ, สุริยา อุดด้วง, และชุติมา ถนอมสิทธิ์. (2559). ผลกระทบของไกลโฟเสทต่อพฤติกรรมและอัตราการตายในปลาหมอไทย. *การประชุมวิชาการระดับชาติ ราชมงคลสุรินทร์วิชาการ ครั้งที่ 8 วิจัยเพื่อประเทศไทย 4.0 (หน้า A193-A203).* สุรินทร์ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์.

สาคร ศรีมุข. (2556). ผลกระทบจากการใช้สารเคมีทางการเกษตรของประเทศไทย. *บทความวิชาการ, 3*(17), 1-21

สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร. (2556). *ตารางแสดงการนำเข้าสารเคมี พ.ศ.2555 กรมวิชาการเกษตรกระทรวงเกษตรและสหกรณ์.* แหล่งข้อมูล: htt://goo.gle/hHoByJ. ค้นหาเมื่อ 16 ตุลาคม 2559.

สุธาสีนี อั้งสูงเนิน. (2558). ผลกระทบจากสิ่งแวดล้อมจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช. วิชาการมหาวิทยาลัยอิสเทิร์นเอเชีย. *วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 9*(1): 50-63.

Borggaard, O. K., & Gimsing, A. L. (2008). Fate of glyphosate in soil and the possibility of leaching to ground and surface waters: a review. *Pest management Science. 64*(4), 441-456.

Braz-Mota, S., Sadaus-Henrique., H., Duarte, R. M., Val, A. L., & Almeida-Val, V. M. F. (2015). Roundup® exposure promotes gills and liver impairments, DNA damage and inhibition of brain cholinergic activity in the Amazon teleost fish *Colossoma macroponum*. *Chemosphere, 135*: 53-60.

Dill, G.M., R.D. Sammons, Feng, P.C.C., Kohn, F. Kretzmer, K., Mehrsheikh, A., Bleeke, M., Honegger, J.L. Farmer, D., Wright, D., & Haupfear, E.A. (2010). Glyphosate: Discovery, Development, Applications, and Properties. In V.K. Nandula (Ed.), Glyphosate Resistance in Crops and Weeds: History, Development, and Management.

[Electronic Version]. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ, USA. 1-34.

Giesy, J. P., Dobson, S., & Solomon, K. R. (2000). Ecotoxicological risk assessment for roundup® herbicide. In: Ware G.W. (Eds), Reviews of Environmental Contamination and Toxicology. *Reviews of environmental contamination and toxicology*, 167: 35-120.

Harayashiki, C.A.Y., Varela Junior, A.S., Souza Machado, A.A., Costa Cabrara, L., Primel., E.G., Bianchini, A., & Corcini, C.D. (2013). Toxic effects of the herbicide Roundup in the guppy *Poecilia vivipara* acclimated to fresh water. [Electronic Version]. *Aquatic Toxicology*, 142-143: 176-184.

Moczydlowski, E.G. (2016). Synaptic transmission and the neuromuscular junction. In Boron, W.F., Boulpaep, E.L. (Ed.), *Medical Physiology: A cellular and Molecular Approach.* New York, Elsevier Health Sciences.

Pérez, G. L., Vera, M., S., & Miranda, L.A. (2011). Effects of Herbicide Glyphosate and Glyphosate-Based Formulations on Aquatic Ecosystems. In Andreas K. (Ed.), *Herbicides and Environment.* 343-368. Intech, Agentina.

Praneetvatakul, S., Schreinemachers, P. Pananurak, P., & Tipraqsa, P. (2013). Pesticides, external costs and policy options for Thai agriculture. [Electronic Version]. *Environmental Science and policy*, *27*: 103-113.

Reylea, R.A. (2005). The lethal impact of roundup on aquatic and terrestrial amphibians. *Ecological Applications*, *15*(4): 1118-1124.

World Health Organization (WHO). (1994). Glyphosate. *Environmental Health Criteria, Plublication.* Geneva. Switzerland.

Zouaoui, K., Dulaurent, S., Gaulier, J.M., Moesch, C., & Lachatre, G. (2013). Determination of glyphosate and AMPA in blood and urine from humans: about 13 cases of acute intoxication. [Electronic Version]. *Forensic Science International*. 226. 20-25.