

- แกนนำ, ผู้นำ
- ไม่จำเป็นต้องเป็น กำนันหรือ ผู้ใหญ่บ้าน
 - ไม่จำเป็นต้องมียศ, ตำแหน่ง, อำนาจ, รั้วรอบ
 - อาจเป็นชาวบ้านก็ได้
 - คนที่มีจิตใจเป็นส่วนรวม
 - ดุจเรื่องสำนึกสสารเชิงนโยบายให้คนเดินมาร่วมกลุ่ม
- ยุคกัน

การพัฒนาชุมชน

เริ่มกระบวนการโดยการ扑หมติดเพื่อลงไปสู่ภาคปฏิบัติ โดยทำการพัฒนาใช้สังคมหรือชุมชนเป็นเวที ที่ผ่านมานั้นเกิดปัญหาต่างๆ มากมายทำให้สังคมฉงนแฉงนซึ่งเกิดหนึ่ง

1) วิกฤตสำนึกต่ำ วิกฤตนิยม

สังคม } เป็นเวทีทั้งสี่สำหรับการพัฒนา
ชุมชน
ที่ผ่านมา

ไม่ได้รับความร่วมมือ } ทำให้สังคมอ่อนแอ
- เกิดปัญหาปลายเหตุ
ทำไมถึงอ่อนแอ?
- สำนึกต่ำ

- บริบทวิกฤต

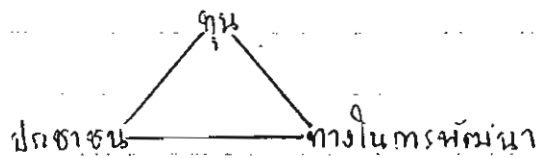
ในการระบบเกิดปัญหาต่างๆ นั้นจะติดระบบถึงรากเหง้าของปัญหาโดยอาจจะใช้คำว่าทำไม
ปัญหาในเรื่องของสำนึกต่ำที่เป็นปัญหาในปัจจุบันนี้ มาจากทางศีล การศึกษา ซึ่งอาจจะเห็นสาเหตุ
ของการได้มาซึ่ง ความสุข หน้าที่ ศักดิ์ศรี โดยอาจจะมาจากการเป็นอันดับ

วิกฤตนิยม หมายถึง การทำทุกอย่างเพื่อให้เกิดความดีที่ชั่วร้ายของตนกับวัตถุซึ่งอาจ
จะมาจากอำนาจจากทุน แสวงหา ทำให้เกิดการกระตุนกระตือรือร้นของการเกิดปัญหาเชิงโครงสร้าง ซึ่ง
เป็นปัญหาที่ใหญ่ จากปัญหาเหล่านี้จึงทำให้เกิดการเปลี่ยนวิถีชีวิตของตนเป็นสำนึกพึ่งพา
ภายนอก

เพราะฉะนั้นหลักในการพัฒนาจะต้องคิดว่าจะสามารถทำอย่างไรได้บ้างโดยที่

เปลี่ยนวิถีชีวิตของผู้คนที่ได้ก่อน (โดยให้คิดถึงตนเองมากที่สุด)

๑) ตัดรอนไปสู่การเปลี่ยนแปลงเชิงโครงสร้าง คือให้มี รัฐ ทุน กับ ประชาชน โดยให้อำนาจ
ประชาชน ประชาชนสามารถควบคุมได้ แต่ต้องให้อำนาจอยู่ที่ประชาชนด้วย



อำนาจ หมายถึง การที่มีคนจำนวนมากในองค์กรนำทิศทาง

การคุยกับตนเอง หมายถึง การมีสติ

กรรม ขึ้นอยู่กับกระบวนการ ซึ่งได้แก่ การที่มีส่วนร่วมจริง ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืนได้ โดยที่ควรเชื่อว่ามีศักยภาพที่ดีจริง จะทำงานได้ดี โดยที่ต้องมี

- ต้องมีการเรียนรู้ สนใจการเรียนรู้ร่วมกัน อย่างดีตามตัวเอง

การมีส่วนร่วมได้จากการตัดสินใจ เป็นหลักใหญ่ ๆ

- ซึ่งโดยทั่วไปชาวบ้านในแหล่งนั้น ๆ เป็นคนตัดสินใจ

- หาทางลดความเสี่ยงให้มันทุกๆ

- โดยการจะใช้กิจกรรมใดในการแก้ไขปัญหานั้น

- สามารถแก้ไขทุกข้อได้หรือไม่

ผลที่ดี คือ กรรมที่ดี (กระบวนการ)

กระบวนการที่ดีต้อง

- การมีส่วนร่วม ถ้าต้องดูการตัดสินใจของชาวบ้าน

ทุกๆ

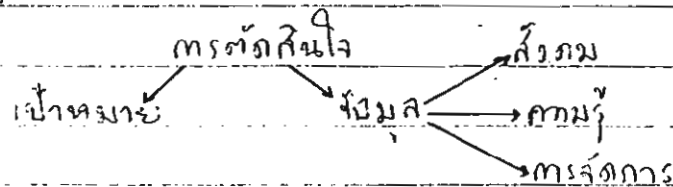
ทางลดความเสี่ยง

กิจกรรมการแก้ไข

แก้ไขได้ไหม

การที่นักพัฒนาดูแค่ด้านที่มีปัญหาโดยที่ไม่ดูถึงด้านที่ดี ๆ บางครั้งนั้น ชาวบ้านก็จะไม่ค่อยที่อยากจะให้เข้ามาร่วมมือ ในการแก้ไขปัญหาวงบ้าน ซึ่งวิธีในการแก้ปัญหานั้น คือ การต้องการที่จะแก้โดยนั้นเลย ในการสำรวจชาวบ้าน เราคุย การเริ่มที่เรื่องที่เราสนใจ แล้วจึงจะพูดถึงเรื่องปัญหา หรือ อาจจะเป็นใจปัญหาเอง

บุคคลที่เราไปพัฒนาคือไปช่วยให้ชาวบ้านตัดสินใจได้ดีขึ้น เพราะในปัจจุบัน ชาวบ้านตัดสินใจแบบไม่มีประสิทธิภาพ เพราะเป็นการตัดสินใจแบบสั้น โดยการทำให้นักพัฒนาให้คำแนะนำ หรือกระตุ้น



ในการตัดสินใจ ขึ้นอยู่กับ ข้อมูล โดยที่ไม่ใช่เพียงแต่ ข้อมูลที่เป็น ความรู้ที่ไม่ใช่เทคโนโลยี เนื่องจากไม่เพียงพอต่อการตัดสินใจที่ดี

ข้อมูลทางสังคม โดยที่จำเป็นต้องคิดถึง ขนาดตัวช่วย ซึ่งก็คือการก่อให้เกิดจิตสำนึก

การจัดการนี้เองจากว่าไม่ได้ทำเพียงคนเดียว เนื่องจากเป็น ความรู้แบบผสมผสาน

ปัญหาของเรื่อง ที่จัดการไม่ชัดว่า ชาวบ้านมีศักยภาพ

การเข้าใจปัญหาการนำมาเค็มในส่วนที่ขาด ก็ดูงานของการพัฒนา

ชุมชนเข้มแข็ง คือ มีการเรียนรู้ สามารถเผชิญกับปัญหาที่เกิดขึ้นได้

หน้าที่ของนักพัฒนาที่ดีจะต้องเสริม

1) โดยกระบวนการแล้ว มีหลักคือ ทุก พื้นที่ทุกจุด การดูที่ชุมชนเข้มแข็งหรือไม่ ดูจากการเรียนรู้
รู้ซึ่งทำให้สามารถเผชิญกับปัญหาได้ดี โดยการลงไปนั้น ก็คือการเสริม กระบวนการเรียนรู้ให้กับ
ชุมชน

2) การเรียนรู้ ก็คือ การปฏิบัติ โดยที่ต้องรับรู้ก่อน ซึ่งอาจจะมีความเข้าใจ การรับรู้ น้อยลง
วิธีคิดทบทวนพิจารณาจนกลายเป็นผลดีที่สำคัญ

การเรียนรู้ประกอบด้วย

- คิดงอก

- คิดงอกสั่นใจ

- คิดลงมือทำ แล้วสรุปการเรียนรู้

การพัฒนาที่แท้จริงต้องเป็นการคิด เช่น การคิดนั้น อาจจะคิดง่าย

เช่น รายได้ - การออม = รายจ่าย ซึ่งจะทำให้ไม่เป็นหนี้

หนี้ - รายได้ - รายจ่าย เปลี่ยนเป็น รายได้ - ออม - จ่าย $\Rightarrow$ หนี้

การมีความรู้จากการปฏิบัติจริง ใช้ในการเสริมกระบวนการเรียนรู้

3) การทำงานให้สอดคล้องกับจำนวน ใช้พื้นที่กระบวนการในการออกแบบในการ
ลงพื้นที่ชุมชนนั้นๆ เพื่อส่งเสริมให้เกิดกระบวนการที่แท้จริง

กระบวนการในการมีส่วนร่วมได้ทั้ง

การศึกษา วัฒนธรรมฐาน สภาพชุมชน ภูมิศาสตร์ ทรัพยากรและปัญหา วัฒนธรรม

และงบประมาณ

การลงพื้นที่ของนักพัฒนา สิ่งที่ต้องพิจารณาคือ

1) ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ของพื้นที่ จากการลงภาคสนามและเอกสาร

2) การสัมพันธ์กับชุมชน

3) ศึกษาปัญหาร่วมกับชุมชน

4) การวางแผนแก้ไขปัญหา และปฏิบัติตามกระบวนการที่วางไว้

5) สรุปผล และประเมินผลที่ได้จากการแก้ไข

} นักพัฒนาเป็นผู้ประสานภาพการทำงาน

สิ่งที่ทำสำคัญกว่าคำพูดของคนเรา → อารมณ์

→ ความรู้ (เทคโนโลยี)

→ ทักษะ

→ การจัดการ

เข้าใจว่าคนเราต้องการอะไร

บท - นักพากย์

รวมกันแล้ว - รวมของส่วนประกอบอื่นที่ดี → สิ่งที่เราต้องการเรียนรู้ให้มากขึ้น.

การเรียนรู้ คือ การเรียนรู้ถึง เหตุการณ์ต่างๆ

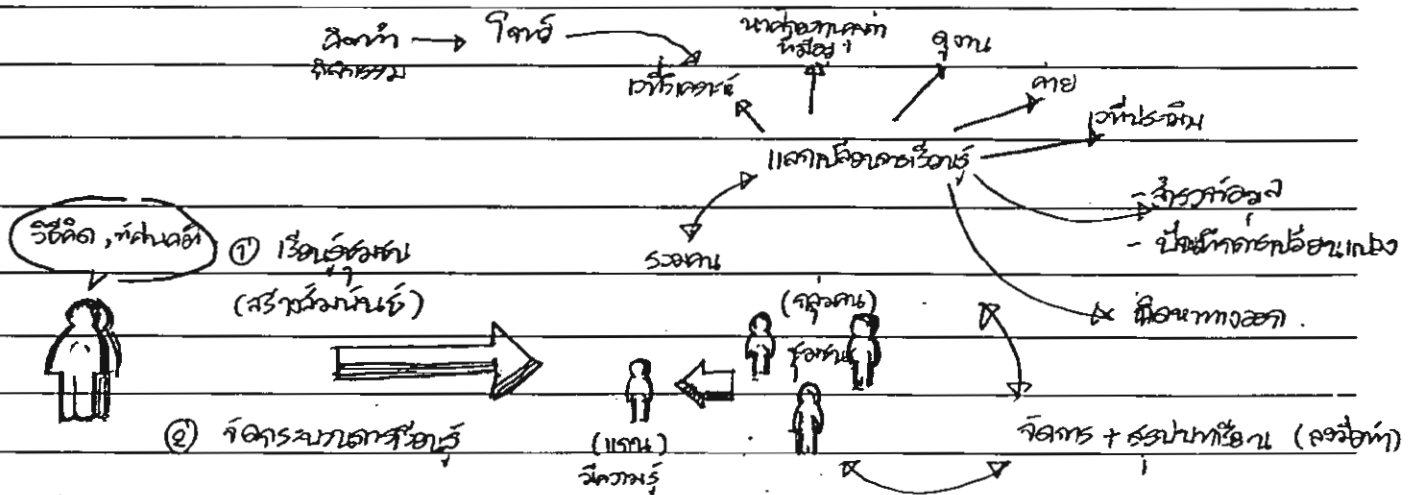
กำหนดงานการเรียนรู้ คือ ออกซิเจน หัวใจของงาน ที่เราจะต้องคิด แทนที่จะทำตามของ

การเรียนรู้ร่วมกัน - คิด/วิเคราะห์ → ลงมือทำ → สรุปบทเรียน.

หัวใจ = รอบ - รอบ - รอบ → รอบ

รอบ - รอบ - รอบ → รอบ

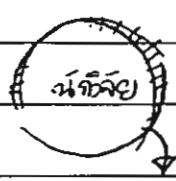
อย่าลืมการสื่อสารกันเป็นทีมกัน จินตนาการว่าคนที่เราจะต้องทำงานนั้น ทำงานอย่างไรให้ดีกว่า
การสื่อสารร่วม และการเรียนรู้ร่วมกัน



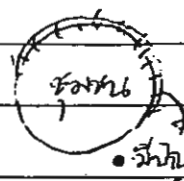
③ สื่อสารงานในชุมชน

- เทคโนโลยี

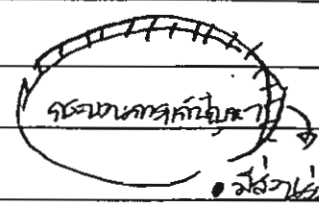
- การจัดการ + การจัดการ คือ / วิเคราะห์



• มีความสามารถดีต่อทุกคน



• มีหน้าตา
• มีกลิ่นอาย
• มีกิจกรรม / ผลงาน



• มีส่วนร่วม
• ร่วมรับรู้ร่วมกัน



• ส่วน - ประสิทธิภาพ •

จุดดี ในการแก้ปัญหา

การมีส่วนร่วมระหว่าง หน้าจอลิขิต - ตัวหนังสือ

คือ ประสิทธิภาพ และ ทักษะ = คืออะไร

ในการทำงานครั้งต่อไป ทั้งจำนวน และ คุณภาพ



- ① แก้ไขหน้าจอลิขิต?
- ② มีความรู้หรือไม่?
- ③ กระบวนการคืออะไร?

นางสาวอัมพร วุฒิปัญญ

รหัส 42123215

หมู่เรียน จส. 42. 24. 1

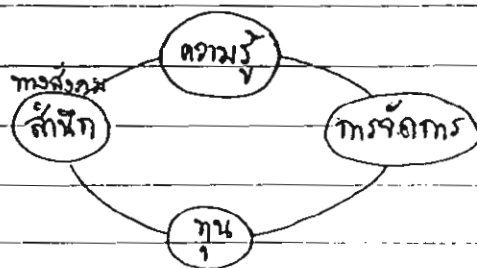
การพัฒนาที่ดี ล้วนเริ่มต้นคิดจากสังคม หรือชุมชน ซึ่งที่ผ่านมามีการพัฒนาในด้านต่างๆ ไม่ค่อยได้รับความร่วมมือ หรือหากเกิดปัญหาขึ้น ก็เป็นเพียงการแก้ปัญหาที่ปลายเหตุ สังคมหรือชุมชนนั้นจึงอ่อนแออย่างมาก และเกิดปัญหาตามมา โดยมีต้นเหตุมาจากสี่ความสำคัญคือ ขาดจิตอาสา (จิตสาธารณะ) แต่สาเหตุที่แท้จริงนั้นเกิดจากอำนาจด้านทุน กับ อำนาจรัฐ ซึ่งสองประการนี้สามารถเปลี่ยนวิถีชีวิตของคนได้ คือ คิดแต่จะพึ่งพาภายนอก โดยไม่พึ่งพาตนเอง ต่อไปก็จะคิดเองไม่เป็น ก่อให้เกิดปัญหานี้ เรียกว่า "ปัญหาเชิงโครงสร้าง" หรือ ปัญหาที่เวียนว่ายอยู่กับเรื่องของการประนีประนอม โดยดำเนินการผ่านอำนาจด้านทุน และ อำนาจรัฐ

วิธีแก้ไขก็คือ การปรับวิถีชีวิตของคนโดยให้เริ่มจากการพึ่งพาตนเอง และการเปลี่ยนแปลงเชิงโครงสร้าง ซึ่งเป็นภาระให้ประชาชนเข้ามามีส่วนร่วมด้วย นอกจากการที่ขอมให้ในแต่รัฐและทุนมีอำนาจแต่เพียงฝ่ายเดียว ในทางปฏิบัติที่นั้น ควรสร้างกระบวนการที่ดี เพื่อก่อให้เกิดผลดีแก่ชุมชน หรือสังคม ซึ่งกระบวนการนั้น ได้แก่

1. การมีส่วนร่วม คือ การตัดสินใจร่วมกัน เช่น คิดกันในเรื่อง "ทุกข์" หรือปัญหาของส่วนรวม แล้วร่วมกันหาทางออกจากทุกข์ จากนั้นก็ร่วมคิดกิจกรรมหรือวิธีการในการแก้ปัญหา แล้วร่วมกันประเมินผลว่า กิจกรรมหรือวิธีการนั้นสามารถใช้แก้ปัญหาได้หรือไม่ เป็นต้น โดยในการมีส่วนร่วมนั้น สิ่งสำคัญประการหนึ่งที่จะต้องระลึกไว้เสมอก็คือ ต้องเชื่อมั่นในศักยภาพของบุคคล กิจกรรมการมีส่วนร่วมจึงจะประสบผลสำเร็จ.

2. การเรียนรู้ร่วมกัน เริ่มจากการรับฟังปัญหา และความคิดของชาวบ้าน แล้วจึงค่อยเพิ่มเติมให้แก้ไขสิ่งที่ขาดหายไป ด้วยแนวทางที่ 1. หากที่ช่องว่างที่พบก็คือ ช่องว่างด้านหรือการดำเนินงานที่สามารถตัดสินใจได้เสียแล้ว และหากคิดเองทำเอง เพียงลำพัง ไม่เช่นนั้น กิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันก็จะไม่ประสบผลสำเร็จตามที่หวังไว้.

สิ่งที่ช่วยในการเกิดความคิดใน ชุมชนขึ้นอยู่กับเป้าหมายหรือข้อมูล โดยทวนให้ข้อมูล มักจะไม่ใช่ข้อมูลด้าน การจัดการ ข้อมูลทางสังคม และข้อมูลด้านความรู้รวมถึงเทคโนโลยีต่างๆ



แผนภาพที่ 1.

การจะดูว่าชุมชนนั้นมีคามเข้มแข็งหรือไม่ จะดูจากการเรียนรู้ร่วมกัน เพราะว่าหากชุมชนนั้นมีกระบวนการเรียนรู้ที่ดี ก็จะสามารถเผชิญปัญหาที่เกิดขึ้นได้ดี

นักพัฒนา จะช่วยเสริมกระบวนการเรียนรู้ในกลุ่มคน โดยการเรียนรู้ และ การรับรู้ที่มีความหมาย แตกต่างกัน ดังนี้คือ

การเรียนรู้ → แสดงออกถึง การปฏิบัติ (พฤติกรรม) โดยผ่าน การรับรู้ เมื่อทุกคนเรามีอคติ ก็จะมีรับรู้ได้ไม่ชัด หรือรับรู้ที่งง โดยลง ก่อให้เกิด การเรียนรู้ใหม่.

การรับรู้ → เรียนรู้ที่จะคิด วิเคราะห์ แล้วจึงลงมือทำ จากนั้นก็สรุปบทเรียนที่ได้จากทบทวนสิ่งที่ทำ

สำหรับบทบาทที่เกิดขึ้นนั้น คือ วิถีชีวิตที่จะพึ่งพาภายนอก เพื่อเป็นองค์สนับสนุนหรือช่วยบ้าน.

กระบวนการเรียนรู้ → เกิดจากการได้รับคตมวิจาก การปฏิบัติจริง ซึ่งจะก่อให้เกิด ผลที่ตามมา และ การมีส่วนร่วม รวมทั้ง การสร้างกระบวนการเรียนรู้ ต้องให้สอดคล้อง กับชุมชนนั้น ๆ ด้วย

สรุปแล้วงานพัฒนาที่แท้จริง ต้องนำไปสู่ การลด , ละ และ เลิก ต่อไป.

ตัวอย่าง การให้ประชาชนหรือชาวบ้านมีส่วนร่วม กับ นักพัฒนาชุมชน.

(ตัวอย่างที่ 1)

1. ศึกษากลุ่ม (ตามบ้าน , ตัวผลิตภัณฑ์ ฯลฯ)

2. ทำสำรวจ (สำรวจสัมพันธ์ระหว่างกับสมาชิกในกลุ่ม)

3. ประชุมกลุ่ม (โดยประชุมกลุ่มเป็นรายสัปดาห์)

3.1 ชาวบ้านถูกเชิญไปพบที่ เกิดขึ้น ภายในกลุ่ม

3.2 นักพัฒนาเป็นตัวประสานความคิด และรวบรวม สรุปผลการประชุมกลุ่ม

4. นักพัฒนาประเมินศักยภาพของตนเอง กับความต้องการของกลุ่ม

5. นักพัฒนา และกลุ่มรวมกันแก้ไขปัญหาโดยแบ่งข้อมูลได้จากกลุ่ม

6. ติดตาม ประเมินผล

(ตัวอย่างที่ 2) การศึกษาโรงงานผ้าฝ้ายผืน นพรัตน์สวป อ.ป่าทอง จ.ลำพูน

→ ในข้อมูล (แบบสอบถาม , เวลาที่ชาวบ้าน)

• สร้างความตระหนัก → การมีส่วนร่วม (คิดวิเคราะห์ ประชุม รวมกลุ่ม)

→ สร้างการเรียนรู้ (ประสบการณ์ ทั้งของตนเอง และ ผู้อื่น , เขาค้นหาคุณค่า ผ่านการปฏิบัติ และ ฝึกอบรม)

• วิจัยการสำรวจติดตาม ผล

• ปัญหา → นำที่มาจากโรงงาน

→ คำน

วิธีคิดทัศนคติ

1. เรียนรู้ชุมชน (สร้างสัมพันธ์)

2. จัดกระบวนการเรียนรู้

3. เสริมศักยภาพชุมชน

- เทคนิค

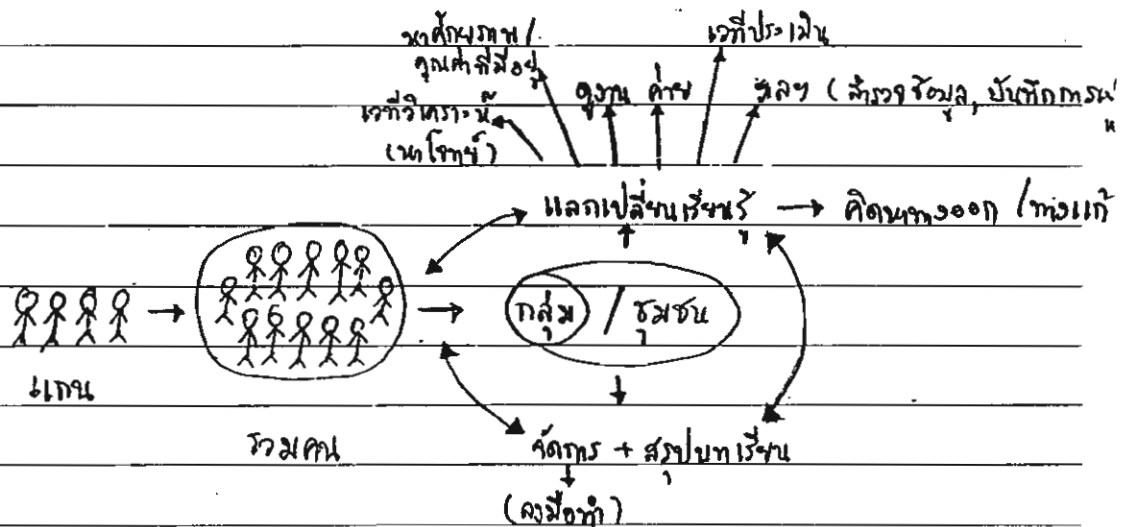
กระบวนการคิด / วิเคราะห์

- การจัดกิจกรรม

และมีส่วนร่วม

หากใช้หลักอริยสัจ 4 มาช่วย (ทุกข์ - สมุทัย - นิโรธ - มรรค)

เข้าใจ



การประเมิน

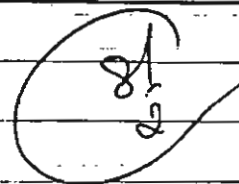
1. แก้ปัญหาได้หรือไม่

2. สังคมดีขึ้นหรือไม่

3. กระบวนการเรียนรู้

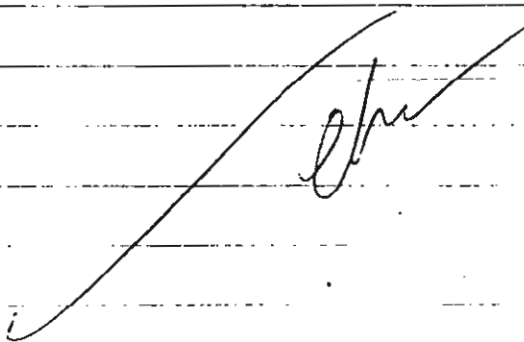
รายงาน - ปฏิบัติเคมีในบรรยากาศ

วิชา เคมีสิ่งแวดล้อม (Environmental Chemistry)



สมาชิกกลุ่ม ๖๔.๔๓๖๔.๑

1. น.ส. สิริยา ไชยไพธย์ รหัส 42123210
2. น.ส. ทัดสินี อรรถกิตา 42123222
3. น.ส. ศิลา แสนทวีสุข 42123211
4. น.ส. อรพิน อินตาบอง 42123213
5. น.ส. เนตรนภา พันสวน 42123228

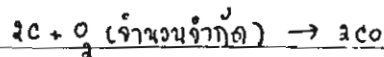


อากาศและบรรยากาศ

1. ปฏิกิริยาเคมีสำคัญในบรรยากาศ

การชนของออกไซด์

ปฏิกิริยา



แหล่งกำเนิดของ CO ในบรรยากาศ

1) เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง CH₄ 80 %

2) ทากทะเล 10.5 %

3) จากการกระทำของมนุษย์ 7 %

4) ทากคลองไรฟลส์ 2.5 %

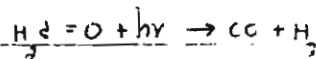
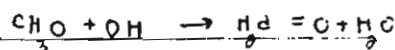
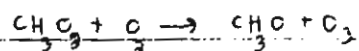
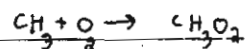
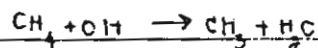
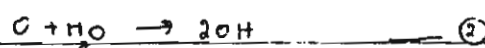
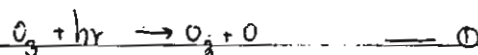
ขั้นตอนการเกิดปฏิกิริยา

1.) จากปฏิกิริยาการเผาไหม้เชื้อเพลิง (CH₄) ที่อุณหภูมิสูง CH₄ อยู่ประมาณ 0.002 % โดยปริมาตร

ถ้าเกิดจากการสลายตัวของสารอินทรีย์ โดยจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในสิ่งแวดล้อมในสภาวะที่ปราศจากออกซิเจน-กลไกการเกิดปฏิกิริยามี 2 ขั้นตอน คือ

- การสลายตัวของเชื้อเพลิง โดยอนุมูลไฮดรอกซิล (OH) ที่ฟอร์มัลดีไฮด์เกิดเป็น CH₃, CH₃O
แล้ว CH₃O ตามลำดับ

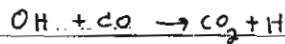
- การแตกสลายของฟอร์มัลดีไฮด์โดยมีแสงแดดเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ด้วยสมการ



ตามสมการ (1) และ (2) อนุมูลไฮดรอกซิล (OH) เกิดจากการแตกสลายตัวของ O₃ โดยมีแสงแดดเข้าช่วย ถ้ามี CO ก็เกิดปฏิกิริยาตามสมการที่เขียนไว้ และมีผลผลิต CO (Photochemical CO)

2.) ทากทะเล เกิดจาก ปฏิกิริยาที่มีแสงแดดเข้าช่วย (Photochemical oxidation) ของสารอินทรีย์ในทะเล ซึ่งสารอินทรีย์เหล่านี้เกิดจากสัตว์ทะเลที่มีชีวิตและตายแล้ว สรุปรวมปริมาณ CO มากกว่า CO ในน้ำธรรมดาแล้วพบว่า CO เกิดจากการสลายตัวของสารอินทรีย์ในทะเลแล้ว CO จะถูกดูดซับโดยสัตว์ทะเลชั้นล่างหรือถูกกำจัดโดยจุลินทรีย์ในทะเล (microorganism)

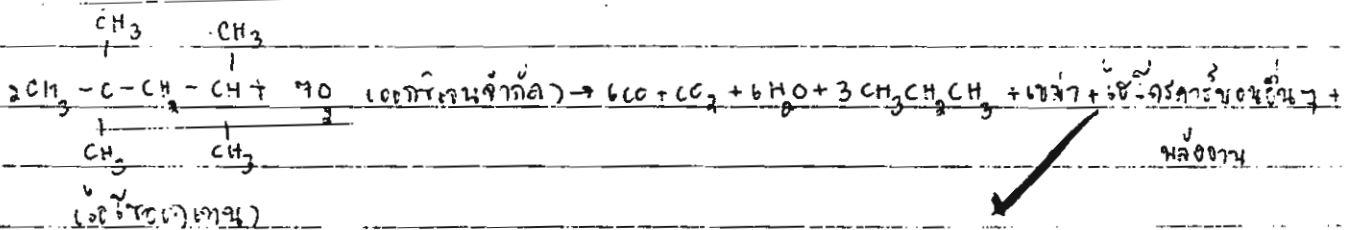
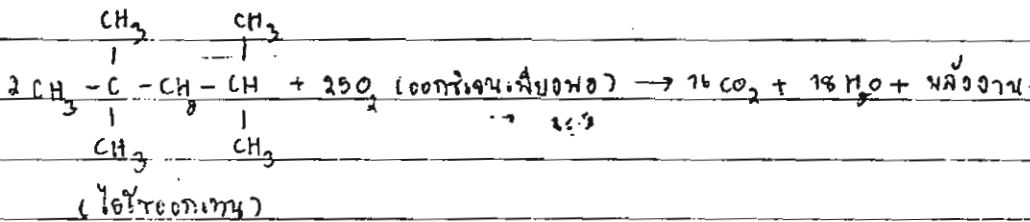
เช่น -แอลกอฮอล์ OH



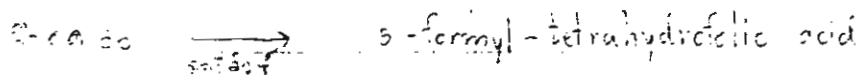
- โดยกระบวนการทางชีววิทยา : fungi จะดูดซับสารอาหารจากดิน (absorb) do ข้อดีในธรรมชาติ

ปัจจัยที่มีผลต่ออื่น ๆ ได้แก่ ไฮโดรคาร์บอน, H_2O , CO_2 และ อากาศ a

3700 dc.



3. *Staphylococcus aureus*

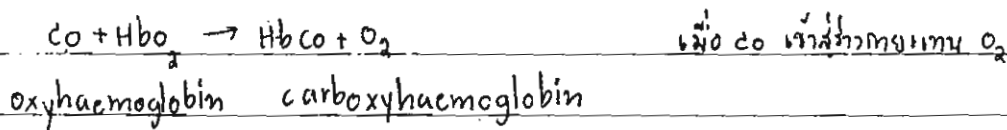
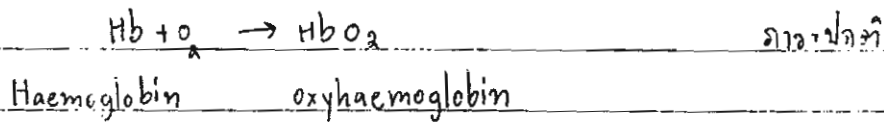


๖ เหนือหน้าศาลเจ้า

[illegible]

การทบทวน

CO ไม่ปรากฏเป็นพิษต่อผิวหนังหรือทำลายเส้นใยต่อสื่อนี้ส่ว แต่เป็นพิษต่อมนุษย์และสัตว์ป่าอย่างมาก
 เพราะร่างกายไม่มีภูมิต้านทาน ป้องกันการรับได้ CO สามารถรวมตัวกับ haemoglobin (Hb) ในเลือดได้
 มากกว่าออกซิเจน เมื่อ CO เข้าสู่ร่างกายจะไปแทนที่ O₂ ใน Hb แทนที่ จึงไปขัดขวางกระบวนการปกติของการลำเลียง O₂
 ไปสู่เซลล์ต่างๆ ของร่างกาย แล้วล้มเหลว



เมื่อ CO แทนที่ O₂ ใน Hb ทำให้การลำเลียง O₂ ในเลือดลดลงอย่างฉับพลัน ทำให้เนื้อเยื่อในร่างกายขาด O₂ โดยเฉียบพลัน
 CO จึงมีพิษร้ายแรงกว่า HbCO.

ตารางแสดง ความสัมพันธ์ระหว่างคาร์บอนมอนอกไซด์ในเลือดกับ ผลที่เกิดขึ้น

ระดับคาร์บอนมอนอกไซด์ในเลือด (เปอร์เซ็นต์ของฮีโมโกลบินในเลือด)	ผลที่เกิดขึ้น
ผลของฤทธิ์การรวม	
20	มีไข้ต่ำๆ และคลื่นไส้
11.3 - 8.4	หัวใจล้มเหลว
9	ปฏิกิริยาหลอดเลือด
7.1 - 3	ปฏิกิริยาหัวใจ
7.3	ระบบการรับรู้เริ่มเปลี่ยน
5	คลื่นลมแรงขึ้น
2	การหายใจเริ่มเร็ว
ผลต่อหัวใจที่หัวใจ	
6.3	ลดปริมาณเลือดที่หัวใจ (การไหลเวียนของเลือด)
4.3	ลดปริมาณเลือดที่หัวใจ (การไหลเวียนของเลือด)
4.0	ลดปริมาณเลือดที่หัวใจ (การไหลเวียนของเลือด)
3.5	ลดปริมาณเลือดที่หัวใจ (การไหลเวียนของเลือด)

No.

No.

Date:

บอกชื่อไม้เถาเลื้อย	ผลที่เกิดขึ้น
เปอร์เซีย (ส้มตำในเลือด)	
ผลต่ออาการของผู้ป่วยด้วย	
โรคเส้นเลือดในหัวใจ	
5.1	เริ่มอาการของโรคหัวใจ เร็วขึ้น
3.4	ภายใน 3 ชม.
2.8	สังเกตว่าผู้ป่วยมีอาการเหนื่อยมากขึ้น
2.7	เริ่มอาการของโรคหัวใจ เร็วขึ้น

ตารางแสดง อาการของโรคของคนที่แพ้ยาต่ออาการแพ้ยาในผู้ป่วยที่มีโรคหัวใจ

ชื่อผู้ป่วย CoHb	อาการของโรคของ	อาการของโรคของผู้ป่วย
ชื่อผู้ป่วยในเลือด	ผู้ที่มีโรคหัวใจ	โรคหัวใจของผู้ป่วย
0.3-0.7	ยังไม่ปรากฏอาการใดๆ	
1-5	การเต้นหัวใจที่เร็วขึ้นที่หัวใจจะ	ไม่มีความผิดปกติใดๆที่หัวใจ
	สำคัญบางส่วนของหัวใจเพื่อลดแรงดันที่	ระบบ
	โคเลสเตอรอลจากหลอดเลือดหัวใจ	
6.5-3	-	มีไข้สูง (อุณหภูมิ 38.5 องศาเซลเซียส)
		มีไข้สูง (อุณหภูมิ 38.5 องศาเซลเซียส)
4-5	ปวดศีรษะ นอนหลับ	
5-9	มีอาการไข้สูง (อุณหภูมิ 38.5 องศาเซลเซียส)	มีอาการไข้สูง (อุณหภูมิ 38.5 องศาเซลเซียส)
		มีอาการไข้สูง (อุณหภูมิ 38.5 องศาเซลเซียส)
16-20	มีอาการไข้สูง (อุณหภูมิ 38.5 องศาเซลเซียส)	มีอาการไข้สูง (อุณหภูมิ 38.5 องศาเซลเซียส)
		มีอาการไข้สูง (อุณหภูมิ 38.5 องศาเซลเซียส)
30-35	มีอาการไข้สูง (อุณหภูมิ 38.5 องศาเซลเซียส)	มีอาการไข้สูง (อุณหภูมิ 38.5 องศาเซลเซียส)
30-40	มีอาการไข้สูง (อุณหภูมิ 38.5 องศาเซลเซียส)	มีอาการไข้สูง (อุณหภูมิ 38.5 องศาเซลเซียส)
30	มีอาการไข้สูง (อุณหภูมิ 38.5 องศาเซลเซียส)	มีอาการไข้สูง (อุณหภูมิ 38.5 องศาเซลเซียส)
30-40	มีอาการไข้สูง (อุณหภูมิ 38.5 องศาเซลเซียส)	มีอาการไข้สูง (อุณหภูมิ 38.5 องศาเซลเซียส)

๕๐ เป็นส่วนประกอบหนึ่งของบรรณารักษ์ มีผลบังคับใช้ ในการจัดซื้อปี ๒๐๐๓ เป็นต้นไป ในผลกลางวงเงินและสารสิน

๔. ขอให้วัดวัดเดียวกัน รวดกลับ ๔๐ ในอัตราที่เท่ากัน ทั่วทั้งปี ละเว้นการหักในกรณีรวมกัน ๔๐ ในบรรดาทุกในหนึ่งวัน

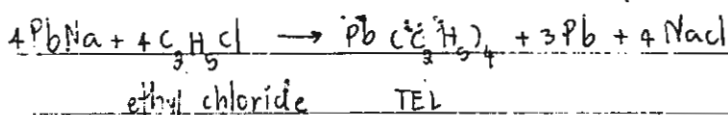
วิจารณ์จากการสังเกตได้เนื้อในบริเวณนี้ คือ สันทรายขาว ๆ เช่น ไชยสถานป้อมเตี้ยม ไชยสถานเล็ก เนื่องจากลักษณะดิน
 ทรายในน้ำนั้นเบา น้ำนั้น เมื่อไหลลงแล้วน้ำ จะไหลลงสู่ที่อื่น ๆ จึงมีลักษณะที่ค่อนข้างแบนราบทั่วบริเวณ
 โดยกลุ่มบุคคลที่ได้รับต้นทรายมากจากกลุ่มต้น คือ อยู่บริเวณหน้าโรง และใกล้กับในสวน ไชยสถาน ป้อมเตี้ยม ป้อมเตี้ยม
 นพบุรีศรีนคร ถัดไปซึ่งกล่าวไว้กับคนต่างในบริเวณนี้เอง คือ ๑๐ เป็นที่ราบเรียบในสวนตอนหลังมีลักษณะดินทรายปนกรวด
 ไชยสถานบริเวณที่ตอนหลังมีสวน ตัวคนต่างเห็นได้ชัดสันทรายที่ค่อนข้างแบนราบทั่วบริเวณนี้เอง ก็จะเกิดมีลักษณะดินทรายปนกรวด
 กลายเป็น ๑๐๐ ได้เร็วขึ้นในบริเวณนี้

- คำถาม 2. สมมติว่าคนที่สำคัญในประเทศไทย (โกลน=)

ชื่อกำ สำเนา เก็บบันทึกการปฏิบัติงาน โรงเรียนวัดบ้านหนองบัว โรงเรียนวัดบ้านหนองบัว

1.) ใช้สารสกัดเอทิลเอทิลแอลกอฮอล์ (1-ethylethyllead : TEL) ที่เป็นส่วนที่ไร้พิษในสีทา

ไต้ลั่นเมื่อเดือนเมษายน ๒๕๓๖



๑) วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี ระบบเทคโนโลยีที่ใช้กับพื้นที่เรลล์กักตุนน้ำที่วิจัยและพัฒนาทั่วพื้นที่จังหวัด
๒) วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี ระบบเทคโนโลยีที่ใช้กับพื้นที่เรลล์กักตุนน้ำที่วิจัยและพัฒนาทั่วพื้นที่จังหวัด

[illegible]

ผลกระทบจากแรงขึงคานีจะส่งผลทำให้ มีแรงมากระทำในทิศทางตรงกันข้าม

12. ข้อใดคือ ข้อควรระวังในการ

ខ) សេចក្តីសន្និដ្ឋានរបស់អង្គជំនាញ

၃. နေပြည်တော်ရှိ ကုမ္ပဏီများ၏ အသက်မွေးဝမ်းကျောင်း

มีค่าคงที่ k เป็นค่าคงที่ของอัตราเร็วปฏิกิริยาเคมี และ n คือลำดับปฏิกิริยาเคมี

[illegible]

— តើ អ្នក យក ទិវន្ត ទៅ ដល់ អ្នក ណា មួយ ក្នុង អំឡុង ពេល

- ၇၂၂ -

[illegible]

โอบไปโอบขวามือ แล้วเกาหัวให้คันๆ แล้วหัวคันๆ ฐานหัวจะผกิดขึ้น หมายความว่า porphyritis เผลอไปใช้ขวามือ ทำความ

เอนไซม์ (enzymes) พลาสมิดที่มีหมู่ -SH อยู่ด้วย เช่น โคเอนไซม์ A ทำให้ร่างกายเกิดอาการ
เป็นพิษชนิดปกติ

ผลต่อสิ่งแวดล้อม

ปัจจุบันสาร TEL ไม่นิยมเติมลงไปในการโกลีนเพื่อเพิ่มผลออกฤทธิ์แล้ว ปัจจุบันเน้นนำสารตัว
ตัวอื่นไปใส่ที่ปนชั้นออกฤทธิ์แล้วเพื่อเพิ่มผลออกฤทธิ์ไม่เพิ่มลงในปริมาณน้อยๆ ส่วนในแบบสารอื่นนิยมนำไปใช้ดิน
โดยเฉพาะที่ปนชั้นออกฤทธิ์แล้วเพื่อเพิ่มผลออกฤทธิ์แล้วในการปนชั้นออกฤทธิ์ในดินประมาณ 35 เท่า ส่วนผลฤทธิ์
ปลา รวมฤทธิ์ในเลือดและเส้นใยของปลาที่ปนชั้นออกฤทธิ์แล้ว ซึ่งเกิดฤทธิ์ปนชั้นออกฤทธิ์ในดิน น้ำ อากาศ
เมื่อรับผลกระทบแล้ว ปลา ชนิดที่ปนชั้นออกฤทธิ์แล้ว ที่ปนชั้นออกฤทธิ์แล้วใน รวบรวมสารก็ได้รับผลกระทบ
ส. สมบูรณ์แล้ว นิดหน่อยแล้ว ไม่สามารถนำมาใช้ปนชั้นออกฤทธิ์อีก

ทดสอบความรู้ก่อนเรียน ดิน – มลพิษทางดิน

วิชา เคมีสิ่งแวดล้อม (Environmental Chemistry)

ดิน และ สภาพทางดิน

ดิน โดยทั่วไปแล้วสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทตามลักษณะทางกายภาพ คือ ดินร่วน, ดินเหนียว, ดิน
ดิน มีส่วนประกอบ ดังนี้ 1. แร่ธาตุ ~ 45% คุณสมบัติด้านเคมี 1. ประจุที่ไป $\ominus$
2. สารอินทรีย์ ~ 5% 2. อัตราการมีประจุบวก
3. น้ำ ~ 35% 3 pH 6 ถึง 7
4. อากาศ ~ 15%

แหล่งที่ทำให้ในดินมีสิ่งมีชีวิต

1. อุทกศาสตร์ → มีการปล่อยสารเคมีลงสู่ดิน
→ ไม้มีสารเคมีอันตรายโดยจากการจัดการที่ดี เช่น ไม้สารเคมีอันตราย
2. ชุมชน → จากกิจกรรมในชีวิตประจำวัน เช่น การปล่อย, ที่ทิ้งน้ำที่ปนเปื้อนสู่ดิน (ผงซักฟอก)
→ ใช้พื้นที่ฝังวัตถุอันตราย เช่น มีการรับสภาพดิน (ดิน, หิน, หิน) เพื่อปลูกสิ่งมีชีวิต
3. เกษตรกรรม → ปลูกพืชแบบ สลับแปลง
→ ใช้ดินเค็ม ปรุบ
→ ทดสอบแลกรักษาดิน
→ ทิ้งสารเคมีลงสู่ดิน (การปล่อยน้ำเสีย)
→ ปนเปื้อน สารเคมีจากการเกษตรกรรม (ยาฆ่าแมลง)

ปัญหามลพิษทางดินที่พบได้บ่อย

1. ดินเปรี้ยว
2. ดินเค็ม
3. ดินจืด

- การแก้ไขปัญหานี้
- การขจัดของดิน
- การควบคุมการใช้สารเคมี
-

7.5
ผู้ดูแล มีเรื่อง

7
—
10

รายงาน & การนำเสนอหน้าชั้นเรียน - มลพิษทางดิน

วิชา เคมีสิ่งแวดล้อม (Environmental Chemistry)

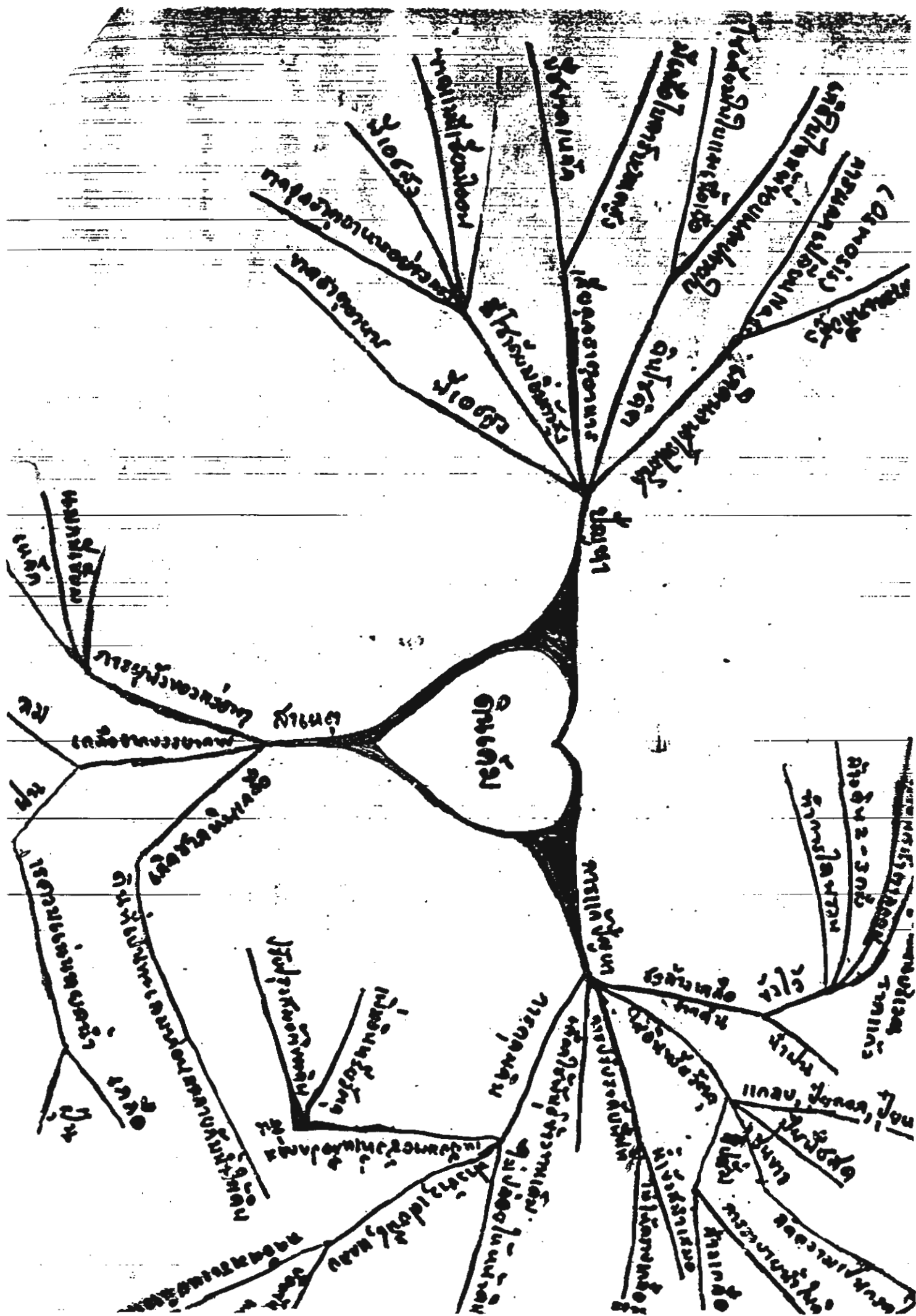
DATE 11/1/25

[illegible]

[illegible]

(5) การลดเงินเดือน เมื่อเริ่มได้ข่าวแล้ว ไม่ควรปล่อยให้นักข่าวเห็นว่างานราชการสะดวกกว่าราชการเป็นกลางเท่าใดก็ดี อธิบดีจึงมีคำสั่งให้ลดเงินเดือนของข้าราชการที่โอนมาจากราชการส่วนราชการอื่น ๆ ให้ลดเงินเดือนตามอัตราที่กำหนดไว้ในระเบียบว่าด้วยการลดเงินเดือนข้าราชการที่โอนมาจากราชการส่วนราชการอื่น ๆ ซึ่งกำหนดลดเงินเดือนข้าราชการที่โอนมาจากราชการส่วนราชการอื่น ๆ ให้ลดเงินเดือนตามอัตราที่กำหนดไว้ในระเบียบว่าด้วยการลดเงินเดือนข้าราชการที่โอนมาจากราชการส่วนราชการอื่น ๆ

(878) 505-1411



อินทรีย์
Acid Soil

presentation 8

content 8

answer 9

เลข

25

อ. ช่างม ผลิตผล

ไอ

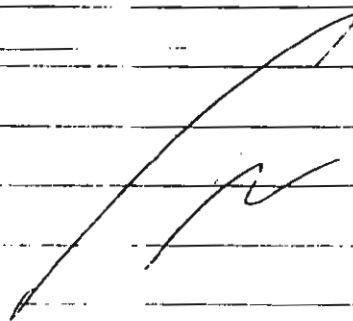
- 1) นางสาววิไลวรรณ นันทนกุล รหัส 42123206
- 2) นางสาว อรุณรัตน์ นันทนกุล รหัส 42123213
- 3) นางสาวกมลชนา กันส่า รหัส 42123224

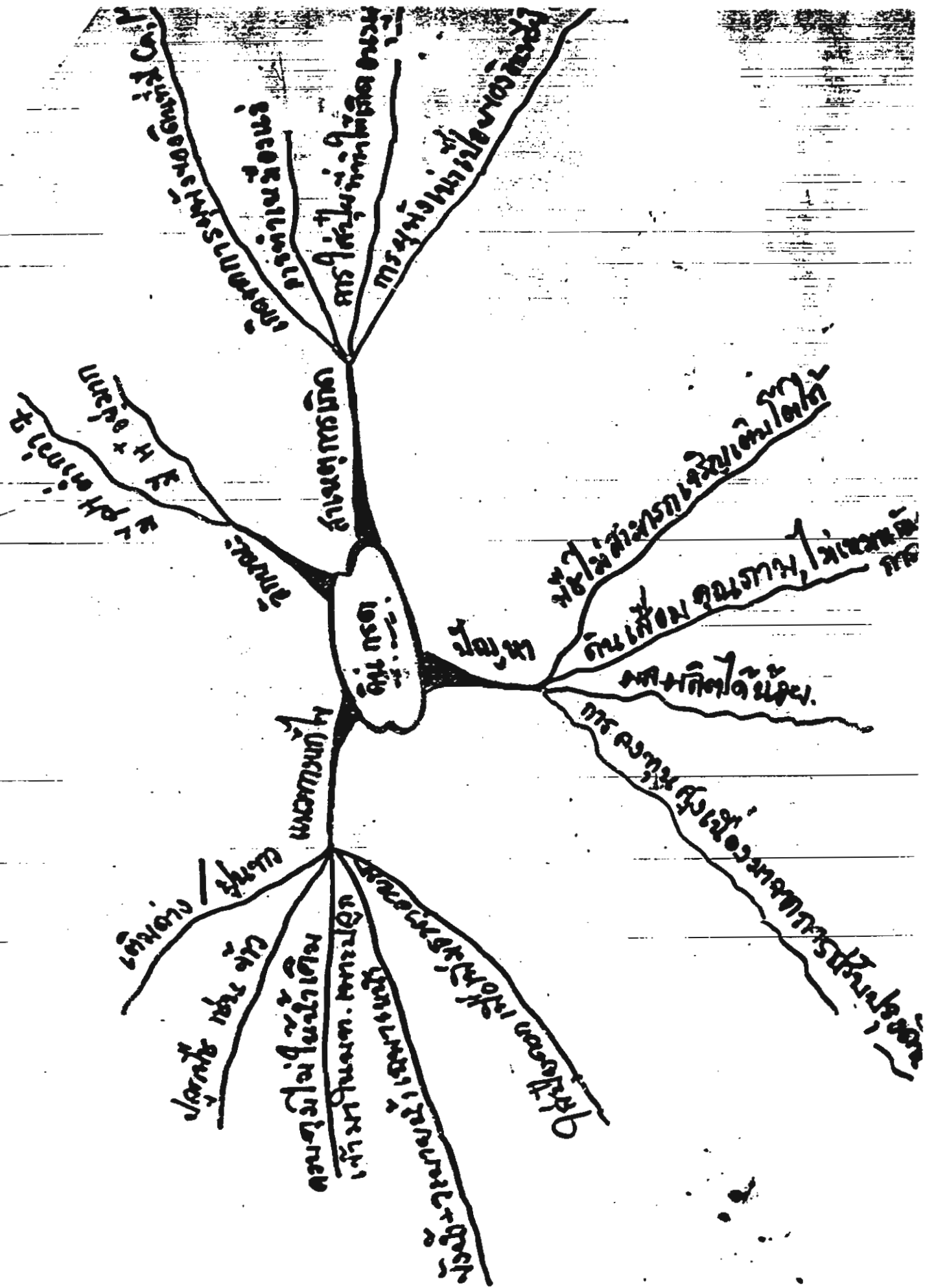
กลุ่มเรียน 21.21.1

วิชา เคมีสิ่งแวดล้อม

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545

รศ.ดร.ราชภัฏ ศรีระเทศ





ดินไทรลิก

part 9

content 8

answer 8

เส้น

25

๑. ซาญ ยอดเลว

จัดทำโดย

น.ส. จิราภรณ์ กิดอ่าน รหัส 42123209

(-6)

นาย ไมตรี มุดกันหา รหัส 42123215

นาย สิริมา หักเพ็ญดาว รหัส 42123219

(-1)

น.ส. เนตรนภา ปั้นสาว รหัส 42123238

จบเรียน วส4234.1

วิชา เคมีสิ่งแวดล้อม



ดินโซดิก

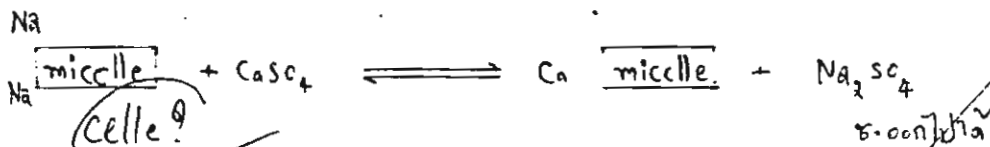
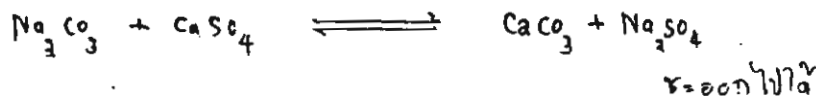
ดินโซดิก หรือ ดินด่าง (Sodic Soil) เป็นดินที่มีโซเดียมอิ่มตัวมากกว่า 15% C.E.C ของดิน มีพีเอชมากกว่า 9 ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน (ECe) ที่วัดได้จากดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำต่ำกว่า 4 dS/m ที่ 25 °C พบได้โดยเฉพาะบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และดินตามชายท.เล. ดินโซดิก ขอมให้น้ำผ่านน้อย อนุภาค ดินเหนียว และสารอินทรีย์ อยู่ในสภาพ เสื่อมสภาพ ที่พืช ทรุดโทรมน้ำต่ำ จ.มีการ ทรุดโทรมของสารอินทรีย์ ส.สะสม บน พื้นน้ำตื้น เป็นกลุ่ม เป็นก้อน ทำให้น้ำขุ่น ดินบางส่วน เป็นสีดำ กลิ่น หืนจาก เป็นเกลือ คาร์บอเนตของโซเดียม นอกจากนี้ การเคลื่อนย้าย ของเกลือที่มากเกินไป จ.เพิ่ม ทดสอบของโซเดียมที่แลกเปลี่ยน ได้ ทำให้น้ำพีเอช เพิ่มขึ้น ในดินด่างจัด จ.เกิดการ ทรุดโทรม และ การละลายของอินทรีย์วัตถุ อนุภาคที่ผิวดิน โดยธรรมชาติทำให้น้ำเกิดสลายขึ้น ในเวลา ผ่านไป สิวฐานของดิน จ.ถูกพัดพาไป เนก. บางส่วนของอนุภาค ดินเหนียวที่อิ่มตัวด้วยโซเดียม จ.เกิดการ ทรุดโทรม ของฐานแร่ และ อาจเคลื่อนที่ ไปสะสมในดินล่าง ส่งผลให้ดินบน มีเนื้อหยาบกร้าน แต่คุณสมบัติ ในกรณีที่ขอมให้น้ำ ผ่าน ของดิน ล้างลดลง อาจก่อให้เกิดการ เปลี่ยนของโครงสร้างดิน เช่น Colunnar or prismatic structure นอกจากนี้ จ.เกิดความไม่สมดุลของธาตุ โดยเฉพาะ จ.ตามพื้นที่บริเวณบรอน และ โมลิบดีนัม หรือที่ธาตุสวิต.ส์

สาเหตุ การเกิดดินโซดิก

1. อาจเกิดจากการ ผิวดินของแร่ธาตุ (เช่น) ดินเหนียวบริเวณนั้น ซึ่งเกลือเป็นองค์ประกอบ อยู่ เมื่อเกลือ ถูกชะล้างลงมา ก็สะสมเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ
2. เกิดจากจากดินเกลือ บริเวณที่เคย เป็นทะเลมาก่อน อาจจะมีเกลือ สะสมใต้ดิน อยู่ในรูปของ หินเกลือ เมื่อเกลือเหล่านี้ละลายน้ำ ก็สะสมขึ้นสู่ผิวดิน

การแก้ปัญหา ดินโซดิก1. การขับเปลี่ยน

โดยการใส่แคลเซียมซัลเฟต หรือยิปซัมลงไป เปลี่ยน Na_2CO_3 และ NaCl ให้เป็นไดไฮโดรเจนซัลเฟต (Na_2SO_4) ที่สามารถ ละลายออกไปได้แทน และเกลือที่เกิดขึ้นใหม่ เป็นเกลือของ แคลเซียม ซึ่งเป็นพิษน้อยกว่าเกลือ พวกแรก เนก. ดินไม่เกิดการแน่นทึบ ด้วยเวลา



2. การทำเรื่อง ที่ทางเกษตรสะสมของเกลือได้

NO. _____

DATE / /

ผลกระทบจากดินไร้สิ่งมีชีวิต

1. ทำให้เกิดการตายของเนื้อเยื่อ ที่เรียกว่า นิโครซิส (Necrosis)
2. เกิดใบไหม้ที่ขอบใบ หรือปลายใบ และอาจเกิดในที่สุด
3. เกิดการหลุดร่วงของอาหารอย่างรวดเร็ว
4. การสะสมของธาตุอาหารที่ปนเปื้อนในดิน

เอกสารอ้างอิง

กัศณีย์ ศรีเพ็ชรพันธ์, ๒๕๖๑. สัณฐิตินทรีย์ในดิน. นครปฐม : คณาจารย์และบุคลากร สหกรณ์การเกษตรกำแพงเพชร.
๒๕๖๑.

ดินกรด
(Acid Soils)

present. 10
content. 9

answer. 9

28

เสนอ
อาจารย์ชาญ ยอดละ

โดย

- | | | | |
|----------------------------|------|----------|--------|
| 1. นางสาวสุธิดา แสงทรงศิริ | รหัส | 42123211 | ✓ |
| 2. นางสาวอัมพร วุฒิปัญญา | รหัส | 42123215 | ✓ |
| 3. นายจิรวุฒน์ พวงมาลัย | รหัส | 42123220 | ⊖ 1 กณ |

หมู่เรียน วส.42.ว4.1

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาเคมีสิ่งแวดล้อม
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545
สถาบันราชภัฏเชียงใหม่

Chun

ดินกรด (Acid Soils)

1. Problems in Thailand (what is ?)

พื้นที่ดินเปรี้ยวในประเทศไทยมีทั้งหมดประมาณ 9.4 ล้านไร่ ส่วนใหญ่แพร่กระจายอยู่อย่างหนาแน่นแถบบริเวณที่ราบลุ่มภาคกลางตอนใต้ มีพื้นที่ประมาณ 5.6 ล้านไร่ และดินเปรี้ยวในแถบบริเวณพื้นที่ชายฝั่งทะเลตะวันออกเฉียงใต้ของประเทศ และชายฝั่งทะเลตะวันออกของภาคใต้อีกประมาณ 3.8 ล้านไร่ ดินเปรี้ยวในบริเวณตอนใต้ของที่ราบลุ่มภาคกลางนั้นเป็นพื้นที่กว้างใหญ่ มีอาณาเขตติดต่อครอบคลุมพื้นที่ของจังหวัด ปทุมธานี นครนายก ปราจีนบุรี ฉะเชิงเทรา ชลบุรี และบางส่วนของจังหวัดสระบุรี อุทัยธานี นครปฐม และสุพรรณบุรี เมื่อพิจารณาสภาพพื้นที่ บริเวณจังหวัดต่าง ๆ เหล่านี้พบว่า เป็นที่ราบลุ่มแม่น้ำ ซึ่งอยู่ตลอดช่วงฤดูฝน คุณสมบัติของดินเป็นดินเหนียวจัด จึงใช้เป็นแหล่งปลูกข้าว และจากการสำรวจดินในพื้นที่ดังกล่าวพบว่า มากกว่าร้อยละ 80 ของพื้นที่ทั้งหมดเป็นพื้นที่ดินเปรี้ยวปานกลางถึงดินเปรี้ยวรุนแรง ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ดินในบริเวณพื้นที่ดังกล่าวมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ถึงแม้ว่าสภาพพื้นที่ภูมิประเทศ โดยทั่วไปจะเหมาะสมต่อการทำนาแต่ผลผลิตที่ได้รับยังอยู่ในเกณฑ์ต่ำถึงต่ำมาก (10-25 ถังต่อไร่) เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ไม่ใช้ดินเปรี้ยว ซึ่งให้ผลผลิตมากกว่า 30 ถังต่อไร่ การแก้ไขปรับปรุงดินเปรี้ยวจึงควรได้รับความสนใจเป็นอย่างยิ่ง เมื่อพิจารณาถึงปัญหาอุปสรรคของดินเปรี้ยวพบว่า ความเป็นกรดจัดอย่างรุนแรงของดิน เป็นสาเหตุสำคัญซึ่งจำกัดการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าว เพราะทำให้ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารหลักของพืชลดลงหรือมีไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช ธาตุอาหารพืชที่มีอยู่ในระดับต่ำ ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส นอกจากนี้ยังก่อให้เกิดความเป็นพิษอันเนื่องมาจากอลูมิเนียม เหล็ก และแมงกานีส ละลายออกมามากจนถึงระดับก่อให้เกิดความเป็นพิษยับยั้งการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชที่ปลูก นอกจากนี้ความเป็นกรดจัดยังส่งผลทำให้กิจกรรมของจุลินทรีย์ที่มีคุณประโยชน์ต่อพืชลดลง ปัจจุบันมีการใช้พื้นที่นาเปลี่ยนเป็นสวนส้มและมะม่วงครอบคลุมพื้นที่ไม่น้อยกว่า 3 แสนไร่ และกำลังมีการขยายตัวออกไปอย่างรวดเร็ว เนื่องจากมีผลตอบแทนการผลิตสูงกว่าข้าว นอกจากนี้ยังมีการเปลี่ยนพื้นที่นาเป็นบ่อเลี้ยงปลาและเลี้ยงกุ้งเพิ่มมากขึ้นโดยเฉพาะในบริเวณที่มีคลองชลประทาน และมีน้ำตลอดปี

2. Causes

สาเหตุการเกิดดินกรด อาจเกิดได้จากหลายสาเหตุ เช่น

1. จากการผุพัง (Weathering) ของหินและแร่ธาตุต่าง ๆ ในบริเวณที่มีแคลเซียม แมกนีเซียม โพแทสเซียม โซเดียม ซึ่งเป็นไอออนพื้นฐานเป็นองค์ประกอบ เมื่อเกิดการผุพังพวกแคทไอออนเหล่านี้จะถูกดูดซับอยู่ที่ผิวของอนุภาคดินเหนียวเป็นจำนวนมาก ต่อมาเมื่อมีการชะล้างโดยน้ำฝนที่ตกลง และไหลซึมผ่านดินเป็นเวลานาน ไอออนเหล่านี้จะถูกชะล้างพัดพาไป คงเหลือแต่ออกไซด์ของเหล็กและอะลูมิเนียม และออกไซด์ของโลหะปริมาณน้อยเท่านั้น ที่ยังคงทนต่อการผุพังและการชะล้าง

2. การใส่ปุ๋ยที่สามารถทำให้เกิดอนุมูลกรดออกมา เช่น ปุ๋ยแอมโมเนียมและซัลเฟอร์สามารถทำให้ดินเป็นกรดได้

3. การผุพังเน่าเปื่อยของอินทรีย์วัตถุในดิน จะให้กรดอินทรีย์ได้ในสภาวะที่ไร้ออกซิเจน กรดอินทรีย์เหล่านี้จะไปมีส่วนในการแตกตัว และการเคลื่อนที่ของเหล็ก อะลูมิเนียม และแมงกานีสในดิน เพราะการเกิดสารประกอบเชิงซ้อนของสารอินทรีย์นั้น มีผลต่อการเคลื่อนย้ายโลหะไปยังที่อื่น ๆ

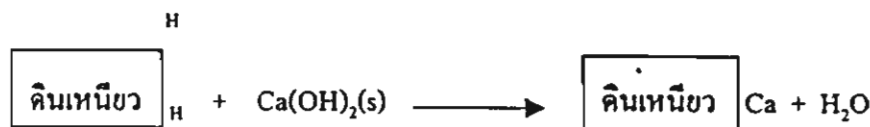
4. ในบางท้องถิ่นที่เกยท่าเหมืองแร่ และมีแร่ไพไรต์ (FeS_2) หรือสารประกอบซัลไฟด์อื่น ๆ อยู่ ไพไรต์เมื่อถูกออกซิไดซ์จะกลายเป็นกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) และเฟอร์ริกไฮดรอกไซด์ ($\text{Fe}(\text{OH})_3$) ทำให้ดินบริเวณดังกล่าวมี pH ต่ำกว่า 2 ได้

5. การที่น้ำทะเลมาตะกอนที่มีซิลิเฟอัส (Cat Clays) ขึ้นมาท่วมในบางที่ ก็จะทำให้เกิดดินกรดซัลเฟตดังกล่าวนี้ได้ด้วยเช่นกัน

3. Solutions and Suggestions

การแก้ไขดินกรดที่มี H^+ มากเกินไป

ทำได้โดยการเติมด่างหรือพวกปูนขาว (Lime) เช่น แคลเซียมคาร์บอเนต แคลเซียมไฮดรอกไซด์ ละลายน้ำจะไปแทนที่ไฮโดรเจนไอออน ทำให้ความเป็นกรดจากไฮโดรเจนลดลง ดังสมการ



ข้อเสนอแนะ

การเก็บตัวอย่างดินเพื่อนำมาวิเคราะห์ความเป็นกรด ควรเก็บลึกจากผิวหน้า 20 - 30 เซนติเมตร ทุก 2 - 3 ปี เพื่อพิจารณาปริมาณปุ๋ยและปูนขาวที่จะต้องปรุงแต่งดิน หลังการเติมปูนขาวแก่ดินแล้ว ค่า pH จะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ หากจะเห็นผลได้ดี น่าจะเป็นหลังจาก 18 เดือนไปแล้ว นอกจากนี้ปริมาณน้ำในดินต้องเพียงพอที่จะให้ไฮดรอกซิลไอออน และแคลเซียมไอออนลงไปทำปฏิกิริยาอย่างเหมาะสมด้วย

4. Experience and Lessons

ปัญหาของดินกรดจัดต่อการเกษตร

ดินเปรี้ยวเป็นดินที่มีปัญหาประเภทหนึ่งในการปลูกพืช เนื่องจากดินมีปฏิกิริยาเป็นกรดจัด เป็นที่ทราบกันว่าปริมาณกรดหรือไฮโดรเจนไอออนไม่มีผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโตของพืชแต่จะมีผลกระทบโดยทางอ้อม เนื่องจากดินมีปฏิกิริยาเป็นกรดอย่างรุนแรง ทำให้สภาพทางเคมีและชีวภาพของดินเปลี่ยนไป ไฮโดรเจนไอออนที่มีความเข้มข้นสูง ๆ อาจเป็นพิษต่อพืชได้ พบว่าเมื่อรากสัมผัสกับดินหรือน้ำยาปลูกพืชที่มี pH ต่ำเป็นเวลานาน การแตกแขนงของรากจะถูกยับยั้ง และในกรณีที่รุนแรงมากขึ้น ปลายรากจะตาย ความเป็นกรดของดินจะเป็นอันตรายต่อพืชโดยตรงเมื่อดินมี pH ต่ำกว่า 3 ในดินที่เป็นกรดอย่างรุนแรงโดยทั่ว ๆ ไปจะทำให้การละลายตัวของแร่ธาตุต่าง ๆ ในดินได้ดีขึ้น เช่น เหล็ก อะลูมิเนียม และแมงกานีส จะละลายน้ำได้มากจนถึงระดับที่อาจเป็นพิษต่อพืชได้ และยังมีผลทำให้เกิดการขาดธาตุฟอสฟอรัสอย่างรุนแรง นอกจากนี้ความเป็นพิษของ CO_2 และ H_2S จะรุนแรงมากขึ้นด้วย ดินกรดจัดที่มีปัญหาดต่อการปลูกพืชมีดังต่อไปนี้คือ

1. ความเป็นประโยชน์ได้เร็วของธาตุอาหารพืชในดินน้อยลง ระดับของธาตุอาหารพืชที่เป็นประโยชน์ในดินจะมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับความเป็นกรดในดิน ดินที่เป็นกรดจัด ธาตุอาหารพืชที่เป็นประโยชน์บางชนิดจะเปลี่ยนไปอยู่ในรูปที่พืชไม่สามารถจะใช้ประโยชน์ได้ อันได้แก่ ไนโตรเจน ซัลเฟอร์ ฟอสฟอรัส แคลเซียม และธาตุอื่น ๆ หรืออาจจะมีบางธาตุที่ละลายออกมาในปริมาณที่มากเกินไปจนถึงระดับที่เป็นพิษต่อพืชได้เช่นกัน
2. การเป็นพิษต่อพืชของธาตุบางอย่าง อันได้แก่ ธาตุเหล็ก แมงกานีส และอะลูมิเนียมที่ละลายออกมามากในดินที่มี pH ต่ำ ทำให้เป็นพิษแก่พืชได้
3. การเจริญเติบโตและกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินไม่เป็นไปตามปกติ เช่น ขบวนการ nitrogen fixation ต้องอาศัยจุลินทรีย์ในดินซึ่งมีผลกระทบโดยตรงจาก pH ของดินกรดทั้งนี้ เป็นดิน
4. คุณสมบัติทางกายภาพไม่ดี เนื่องจากเนื้อดินเป็นดินเหนียวถึงเหนียวจัด มีความอัดแน่น ถ่ายเทอากาศและระบายน้ำได้ยากหรือไม่ได้เลย ดินจะแข็งมากเมื่อแห้งเป็นโคลนเหนียวเมื่อเปียก ไม่สะดวกในการเตรียมดินเพื่อการเพาะปลูก

5. ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ คือ มีธาตุอาหารพืช เช่น ไนโตรเจน แคลเซียม แมกนีเซียม อยู่่น้อยมาก และฟอสฟอรัสในดินก็อยู่ในรูปที่พืชไม่สามารถจะนำไปใช้ประโยชน์ได้

เอกสารอ้างอิง

ทัศนีย์ ศรีเพชรพันธุ์. เคมีสิ่งแวดล้อม. เพชรบูรณ์ : คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์,2542.

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช,สาขาวิชาส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์. ดินน้ำและปุ๋ย หน่วยที่ 8 - 15 (ฉบับปรับปรุง). พิมพ์ครั้งที่ 6. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช,2543.

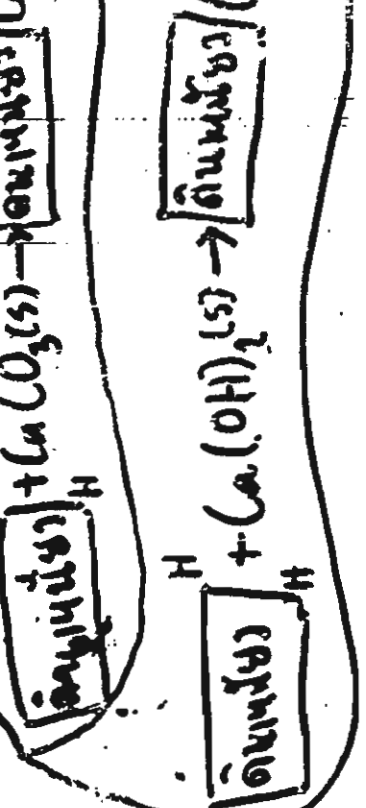
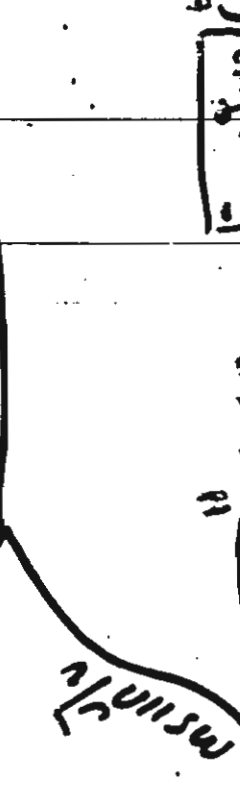
การนำเอา... ไปประยุกต์, ปร...
 3 แนวคิด
 การนำเอา... ไปประยุกต์, ปร...
 3 แนวคิด
 การนำเอา... ไปประยุกต์, ปร...
 3 แนวคิด

Experience and Lessons

อันการ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะ



Practical in Thailand

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะ

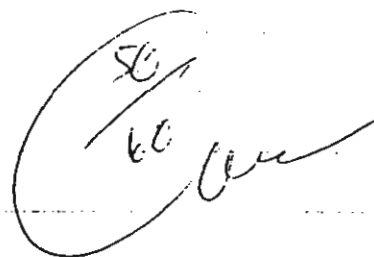
ข้อเสนอแนะ

รายงาน - Organic Pollutants

วิชา เคมีสิ่งแวดล้อม (Environmental Chemistry)

No.

Date

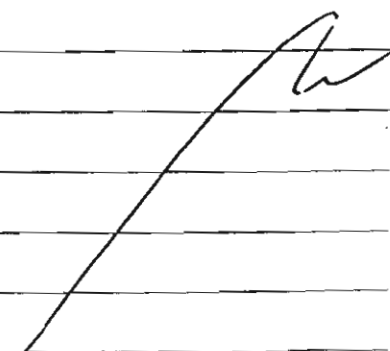


สารไดออกซิน (DIOXIN) : PCDDs

สารกำจัดวัชพืช

๑๕,๔๓๔.๑

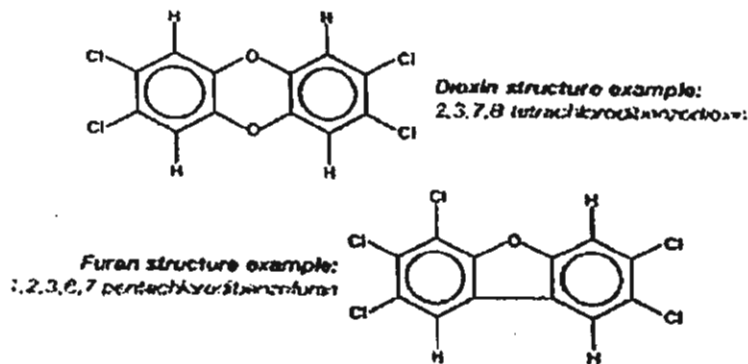
พาวเวอร์เพลท	ใบไม้	รหัส 42123410
พาวเวอร์เพลท	ขนากอง	42123431
พาวเวอร์เพลท	ทอกร	42123436



ไดออกซิน (DIOXIN)

สารไดออกซิน เป็นสารประกอบทางเคมีซึ่งเป็นภัยอันตรายร้ายแรงต่อชีวิตมนุษย์ และสัตว์ จัดเป็นหนึ่งในกลุ่มสารเคมีที่มนุษย์เป็นผู้ผลิตขึ้นในช่วงหลายปีที่ผ่านมา สารในกลุ่มนี้เป็นที่กังวลและสนใจเป็นอันมาก มีรายงานการศึกษาของหน่วยงานสิ่งแวดล้อมของสหรัฐอเมริกา (USEPA) ถึงสารไดออกซินว่าสามารถก่อให้เกิดมะเร็ง และมีผลต่อการเจริญพันธุ์และระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย รวมถึงรบกวนการสร้างฮอร์โมนต่าง ๆ ของมนุษย์ นอกจากนี้รายงานยังแจ้งว่า ไม่ปรากฏระดับปริมาณที่ยอมรับว่าปลอดภัยของการรับสารไดออกซิน

ไดออกซินเป็นศัพท์ทั่วไปที่อธิบายถึงกลุ่มสารเคมีจำนวนเป็นร้อยชนิด ที่มีความคงสภาพอยู่ยาวนานในสิ่งแวดล้อม กลุ่มสารเคมีที่ถูกเรียกว่าไดออกซิน (dioxin) เป็นกลุ่มของสารอโรมาติกอีเธอร์ 3 วงอยู่ติดกันและมีคลอรีนเป็นองค์ประกอบจับอยู่ในลักษณะแนวระนาบ (Chlorinated Tricyclic, almost planar, Aromatic Ethers) กลุ่มของสารไดออกซินมีคุณลักษณะทางเคมีและทางกายภาพคล้ายคลึงกัน คุณลักษณะต่าง ๆ ขึ้นกับจำนวนอะตอมของสารเคมีที่เกาะอยู่ซึ่งจำนวนอะตอมของสารคลอรีนในสารประกอบกลุ่มนี้จะมีตั้งแต่ 1 ถึง 8 อะตอม ทำให้มีอนุพันธ์ของสารโพลีคลอรีเนเตด ไดเบนโซ -พี-ไดออกซิน (Polychlorinated dibenzo-*p*-dioxins ; PCDDs) เกิดขึ้นได้ถึง 75 ชนิด และสารโพลีคลอรีเนเตด ไดเบนโซฟูแรน (Polychlorinated dibenzofurans; PCDFs) เกิดขึ้นได้ถึง 135 ชนิด ความแตกต่างของสารในกลุ่ม PCDDs และ PCDFs อยู่ที่กลุ่มฟูแรน (furans) จะมีออกซิเจนเหลืออยู่ 1 อะตอม



ภาพ 1 ภาพแสดงโครงสร้างสารประกอบไดออกซินทั้ง 2 กลุ่ม

สมาชิกสารในกลุ่มนี้ที่มีความเป็นพิษสูง มักจะมีอะตอมของคลอรีนอยู่ในตำแหน่ง 2,3,7 และ 8 ทั้งนี้สารประกอบที่มีอันตรายร้ายแรงที่สุดในกลุ่มไดออกซิน ก็คือ 2,3,7,8-tetra chlorodibenzo-p-dioxin หรือ TCDD ดังนั้น ความเป็นพิษของสารไดออกซินตัวอื่น หรือสารเคมีซึ่งมีคุณสมบัติและอันตรายเช่นเดียวกับ ไดออกซิน ได้แก่ สารประเภทพีซีบี (PCBs) จะมีการตรวจวัดโดยเทียบเคียงกับ TCDD ซึ่งเรียกว่า ระบบการเทียบเคียงความเป็นพิษหรือ TOXIC EQUIVALENT (TEQ)

PCDD/PCDF

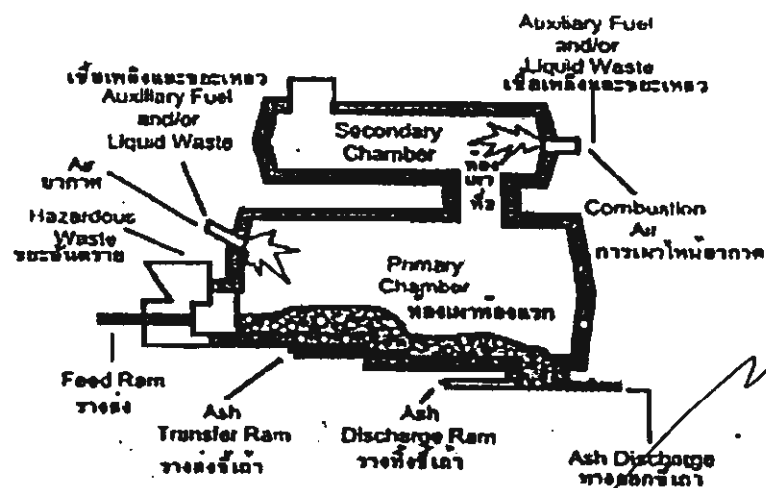
PCDD/PCDF คือสารของกลุ่มไดออกซินที่มีจำนวนอะตอมของคลอรีนเกาะอยู่ตั้งแต่ 1 ถึง 8 อะตอม มีชื่อทางเคมีว่า

PCDD = โพลีคลอรีเนต ไดเบนโซ พี ไดออกซิน (Polychlorinated Dibenzo-p-Dioxin)

PCDF = โพลีคลอรีเนต ไดเบนโซ ฟูแรน (Polychlorinated Dibenzo Furans)

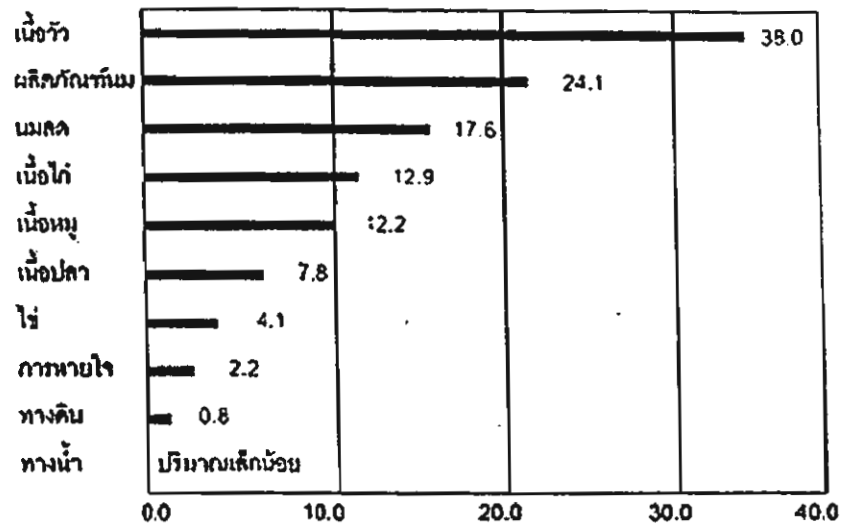
แหล่งกำเนิด

สารไดออกซิน ไม่ได้เกิดขึ้นโดยเป็นผลิตภัณฑ์หลักของอุตสาหกรรมใด ๆ แต่เป็นผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตที่เกี่ยวข้องกับสารคลอรีนในอุตสาหกรรมหลาย ๆ ประเภท เช่น ในกระบวนการการเผาไหม้ของเสีย หรือการเผาไหม้สารเคมีที่มีอุณหภูมิการเผาไหม้สูงพอ (ต่ำกว่า 800 องศาเซลเซียส), อุตสาหกรรมข่าฆ่าแมลง, การฟอกเชื้อและกระดาษ ทั้งนี้ไดออกซินกำเนิดจากการเผาไหม้สารประกอบทางเคมีที่มีคลอรีนเป็นองค์ประกอบในโมเลกุลกับสารไฮโดรคาร์บอน แหล่งกำเนิดหลักของไดออกซินในสิ่งแวดล้อมร้อยละ 95 โดยประมาณ มาจากเตาเผาขยะหรือของเสียซึ่งมีส่วนประกอบคลอรีน ส่วนอื่นจะมาจากอุตสาหกรรมกระดาษซึ่งใช้สารคลอรีนในการฟอกขาว และในกระบวนการผลิตพลาสติกประเภทพีวีซี



ภาพ 2 ภาพแสดงกระบวนการในเตาเผาขยะ

เมื่อไดออกซินเกิดขึ้นแล้ว การสลายตัวเป็นไปได้ยากเพราะมีความคงตัวทางเคมีสูงมาก โอกาสการสลายตัวเกิดขึ้นได้บ้างในบรรยากาศในรูปของก๊าซ แต่เมื่อสารนี้รวมตัวและสะสมอยู่ในดินหรือสิ่งอื่น ๆ โดยทั่วไปจะใช้เวลาในการสลายตัวเป็นทศวรรษ หรือ ศตวรรษ



ภาพที่ 2 แผนภาพแสดงการรับสารไดออกซิน ของทวีปอเมริกาเหนือ
(picograms/day) of TEQ

การแพร่กระจายในสิ่งแวดล้อมส่วนใหญ่ มักพบสารประกอบไดออกซินติดเข้ากับฝุ่นขนาดเล็กและกระจายอยู่ในอากาศหรือน้ำ มากกว่าที่จะพบในรูปของก๊าซหรือก๊าซละลายโคด ๆ สาเหตุนี้เองที่ทำให้พบสารไดออกซินมีความเข้มข้นสูงในพื้นตะกอน, กากตะกอนและฝุ่น มากกว่าในบรรยากาศทั่วไป

การรับสารไดออกซินของมนุษย์

การรับสารไดออกซินของมนุษย์ จะได้จากแหล่งใหญ่ ๆ ที่สำคัญ คือจากอาหารที่รับประทานเข้าไป เนื่องจากเป็นสารเคมีที่มีคุณสมบัติละลายได้ดีในไขมัน ดังนั้น จึงมีการสะสมได้มากในห่วงโซ่อาหาร ซึ่งการสะสมจะพบมากที่สุดในการรับประทานเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์นมต่าง ๆ ได้แก่ เนื้อวัว, ผลิตภัณฑ์จากนม, นมสด, ไก่, หมู, ปลา และไข่ ยกตัวอย่างการสะสมในปลา (ดูภาพ 2 ประกอบ) พบว่าสารพิษที่สะสมอยู่ในปลามีปริมาณถึง 100,000 เท่าของระดับปริมาณในสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ห่วงโซ่อาหารนั้น นอกจากนี้รายงานของต่างประเทศ (USEPA) ระบุว่า สารไดออกซินมีคุณสมบัติเป็นสารที่ไม่รวมตัวกับน้ำ (Hydrophobic) ดังนั้นเมื่อมีการแพร่กระจายสะสมในตะกอนของแม่น้ำ สารนี้จะพยายามแยกจากน้ำและรีบเข้าสะสมในปลา ซึ่งลักษณะกระบวนการเช่นนี้ก็เกิดขึ้นในสัตว์อื่น ๆ ในระบบห่วงโซ่อาหารเช่นเดียวกัน จนกระทั่งสารนี้สะสมไปถึงอันดับสุดท้ายของสายโซ่

อาหาร การสะสมในคน พบว่าไม่สามารถจะกำจัดไดออกซินออกได้ทางใดเลย ทำได้เพียง
ปล่อยให้สารแตกตัวและสลายลงตามระยะเวลาครึ่งชีวิตของสารซึ่งใช้เวลานานมาก นอก
จากนี้ในหญิงมีครรภ์และหญิงให้นมบุตร ยังพบการแพร่ของสารไดออกซินไปสู่ลูกผ่าน
ทางรกและทางน้ำนม

ผลกระทบต่อสุขภาพจากการได้รับสารไดออกซิน

มีทั้งผลในระยะสั้นและระยะยาว ผลระยะสั้นจะทำให้มีอาการผื่นที่ผิวหนัง
(chloracne) เชื้อบูคาอักเสบ อ่อนเพลีย ปวดศีรษะ หม่นวง คับโต ผลต่อระบบประสาท คือมี
อาการกล้ามเนื้อเสื่อมไม่มีกำลัง และอาการทางเส้นประสาท เช่นสูญเสียความรู้สึกของเส้น
ประสาท ปล้ำมือปล้ำเท้าอ่อนเพลีย ส่วนผลในระยะยาวพบว่า จะทำให้เกิดมะเร็ง และมี
ผลต่อเซลล์สืบพันธุ์

หน่วยใดที่ใช้ในการรายงานผลค่าไดออกซิน

หน่วย ที่ใช้ในการรายงานผลค่าความเข้มข้นของ Dioxin มี 2 ลักษณะคือ

- (1) ค่าความเข้มข้นของสาร ไดออกซินที่เทียบเคียงความเป็นพิษกับปริมาณสารที่มีพิษ
สูงสุด (Toxic Equivalent : TEQ) จะมีหน่วยของความเข้มข้นเป็นหน่วยน้ำหนัก TEQ คือ
ปริมาณอากาศ เช่น นาโนกรัม TEQ / ลูกบาศก์เมตรอากาศ
- (2) ค่าความเข้มข้นของสาร ไดออกซิน โดยอาศัยปัจจัยความเป็นพิษรวมของสารกลุ่ม
ไดออกซินทั้งหมด (total PCDD/F) และรายงานหน่วยความเข้มข้นเป็นหน่วยความเข้มข้น
รวมของสารกลุ่ม PCDD และ PCDF

ปัจจุบัน การกำหนดค่ามาตรฐานเป็นค่าปริมาณในหน่วยความเข้มข้นของสารไดออกซิน
โดยใช้ปัจจัยความเป็นพิษรวม เป็นที่นิยมใช้ทั่วโลกสำหรับการรายงานค่าของสาร ไดออก
ซินและสารบางชนิดในกลุ่มสาร โพลีคลอรีเนตเตท ไบเฟนนิล (PCBs) ซึ่งการรายงานค่า
ปริมาณสารไดออกซิน โดยใช้ปัจจัยความเป็นพิษรวมในหน่วยความเข้มข้นรวมของกลุ่ม
โพลี-คลอรีเนต ไดเบนโซ ฟิ ไดออกซิน และฟูแรน (Total PCDD/F Concentration) นี้ พบ
ว่าจะมีค่าตัวเลขสูงกว่าการรายงานค่าปริมาณที่เทียบเคียงความเป็นพิษกับปริมาณสารที่มี
พิษสูงสุดโดยหน่วย TEQ

อ้างอิง

<http://www.aqmis.pcd.go.th/thai/air/info-industry/dioxin2.html>.

Polychlorinated Biphenyls (PCBs)

506
2
60
Chau

เล่ม ๑

สารเคมีอันตราย ขอด.เลข

โดย

นางสาวสุธิดา เกษนพวงศิริ รหัส 42123211

นางสาว อัมรินทร์ วุฒิชัยกุล รหัส 42123215

นางสาววิวัฒน์ พวงมาลัย รหัส 42123220

หน้า ๑๖๖ เลข 42.๑4 1

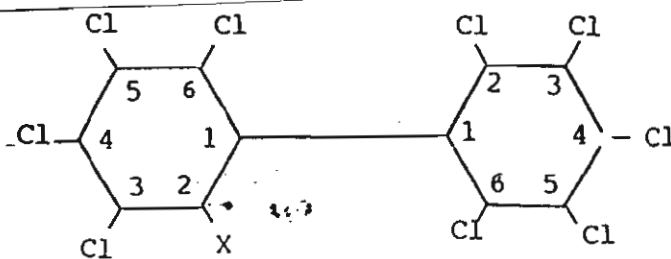
Chau

Polychlorinated Biphenyls ; PCBs

สารพีซีบี เป็นสารสังเคราะห์ใช้เป็นส่วนผสมของวัสดุต่าง ๆ เช่น สีสพลาสติก พลาสติก น้ำมันหล่อลื่น ให้นำความร้อนในระบบไฮดรอลิก วัสดุฉนวนไฟฟ้า โดยเฉพาะในหม้อแปลงไฟ (transformer) และคาปาซิเตอร์ (capacitor) เป็นต้น ปัจจุบันพบว่าสารพีซีบีนี้กระจายไปในสิ่งแวดล้อมตลอดจนถึงน้ำและอาหาร และมีการระบาดของพิษพีซีบีในคนและสัตว์เกิดขึ้นแล้วด้วย

สารพีซีบี เป็นหมู่สารประกอบของอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอนกับคลอรีนมีสูตรมากมายหลายอย่างแล้วแต่จำนวนอะตอมคลอรีนที่เติมเข้าไปในวงแหวนของ biphenyl และมีชื่อทางการค้าต่าง ๆ กัน เช่น Arochlor (สหรัฐ) Phenochlor (ฝรั่งเศส) Chlophen (เยอรมัน) Kanechlor (ญี่ปุ่น)

สูตรทั่วไปของพีซีบี คือ



Decachlorobiphenyl

คลอรีนอาจเข้าไปแทนที่ได้ไม่ครบทั้ง 10 ตำแหน่ง อาจจะได้ 4(tetra), 5(penta), 6(hexa) และ 7 (heptachlorobiphenyl) ตำแหน่งทุกอย่างเป็นพิษคล้ายกัน

พีซีบีเป็นของเหลวละลายในน้ำได้เล็กน้อย แต่ละลายในไขมันได้ดีกว่าอาจพบในอาหาร และในเนื้อเยื่อสัตว์และคน เป็นสารที่ทนต่อออกซิเดชัน เสถียรต่อความร้อน เป็นฉนวนไฟฟ้าและความร้อน และไม่สลายตัวในธรรมชาติหรือในสิ่งมีชีวิตใด ๆ คุณสมบัติของพีซีบีที่เป็นของเหลว ให้นำความร้อนและนำไฟฟ้าได้ดี จึงเป็นที่นิยมชมชอบทั้งนักประดิษฐ์เครื่องไฟฟ้าและเครื่องยนต์ที่มีความร้อนสูง รวมทั้งเป็นสารที่ใช้ผสมให้วัสดุอื่นให้อ่อนนุ่มเข้าเป็นเนื้อเดียวกันได้ (plasticizer) จึงใช้ผสมในสีทาบ้านประเภทอีพ็อกซี่ (epoxy paint), ขุบใยผ้าและเส้นใย แออสเบสตอส, ทำกระดาษกอปปี (copulating paper), กระดาษห่ออาหาร

เคยมีผู้ใช้สารพีซีบีเป็นฐานแม่พิมพ์ แต่เดี๋ยวนี้ไม่นิยมแล้ว เพราะความเป็นพิษของมันต่อสิ่งแวดล้อมนั่นเอง พบว่ามีการปนเปื้อนของสารพีซีบีในผัก, น้ำมันพืช, เนย, ไข่, เนื้อหมู, ไก่, ปลา ขนมงปิ้ง, น้ำมัน, อาหารเด็กอ่อน, ผลไม้ตากแห้ง ในอาหารที่ห่อด้วยกระดาษหรือวัสดุที่มีพีซีบีจะมีสารพีซีบีค่อนข้างสูงตามไปด้วย

เมตะบอลิซึมของสารพีซีบี

สารพีซีบีเข้าสู่ร่างกายทางผิวหนัง จมูก ปอด และทางเดินอาหารได้ จากตัวแม่อาจผ่านรกไปยังลูกในครรภ์ได้

สารพีซีบีสะสมในเนื้อเยื่อไขมันมากที่สุด เช่นเดียวกับสารกลุ่มคลอรีน อาจถูกขับออกทางปัสสาวะ อุจจาระเล็กน้อย หากร่างกายอยู่ในภาวะที่ออกอาหาร ไขมันจะถูกเมตะบอลิซ์ สารพีซีบีจะหลุดออกมาอยู่ตามเซลล์กล้ามเนื้อและเซลล์ประสาทความเป็นพิษจะปรากฏมากขึ้น

ความเป็นพิษของพีซีบี

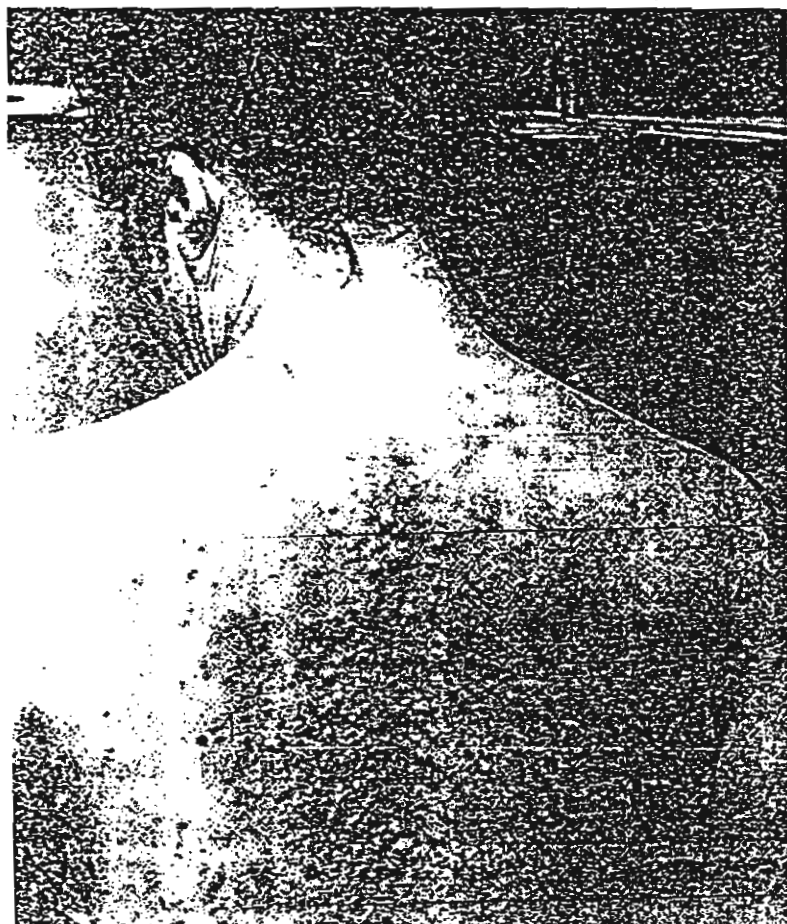
ในหนูทดลอง เมื่อได้รับสารพีซีบีชนิด arochlor เข้าไปในขนาดของ LD_{50} หนูจะมีอาการเดินโซเซ, น้ำหนักลด, กระหายน้ำ, ระบบประสาทส่วนกลางถูกกด ซึ่งเป็นสาเหตุของการตาย เมื่อผ่าศพพบว่ามีแผลที่ผนังกระเพาะและลำไส้ มีรูพรุนที่ตับและไต เซลล์ของผิวหนังจะถูกทำลายมี hyperplasia, hyperkeratosis เซลล์ตับขยายโตและท้องมาน

ไก่ที่กินอาหารซึ่งมีสีอิป็อกซีหลุดออกจากถังเหล็กของมันเป็นออกมาปะปน มีอาการไม่สบายและตายในที่สุด นอกจากนี้ไข่ที่ออกมามีเปลือกบาง ฟักไม่เป็นตัว เข้าใจว่าพิษเกิดจากสารพีซีบีในสีทาเหล็ก

ผลของพีซีบีที่มีต่อคนเกิดขึ้นในประเทศญี่ปุ่นในปี พ.ศ. 2511 เกิดจากประชาชนรับประทานน้ำมันรำข้าว (rice oil) จึงเรียกอาการของโรคว่าโรคจากน้ำมันรำข้าว (rice oil disease) พบว่าน้ำมันรำข้าวมีสาร kanechlor เจือปนอยู่ถึง 23 กรัมต่อลิตร ซึ่งเกิดจากการรั่วไหลในระบบการถ่ายเทความร้อนจากเครื่องอัดน้ำมันด้วย kanechlor ผู้ป่วยมีอาการบวมที่เปลือกตา ผิวหนังสีคล้ำเนื่องจากมีเม็ดสีดำของเมลานินกระจายทั่วร่างกายรวมทั้งที่เล็บและเยื่อหู ผิว ตับไม่โต ยังคงทำหน้าที่ปกติ แต่มีเอนไซม์ชนิด SGOT, และ alkaline phosphatase เพิ่มขึ้นในเลือดและระดับของอัลบูมินในพลาสมาลดลง

ผู้ป่วยส่วนมากมีหลอดเลือดอักเสบเรื้อรัง และการเจริญเติบโตช้ากว่าปกติ มีความผิดปกติของระบบประจำเดือน มีการขับ 17-ketosteroid ออกทางปัสสาวะมากกว่าปกติ มีการเพิ่มของ triglyceride ในซีรัม, ระดับของ Ig A และ Ig M ในซีรัมลดต่ำลง แต่ระดับ Ig G สูงขึ้น

- ref. References.



รูปของผู้ที่ได้รับพิษของพิษงู

Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) ,

53

60

Chun

เสนอ

อาจารย์ชาญ

ประสิทธิ์

โดย

นางสาวพนภากร

ภักดิ์

รหัส 42123207

นางสาวทัศนีย์

ภักดิ์

รหัส 42123222

นาง รุณมา

ภักดิ์

รหัส 42123223

Chun

Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs)

สารกลุ่มโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (Polycyclic aromatic hydrocarbons) ส่วนใหญ่เป็นสารที่เริ่มต้นของสารก่อมะเร็ง (premutagen) และสารเริ่มต้นของสารก่อมะเร็ง (percarcinogen)

แหล่งกำเนิดในสิ่งแวดล้อม

ในอากาศ : จะพบสาร PAH มากที่สุดในเขม่าควันไฟ, ควันเครื่องยนต์, ควันโรงงาน, ควันรถ, ควันบุหรี่ และจากการเผาไหม้ของถ่านหิน

ในอาหาร : อาหารประเภททำปิ้งย่างด้วยการรมควัน เช่น ปลารมควัน, เนื้อย่างไฟ โดยเฉพาะเนื้อที่มีไขมันติดด้วย จะมี PAH อยู่ด้วย

ในน้ำ : อาจพบสาร PAH ได้ในแหล่งน้ำธรรมชาติ เพราะทำฝนตกแล้วละลายและอาจปนเปื้อนมาจากน้ำทิ้งจากโรงงานไปปนได้

วิธีในการวิเคราะห์ / การตรวจวัด

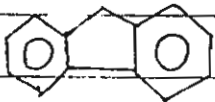
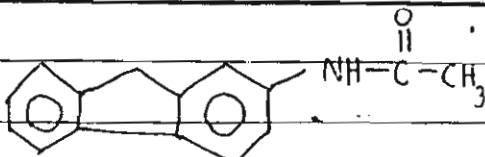
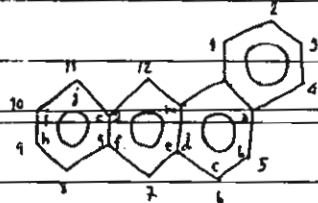
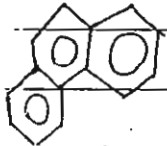
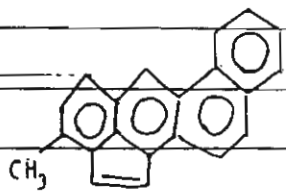
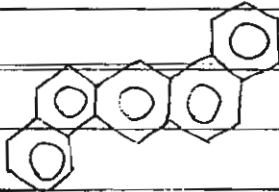
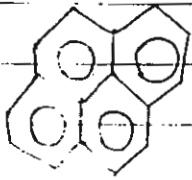
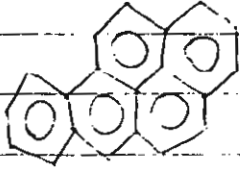
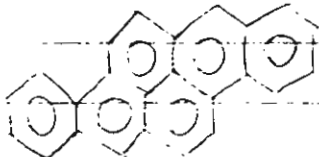
การตรวจวัดสาร PAH มักใช้ปริมาณของ benz (a) pyrene เป็นสารมาตรฐานติดเปรียบเทียบกับสาร benz (a) pyrene นี้สามารถเป็นตัวแทนของสาร PAH ที่มีมากมายในสิ่งแวดล้อมเพราะ benz (a) pyrene เป็นสารก่อมะเร็งที่ก่อให้เกิดมะเร็งปอด, ทำให้เนื้องอกตับและสามารถทำการตรวจวัดได้ง่ายโดยวิธี fluorescence และ absorption spectrophotometry ปัจจุบันได้มีการวิเคราะห์หา PAH โดยใช้ HPLC

โครงสร้างของ Polycyclic aromatic hydrocarbon

ในโมเลกุลของ PAH มีวงแหวนเบนซีนอยู่จำนวน 2 วงขึ้นไป อาจมีวงแหวนเบนซีนมากถึง 7 วงพบสารเชื่อมติดของ PAH มีหลายชนิด ทั้งที่เป็นพิษและไม่เป็นพิษ

สารโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (PAH) เป็นสารอินทรีย์ที่มีโมเลกุลประกอบด้วยวงแหวนอะโรมาติก 3 หรือมากกว่า 3 วงแหวนขึ้นไป แต่ที่อันตรายที่สุดคือจำนวนคาร์บอน 5 หรือ 6 อะตอมที่ติดต่อกันทำให้เกิดโรคมะเร็งได้ เช่น 7,12-dimethyl benz (a) anthracene, benz (a) anthracene, benzo (a) pyrene, dibenzo (a,h) pyrene, benzo (j) fluoranthene และ 9-methyl cholanthrene การปนเปื้อนของ PAH ในสิ่งแวดล้อมอาจเกิดจากการเผาไหม้ของถ่านหิน, ควันรถ, ควันโรงงาน, ควันบุหรี่ และจากการเผาไหม้ของพลาสติก, ยาง, ไม้, กระดาษ, วัสดุอื่น ๆ ที่มีคาร์บอนสูง สารเหล่านี้จะเกิดเป็น PAH ขึ้นมา

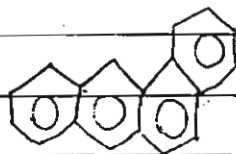
ตารางแสดงโครงสร้างของโพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน

หมู่ฟังก์ชันที่เกิดระเหว	กลุ่มที่ท่เกิดระเหว
 Fluorene	 Acetylaminofluorene
 Anthracene	 Benz(a)anthracene
 Phenanthrene	 3-Methyl cholanthrene
 Naphthalene	 Dibenz(a,h)anthracene
 pyrene	 Benzo(a)pyrene (3-benzpyrene)
	 Dibenz(a,h)pyrene

PAH มีคุณสมบัติเป็น nonpolar จึงละลายในไขมันและน้ำมันได้ดีมาก แต่ละลายในน้ำได้น้อย ฉะนั้นมันจึงสะสมในไขมันของร่างกายได้มาก และถูกขับออกจากร่างกายได้ช้ามาก นอกจากจะถูกเมแทบอลิซึมโดยเอนไซม์และถูกทำลายโดยกระบวนการทำลายพิษของร่างกาย สาร PAH ในเนื้อเยื่อไขมัน คงไม่ทำให้เกิดมะเร็งกับร่างกายจนกว่ามันจะเข้าไปสู่เซลล์ PAH นี้จะสะสมได้ในชั้นเมมเบรนของเซลล์ ซึ่งเป็นฟอสโฟลิปิด

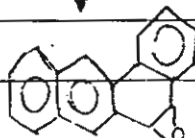
เมแทบอลิซึม ของ PAH

สาร PAH ที่ผ่านเข้าไปในร่างกายได้โดยทั่วไป เรามักจะพบว่าบางส่วนของ PAH ที่ไม่ถูกเมแทบอลิซึมจะถูกขับไปไว้ที่เนื้อเยื่อไขมันในส่วนต่างๆ ของร่างกาย ที่ผ่านเข้าไปในตับมันจะถูกเปลี่ยนแปลงในตับกลายเป็นสารค่อนข้างจะ polar มากขึ้น ก็คือ วงแหวนเบนซีนของ PAH จะรับเอาอะตอมของ OH เข้ามาเป็นอนุสรณ์ที่เมแทบอลิซึม PAH ได้มากที่สุด สารที่กลายตัวไปเป็นอนุพันธ์อีพอกไซด์ (epoxide) ของ PAH ผลิตภัณฑ์ที่มี OH อย่างการเร่งของเอนไซม์ตระกูลไมโครซอโม คือ mixed function oxidase (MFO) ด้วย



Benz (a) anthracene

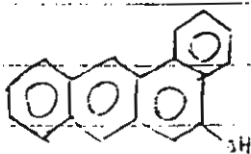
MFO (microsomal)



Epoxide intermediate

non-enzymatic

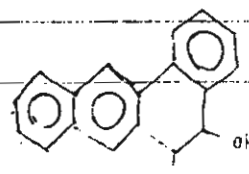
rearrangement



Benzo(a)pyrene

epoxide hydrolase

(microsomal)



Dihydrodiol

NO.

DATE - / - /

ผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสม และ สีขาวล้วน

สารพวก PAH มีผลกระทบโดยตรงต่อมนุษย์ โดยสารพวกทำให้งดมะเร็งปอด และสารเริ่มตั้งของสารก่อมะเร็ง
ทำให้เกิดหลอดลมอักเสบ ถ้าสูดดมอย่างได้โปรดสารพวก PAH แล้วเกิดการสะสมในร่างกาย

ส่วน ผลิตภัณฑ์สีขาวล้วนนั้นทำในสีขาวล้วนเป็นพิษ เกิดการระคายเคือง PAH ในบรรดาพิษที่อันตราย
และในน้ำ มีผลกระทบต่อสัตว์น้ำในน้ำ

แนวทางในการแก้ไข หรือการลดระดับมลพิษ

1. จัดทำให้สารกลุ่มไปดีไฮโดรอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน
2. หลีกเลี่ยงบริเวณที่มีมลพิษหรืออากาศ คับแน่นๆ เพื่อสุขภาพ
3. หลีกเลี่ยงการกิน / ใช้น้ำดื่มที่ตื้นเขิน

รายงานการศึกษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม ชุมชนแม่แรง
การศึกษาคุณภาพน้ำและดิน
ในเขตพื้นที่กิจกรรมผ้าม้าย้อม ตำบลแม่แรง
อ.ป่าซาง จ.ลำพูน

วิชา เคมีสิ่งแวดล้อม (Environmental Chemistry)
หมู่เรียน วส.42.ค4.1
โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏเชียงใหม่
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545

Environmental Chemistry – Group Project Report

การศึกษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม ชุมชนแม่แรง

ส่วนประกอบ (คล้ายคลึงกับการทำรายงานการวิจัยโดยทั่วไป)

จะต้องมีส่วนประกอบเหล่านี้เพิ่มเติม

1. บทนำ
2. กระบวนการผลิตผ้าฝ้ายย้อม (โดยละเอียด)
 - กระบวนการผลิตที่สำคัญของแต่ละกลุ่ม
3. การเก็บข้อมูล
 - ตำแหน่งของพื้นที่ที่เก็บข้อมูล (ชื่อบ้านที่เก็บ เลขที่บ้าน ชื่อเจ้าของบ้าน เป็นต้น)
 - ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่
 - กิจกรรมของชุมชนที่มีพื้นที่ใกล้เคียง
 - เกณฑ์ในการเก็บตัวอย่าง
4. การทบทวนเอกสาร (ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง)
 - สาระดก้างจากกิจกรรม
 - งานวิจัยที่นักวิจัยได้ศึกษาในอดีต
5. ผลการทดลอง
 - นำเสนอในรูปแบบที่หลากหลาย เข้าใจได้ง่าย
6. อภิปรายผลการทดลอง
7. สรุปผล

*** มีคำถาม ข้อสงสัย ติดต่ออาจารย์ชาญ ด่วน ***

การศึกษาคุณภาพน้ำและดินในเขตพื้นที่ที่มีการประกอบกิจการฝ้ามัดย้อม
ในตำบลแม่แรง อำเภอ ป่าซาง จังหวัดลำพูน

เสนอ

อาจารย์ ชาญ ยอดละ

จัดทำโดย

นางสาวปิยะวรรณ	นันทาบุญ	รหัส	42123206
นางสาวอัมพร	วุฒิปัญญา	รหัส	42123215
นางสาววิณา	ขุนทอง	รหัส	42123221
นางสาวทัศนีย์	วงศ์คำ	รหัส	42123222
นายทวีศักดิ์	ทองอยู่	รหัส	42123225
นายอนุสรณ์	มณีเรือง	รหัส	42123226

หมู่เรียน วส.42ว4.1

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชา เคมีสิ่งแวดล้อม
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา2545
สถาบันราชภัฏเชียงใหม่

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ วิเคราะห์คุณภาพน้ำ จากกิจกรรมฝั่มด้อยม ตำบลแม่แรง อำเภอป่าซาง จังหวัดลำพูน จากการทำการเก็บตัวอย่าง 3 ครั้งซึ่งได้แก่ เก็บตัวอย่างน้ำ จากบริเวณที่มีการทำกิจกรรมฝั่มด้อยม บริเวณใกล้เคียงบริเวณที่มีการทำกิจกรรมฝั่มด้อยม และบริเวณที่ไม่มีการทำกิจกรรมฝั่มด้อยม ได้นำผลการวิเคราะห์ไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ได้ผล คือ ค่า BOD โครเมียม และแคลเมียมของน้ำคลองมีค่าสูงกว่ามาตรฐานซึ่งกำหนดไว้ไม่เกิน 2.0 mg/l, 0.05ppm , 0.005 ppm ตามลำดับ รวมถึงปริมาณแคลเมียมของน้ำบาดาลก็มีค่าสูงกว่ามาตรฐาน เมื่อเทียบกับมาตรฐานน้ำประปาของการประปานครหลวง ค่าโครเมียมของน้ำประปามีค่าสูงกว่ามาตรฐาน ซึ่งกำหนดไว้ไม่เกิน 0.05 ppm

เมื่อเทียบกับมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม ค่า SS, TDS, BOD, COD , ตะกั่ว , แคลเมียม และโครเมียม ของน้ำทิ้งจากกิจกรรมฝั่มด้อยมมีค่าสูงกว่ามาตรฐาน ซึ่งกำหนดไว้ไม่เกิน 5.0 mg/l, 3,000 mg/l, 20 mg/l, 120 mg/l, 0.2 ppm, 0.03 ppm และ 0.75 ppm ตามลำดับ

จากผลการศึกษาวิเคราะห์หาโลหะหนักในดิน เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานตะกั่วในดิน และมาตรฐานแคลเมียม พบว่ามีค่าไม่เกินมาตรฐาน และจากการศึกษาพบว่า น้ำคลองมีค่า BOD , โครเมียม และแคลเมียม สูงกว่ามาตรฐานน้ำผิวดินประเภทที่ 3 เนื่องจากได้รับการปนเปื้อนจากกิจกรรมฝั่มด้อยม สำหรับน้ำประปาก็เช่นเดียวกัน ส่วนน้ำทิ้งจากกิจกรรมฝั่มด้อยมมีค่าสูงกว่ามาตรฐานอย่างเห็นได้ชัด เนื่องจากไม่มีการบำบัดก่อนปล่อยทิ้ง จึงทำให้เกิดการปนเปื้อนทั้งในแหล่งน้ำและในดิน

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	
ที่มาและความสำคัญ	1
วัตถุประสงค์	1
ขอบเขตการศึกษา	1
ข้อตกลงเบื้องต้น	2
สมมติฐาน	2
ประโยชน์	2
นิยามศัพท์เฉพาะ	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
เอกสารที่เกี่ยวข้อง	4
คุณภาพน้ำ	5
โลหะหนัก	7
การย้อมผ้า	18
การย้อมสี	19
สารช่วยย้อม	23
กระบวนการย้อมผ้าในชุมชนบ้านแม่แรม	31
ผลกระทบของการทิ้งน้ำเสียจากการย้อม	32
ปัญหาของสีย้อมผ้า	32
หลักการวิเคราะห์	33
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	41
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
กลุ่มตัวอย่าง	48
สถานที่ดำเนินการศึกษา	49
เครื่องมือและอุปกรณ์	50
ขั้นตอนการวิเคราะห์	53
บทที่ 4 ผลการทดลอง	62
บทที่ 5 สรุปและอภิปรายผลการทดลอง	67
บรรณานุกรม	69

ตัวอย่างรายงานการวิเคราะห์
คุณภาพสิ่งแวดล้อม

บทที่ 1

บทนำ

1. ที่มาและความสำคัญ

น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีบทบาทสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์เพราะมนุษย์ใช้ประโยชน์จากน้ำในด้านต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นด้านการบริโภค การเกษตร อุตสาหกรรม การคมนาคม หรือด้านการท่องเที่ยว แต่การใช้น้ำของมนุษย์นอกจากการใช้ประโยชน์จากน้ำแล้ว มนุษย์ไม่ค่อยจะคำนึงถึงการดูแลรักษา ควบคุมไปด้วย ดังนั้นเราจึงพบว่า ในปัจจุบันแหล่งน้ำแต่ละแหล่งต้องประสบปัญหา น้ำจึงมีการปนเปื้อนของมลพิษเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะแหล่งน้ำธรรมชาติที่ไหลผ่านชุมชนจึงมีการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำกันมาก โดยไม่มีการคำนึงถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับแหล่งน้ำให้มีคุณภาพที่ดีขึ้น

การศึกษารั้วนี้ได้ศึกษาโรงงานหมักย้อมซึ่งเป็นอีกกิจกรรมหนึ่งที่เป็นกิจกรรมที่ได้ก่อให้เกิดน้ำเสียขึ้นจากกระบวนการย้อมผ้าทำให้น้ำทิ้งจากโรงงานย้อมผ้าซึ่งมีโลหะหนักเจือปนอยู่ เกิดการสะสมอยู่ในสิ่งแวดล้อม เช่น ในดิน น้ำ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการศึกษาคุณภาพน้ำทิ้งของโรงงานผ้าหมักย้อมและผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อมรอบข้างด้วย

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำทิ้งจากกิจกรรมการย้อมผ้าจากโรงงานผ้าหมักย้อม อ.ป่าซาง จ.ลำพูน
2. เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำผิวดินและน้ำบาดาลที่ใช้ในการอุปโภคบริโภค
3. เพื่อศึกษาปริมาณสารตกค้างของโลหะหนักที่สะสมในดินจากพื้นที่ตัวอย่าง

3. ขอบเขตการศึกษา

1. พื้นที่ศึกษาที่จะทำการศึกษา คือ โรงงานผ้าหมักย้อม หมู่ที่ 1 บ้านแม่แรง อ.ป่าซาง จ.ลำพูน
2. จะทำการเก็บน้ำตัวอย่างจากน้ำประปา – น้ำบาดาลและน้ำคลอง
3. จะทำการเก็บตัวอย่างดิน 2 ตัวอย่าง คือ ดินในพื้นที่และดินนอกพื้นที่

4. ข้อตกลงเบื้องต้น

1. น้ำตัวอย่างที่เก็บมาในการวิเคราะห์จะเก็บน้ำโดยตรงจากโรงงานและน้ำใกล้เคียงมาวิเคราะห์ คือ น้ำทิ้งรวม น้ำล้าง น้ำทิ้งจากกะทะ น้ำประปา น้ำบาดาล และน้ำคลอง
2. เก็บน้ำตัวอย่างดินมาจากดินในพื้นที่โรงงานและดินนอกพื้นที่โรงงาน

5. สมมติฐาน

1. คุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงานผ้าผัดข้อมชุมชนบ้านแม่แรง อ.ป่าซาง จ.ลำพูน มีค่าไม่เกินมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม
2. น้ำประปาจากชุมชนบ้านแม่แรง อ.ป่าซาง จ.ลำพูน มีค่าไม่เกินมาตรฐานน้ำประปานครหลวง
3. น้ำบาดาลชุมชนบ้านแม่แรง อ.ป่าซาง จ.ลำพูน มีค่าไม่เกินมาตรฐานน้ำใต้ดิน
4. ดินในชุมชนบ้านแม่แรง อ.ป่าซาง จ.ลำพูน มีโลหะหนักสะสมมีค่าไม่เกินมาตรฐานโลหะหนัก

6. ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษา

1. เพื่อทราบถึงคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงานผ้าผัดข้อม ชุมชนบ้านแม่แรง อ.ป่าซาง จ.ลำพูน
2. เพื่อทราบถึงคุณภาพน้ำประปาน้ำบาดาลที่ใช้ในการอุปโภค - บริโภค
3. เพื่อทราบถึงปริมาณโลหะหนักที่ตกค้างในดิน
4. เพื่อใช้ข้อมูลในการปรับปรุงคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงานต่อไป

7. นิยามศัพท์เฉพาะ

DO (Dissolved Oxygen) หมายถึง ปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ

BOD (Biochemical Oxygen Demand) หมายถึง ปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ชนิดที่ย่อยได้

COD (Chemical Oxygen Demand) หมายถึง ปริมาณออกซิเจนที่ใช้ในการออกซิไดส์สารอินทรีย์

SS (Suspended Solid) ของแข็งที่ละลายในน้ำ

DS (Dissolved Solid) สารแขวนลอยในน้ำ

Absorbance หมายถึง ค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้ด้วยเครื่อง Spectrophotometer

การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ หมายถึง การวิเคราะห์ความขุ่น และ สภาพนำไฟฟ้า
การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี หมายถึง การวิเคราะห์ ph , DO , BOD , COD , SS , DS
และ โลหะหนัก

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 วัฏจักรของน้ำ

วัฏจักรของน้ำ คือ การเกิดและการหมุนเวียนของน้ำที่อยู่ในโลก วัฏจักรของน้ำมีขั้นตอนดังนี้

ก. น้ำจากแม่น้ำ ลำคลอง มหาสมุทร ระเหยกลายเป็นไอ เนื่องด้วยธรรมชาติของลม ความร้อน หรือกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ น้ำจะกลายเป็นไอลอยขึ้นสู่เบื้องบนในบรรยากาศที่ห่อหุ้มโลก

ข. เมื่อไอน้ำลอยตัวสูงขึ้น อุณหภูมิที่จะลดลงและเปลี่ยนสถานะจากไอน้ำกลายเป็นเมฆเกาะรวมตัวกันเป็นกลุ่มเคลื่อนไหวไปตามกำลังลม ขณะที่อุณหภูมิของเมฆลดลงถึงจุดหนึ่งเกิดการรวมกันกลายเป็นฝน

ค. เมื่อฝนตกลงสู่พื้นโลก เมื่อกระทบกับความเย็น เม็ดฝนจะกลายเป็นหิมะหรือเกล็ดน้ำแข็งที่เรียกว่า ลูกเห็บ ตกลงมาพื้นโลก เมื่อกระทบกับอุณหภูมิบนพื้นโลกก็จะรวมตัวกลายเป็นน้ำฝน

2.1.2 แหล่งน้ำธรรมชาติ โดยทั่วไปแหล่งน้ำตามธรรมชาติมีการจัดแบ่งตามลักษณะของน้ำออกเป็น 3 ประเภทคือ

2.1.2.1 น้ำฝน (Rain water)

จัดเป็นน้ำที่สะอาดอย่างหนึ่งถ้าหากไม่มีการปนเปื้อนจากสารพิษในอากาศในขณะที่ฝนตก หรือมีการปนเปื้อนจากการเก็บกักน้ำในภาชนะที่ไม่สะอาด

2.1.2.2 น้ำผิวดิน (Surface water)

น้ำผิวดิน แบ่งออกเป็น 2 ชนิดหลัก คือ แหล่งน้ำผิวดินที่มีใช้ทะเลและน้ำทะเล แหล่งน้ำผิวดินที่เป็นที่รู้จักกันดีได้แก่ ห้วย หนอง คลอง บึง ลำน้ำ แม่น้ำ กว๊าน ทะเลสาบ และทะเล เป็นต้น แหล่งน้ำชนิดนี้เป็นแหล่งน้ำที่มีการใช้กันมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคเกษตรและอุตสาหกรรม รวมทั้งอุปโภคและบริโภค

2.1.2.3 น้ำใต้ดิน (Underground water)

น้ำใต้ดิน ได้แก่ น้ำบ่อตื้น น้ำบาดาล เป็นต้น น้ำใต้ดินเกิดจากการสะสมของน้ำผิวดินที่ซึมลงไปในพื้นที่ดิน และเมื่อมีปริมาณมากขึ้นจะรวมตัวเป็นแอ่ง แอ่งน้ำใต้ดินนี้มีทั้งเป็นแอ่งขนาดใหญ่และขนาดเล็ก และอยู่ในชั้นดินที่มีความลึกต่าง ๆ กัน แล้วแต่ลักษณะทางธรณีวิทยาของชั้นดินในบริเวณนั้น เมื่อต้องการนำน้ำจากแหล่งน้ำใต้ดินขึ้นมาใช้ต้องมีการขุดหรือเจาะเป็นบ่อ โดยถ้าขุดหรือเจาะบ่อน้ำใต้ดินอยู่ในระดับที่ไม่ลึกก็จะเรียกว่า บ่อน้ำตื้น แต่ถ้าเป็นแหล่งน้ำใต้ดินน้ำอยู่ลึกจากผิวดินมากก็จะเรียกว่าบ่อน้ำบาดาล

2.1.3 คุณลักษณะโดยการพิจารณาคุณภาพน้ำ

อาจจำแนกคุณลักษณะของน้ำออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

2.1.3.1 คุณลักษณะทางกายภาพ (Physics characteristics of water)

2.1.3.1.1 อุณหภูมิ (Temperature)

อุณหภูมิของน้ำเป็นปัจจัยที่สำคัญที่มีอิทธิพลต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำ มีผลต่อปริมาณของออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ คือ อุณหภูมิสูงค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำจะลดลง

2.1.3.1.2 สภาพนำไฟฟ้า (Conductivity)

เป็นเครื่องชี้บ่งบอกถึงปริมาณเกลือแร่ต่าง ๆ ที่ละลายอยู่ในน้ำ โดยเฉพาะสารที่ละลายในน้ำทั้งหมด (Total dissolved solid or TDS) ทั้งนี้เพราะน้ำบริสุทธิ์จะมีสภาพนำไฟฟ้า คือ ตั้งแต่ 0.04 – 2.0 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร ($\mu\text{mho/cm}$) ในระบบ C.G.S หรือ $\mu\text{siem/m}$ ในระบบ SI

2.1.3.1.3 ของแข็ง (Solids)

ของแข็งทั้งหมดจะประกอบด้วยปริมาณของแข็งที่แขวนลอย (Total suspended solids) และปริมาณของแข็งละลายน้ำ (Total dissolved solids) ปริมาณของแข็งทั้งหมดจะประกอบด้วยของแข็งที่สามารถระเหยได้ ณ อุณหภูมิ 600 °C ซึ่งปริมาณของแข็งที่ระเหยก็คือ ค่าปริมาณของสารอนินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำ

2.1.3.1.4 ความขุ่น (Turbidity)

ความขุ่น คือ สารแขวนลอยที่ลอยอยู่ในน้ำ จะกั้นหรือขวางแสงแดดไม่ให้ส่องลงได้น้ำได้มากถึง 100 % เช่นเดียวกับสี การวัดความขุ่นของน้ำ สามารถใช้วิธี Jackson Candle Turbidimeter หรือวิธี Nephelometric ซึ่งใช้เวลาในการวัดไม่นาน มีหน่วยเป็น NTU

2.1.3.2 คุณสมบัติทางเคมี (Chemical characteristics of water) (ฉลุย เสาวคนธ์ 2532 : 4-14)

2.1.3.2.1 ความเป็นกรด-เบส (pH)

pH เป็นค่าแสดงความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออน น้ำที่มีความเป็นกรดหรือเบสสูงจะใช้ประโยชน์ได้น้อยในการใช้เป็นน้ำดื่ม เพราะอาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัย ช่วง pH ของน้ำที่เหมาะสมอยู่ในช่วงระหว่าง 6-8 (แต่ถ้าเป็นน้ำดื่มควรมี pH ระหว่าง 6.8-7.3)

2.1.3.2.2 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved oxygen : DO)

ออกซิเจนมีความสำคัญต่อการควบคุมคุณภาพของน้ำเพราะว่าออกซิเจนช่วยให้สิ่งมีชีวิตดำรงอยู่ได้ในน้ำ น้ำที่มีคุณภาพดีมักมี DO อยู่ประมาณ 5.7 mg/L น้ำที่มีอยู่บริเวณผิวน้ำมักอิ่มตัวไปด้วยออกซิเจน แต่ปริมาณของออกซิเจนจะลดลงอย่างรวดเร็ว ถ้าหากในน้ำนั้นมีสารอินทรีย์ปนอยู่ในน้ำ เพราะแบคทีเรียที่ต้องการออกซิเจน (Aerobic bacteria) จะใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ซึ่งจะทำให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลง

2.1.3.2.3 ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (Biochemical oxygen demand ; BOD)

บีโอดี คือ ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ใช้เป็นดัชนีชี้ความสกปรกของแหล่งน้ำ และน้ำเสีย

การวิเคราะห์หาค่าบีโอดี เป็นการวิเคราะห์เพื่อที่จะทราบถึงปริมาณความสกปรกของน้ำในแม่น้ำลำคลอง น้ำทิ้งจากอาคารบ้านเรือน น้ำทิ้งจากโรงพยาบาลและโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อหาในรูปปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ต้องการใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์

2.1.3.2.4 ไนโตรเจน (Nitrogen)

ไนโตรเจนเป็นธาตุที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตของแบคทีเรีย ดังนั้นในการกำจัดน้ำเสียโดยวิธีการทางชีววิทยา จะได้ผลดีก็ต่อเมื่อปริมาณไนโตรเจนที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย โดยแบคทีเรียจะเปลี่ยนเป็นไนโตรเจนอินทรีย์เป็นแอมโมเนียไนโตรเจน ต่อไปเป็นไนไตรต์ไนโตรเจน ในที่สุดก็จะกลายเป็นไนเตรดไนโตรเจน

น้ำตามธรรมชาติที่มีปริมาณไนโตรเจนอินทรีย์ และแอมโมเนียไนโตรเจนที่สูงมาก แต่มีไนเตรดไนโตรเจนและไนโตรเจนในปริมาณน้อย จัดเป็นน้ำที่มีคุณภาพไม่ดี ไม่ปลอดภัยต่อการอุปโภค บริโภค

2.1.3.2.5 ความกระด้าง (Hardness)

ความกระด้างหมายถึง ความสามารถของน้ำที่จะทำฟองกับสบู่ และทำให้เกิดตะกอนเมื่อนำไปต้ม ความกระด้างของน้ำเกิดจากแคลเซียมไอออน เช่น ไอออนของโลหะแคลเซียม (Ca^{2+}) และแมกนีเซียม (Mg^{2+}) และแอนไอออน เช่น HCO_3^- , CO_3^{2-} , SO_4^{2-} และ Cl^- ตามปกติแสดงความกระด้างของน้ำในรูปของ CaCO_3 ซึ่งหน่วยที่ใช้คือ mg/L ความกระด้างของน้ำแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

ก. ความกระด้างคาร์บอเนต (Carbonate hardness) เป็นความกระด้างชั่วคราว มีสาเหตุมาจากสารพวกคาร์บอเนต และไบคาร์บอเนต (ไฮโดรเจนคาร์บอเนต) ของแคลเซียมและแมกนีเซียม

ข. ความกระด้างที่ไม่ใช่คาร์บอเนต (Non – carbonate hardness) เป็นความกระด้างถาวร มีสาเหตุมาจากสารพวกซัลเฟต คลอไรด์ และไนเตรตของแคลเซียมและแมกนีเซียม

2.1.4 โลหะหนัก

โลหะหนักเป็นกลุ่มสารพิษที่มีความสำคัญมากกลุ่มหนึ่ง โลหะหนักที่ใช้ในอุตสาหกรรมมากที่สุดคือ ตะกั่ว ปรอท แคดเมียม สังกะสี นิกเกิล และโครเมียม โลหะเหล่านี้ถูกขจัดทิ้งทางน้ำเสียและเขม่าควันไฟจากโรงงาน

ถ้าปริมาณของโลหะหนักที่สะสมในบรรยากาศ ดิน น้ำ และอาหารมากเกินไปจะเกิดอันตรายกับมนุษย์และสัตว์ อาจทำให้เกิดโรคอันเนื่องมาจากการประกอบอาชีพ อันได้แก่ โรคอิไต – อิไตจากพิษของแคดเมียม เป็นต้น แต่ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะ ตะกั่ว โครเมียม และแคดเมียม

2.1.4.1 แหล่งที่มาของโลหะหนัก

แหล่งที่สำคัญได้แก่

1. โรงงานอุตสาหกรรม
2. เหมืองแร่และโรงถลุงแร่
3. การเลี้ยงสัตว์
4. สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์

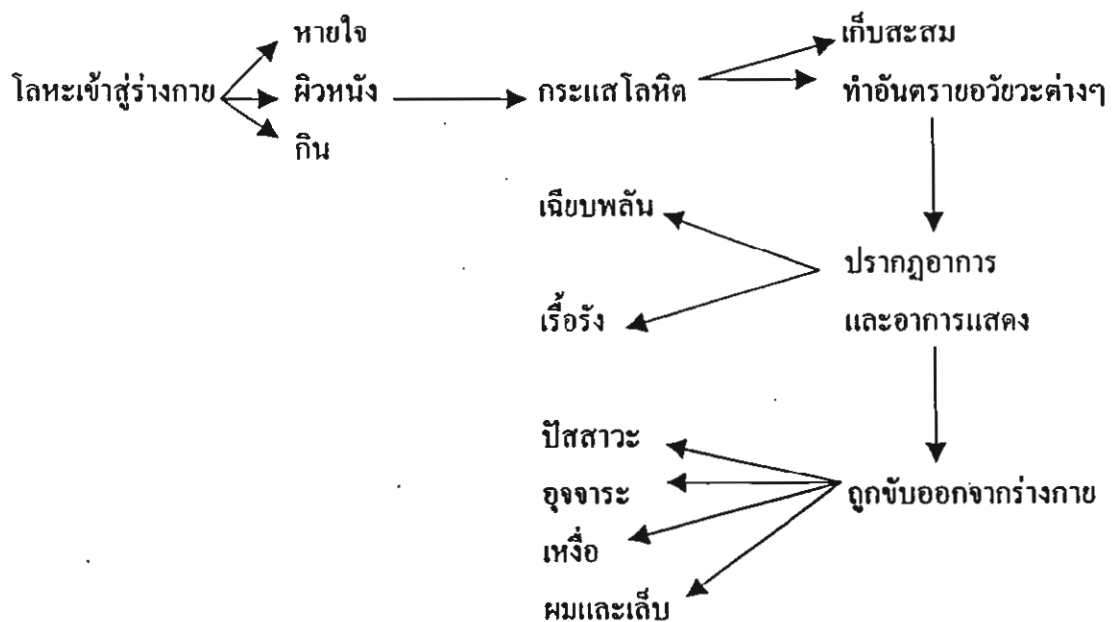
2.1.4.2 อันตรายจากโลหะหนัก

โลหะหนักเมื่อเข้าสู่ร่างกายจะก่อให้เกิดพิษภัยร้ายแรงมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. สมบัติของโลหะนั้น ๆ อาทิ ความสามารถในการละลาย และรูปแบบของสารประกอบทางเคมี

2. ขนาดหรือปริมาณที่ได้รับ
3. ระยะเวลาที่ได้รับ
4. ความแตกต่างของความต้านทานในแต่ละบุคคล
5. อายุ
6. มาตรการป้องกันในการใช้สารเคมี

โลหะหนักเมื่อเข้าสู่ร่างกายไม่ว่าจะทางการหายใจ ทางผิวหนัง หรือทางปาก โดยการรับประทานไปกับอาหารหรือน้ำดื่มก็ตาม จะเข้าสู่กระแสโลหิต และไปทำอันตรายอวัยวะต่าง ๆ จะปรากฏการณ์อาการเฉียบพลัน หรืออาการเรื้อรัง แล้วแต่ปริมาณที่ได้รับเข้าไป และบางส่วนอาจถูกขับออกจากร่างกายทางปัสสาวะ อุจจาระ หรือทางเหงื่อ หรืออาจสะสมอยู่ในเส้นผมและเล็บได้ ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 แสดงการเกิดอันตรายของโลหะหนักเมื่อเข้าสู่ร่างกาย

2.1.5 ความหมายของตะกั่วและสมบัติทั่วไป

ตะกั่ว (Lead) เป็นธาตุโลหะหนักอยู่ในหมู่ IV A ของตารางธาตุ มีสัญลักษณ์ทางเคมี Pb ซึ่งมาจาก ภาษาละตินว่า Plumbum

2.1.5.1 สมบัติโดยทั่วไป

เลขอะตอม	82 เป็นธาตุที่ 5 ของหมู่ IV A ในตารางธาตุ จัดเป็นโลหะ
น้ำหนักอะตอม	207.19
จุดหลอมเหลว	327 °C
จุดเดือด	1737 °C
ความหนาแน่นที่ 20 °C	11.34 g/cm ³
โครงสร้างอิเล็กตรอนิก	[Xe]6s ² 4f ¹⁴ 5d ¹⁰ 6p ²
เลขออกซิเดชันสามัญ	+2, +4

ไอโซโทปเสถียร	²⁰⁸ Pb(51.55%), ²⁰⁶ Pb(26.26%) ²⁰⁷ Pb(20.82%), ²⁰⁴ Pb(1.37%)
---------------	---

โครงสร้างผลึก	face-centered cubic
---------------	---------------------

2.1.5.2 สมบัติทางกายภาพ

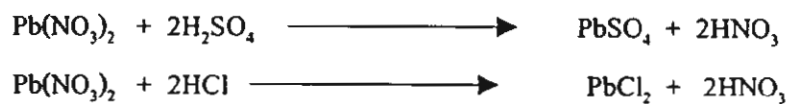
เมื่อเปรียบเทียบกับโลหะทั่วไป ตะกั่วมีจุดหลอมเหลวค่อนข้างต่ำและมีจุดเดือดสูงพอสมควร ตะกั่วบริสุทธิ์เป็นโลหะหนัก มีสีเทา จัดเป็นโลหะค่อนข้างอ่อนมีแรงเทนไซล์ต่ำ โลหะตะกั่วจึงไม่เหมาะกับการใช้งานที่ต้องรับน้ำหนักมาก ๆ อย่างไรก็ตามความอ่อนของ Pb ก็มีประโยชน์ในแง่ที่ว่า โลหะนี้สามารถนำไปแปรรูปได้ง่าย

โลหะตะกั่วสามารถตีเป็นแผ่นบาง ๆ ได้ แต่ตีเป็นเส้นได้ไม่ค่อยดีนักและมีความสามารถในการนำไฟฟ้าไม่ดี

2.1.5.3 สมบัติทางเคมี

โลหะตะกั่วเป็นโลหะที่ไม่ว่องไวต่อปฏิกิริยานัก เป็นโลหะที่สามารถทนต่อการผุกร่อนได้ดีที่สุดโลหะหนึ่ง เมื่อเกิดสารประกอบตะกั่วในสารประกอบที่มีเลขออกซิเดชัน +2 และ +4 สมบัติทางเคมีของ Pb พอสรุปได้ดังนี้

2.1.5.3.1 สารประกอบไนเตรดของตะกั่ว ($\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$) สามารถละลายในกรดซัลฟูริกและกรดไฮโดรคลอริกได้น้อยมาก จนถือได้ว่าไม่ละลายก็ได้ เพราะเกิด PbSO_4 และ PbCl_2 ไปเคลือบผิวทำหน้าที่ขัดขวางการละลายหรือการเกิดปฏิกิริยาต่อไป



2.1.5.3.2 สามารถละลาย (หรือออกซิไดซ์) ในกรดไนตริก โดยที่สามารถละลายในกรดไนตริก เจือจางเร็วกว่ากรดไนตริกที่เข้มข้น ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น ดังนี้



2.1.5.3.3 ตะกั่วเป็นโลหะ amphoteric นอกจากจะเกิดเกลือ plumbous (Pb^{2+}) และ plumbic (Pb^{4+}) แล้ว ยังเกิดสารประกอบ plumbite และ plumbate ด้วย

2.1.5.3.4 ภายใต้อากาศชั้นผิวของตะกั่วจะเปลี่ยนเป็นสีดำคล้ำ (tarnish) เพราะเกิด PbO ไปเคลือบที่ผิว แต่ถ้าภายใต้บรรยากาศแห้ง หรือในน้ำที่ปราศจากออกซิเจนโลหะตะกั่วสามารถคงอยู่ได้อย่างเสถียร

2.1.5.3.5 ตะกั่วในสถานะหลอมเหลว สามารถออกซิไดซ์เป็น PbO ถ้าให้อุณหภูมิสูงขึ้น คือ ที่ 430°C PbO จะค่อยๆ เปลี่ยนไปเป็น Pb_3O_4 ซึ่งมีสีแดง ถ้าให้ความร้อนต่อไปถึง 550°C Pb_2O_3 จะสลายให้ PbO และ O_2

2.1.5.3.6 ตะกั่วสามารถเกิดออกไซด์อื่น ๆ ได้แก่ Pb_2O_3 และเปอร์ออกไซด์ซึ่ง (PbO_2) สลายตัวที่ 630°C เป็น PbO และ O_2

2.1.5.3.7 กรดอินทรีย์ เช่น กรดแอซิดิก ซิตริก (Citric) ทาร์ตาริก (tartaric) สามารถละลาย Pb ได้อย่างช้าๆ

2.1.6 แหล่งกำเนิด

2.1.6.1 ตามธรรมชาติ

ตะกั่วในเปลือกโลกโดยเฉลี่ยประมาณ 10 – 15 ppm อย่างไรก็ตามตะกั่วที่ปรากฏ ในลักษณะที่เป็นธาตุอิสระมีน้อยมาก ส่วนใหญ่พบเกือบทั้งหมดในเปลือกโลกอยู่ในรูปของสารประกอบ ซึ่งพบมากในแร่ galena หรือ gellenite (PbS) , แร่ cerussite (PbCO_3) , แร่

anglesite (PbSO_4) แร่ pyromorphite [$\text{PbCl}_2 \cdot 3\text{Pb}_3(\text{PO}_4)_2$] แร่ minium (Pb_3O_4) แร่ wulfenite (PbMnO_4) และแร่ crocite (PbCrO_4) เป็นต้น

2.1.7 ประโยชน์

โลหะตะกั่วใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวาง ได้แก่

1. ผสมโลหะอื่น ๆ ทำโลหะผสมต่าง ๆ ใช้ในการบัดกรี ใช้หล่อทำตัวพิมพ์ ฯลฯ
2. ใช้ทำผงตะกั่วแดงและเหลืองหรือที่เรียกทั่วไปว่า “เสน” สำหรับเป็นสีเคลือบ
3. ใช้ทำแผ่นแบตเตอรี่ ทำหัวกระสุนปืน ทำตุ้กดคาเครื่องยนต์
4. ตะกั่วมีความทนทานต่อการผุกร่อน ถ้าทิ้งไว้ในอากาศ (แต่ไม่ทนต่อการคอนกรีตหรือ กรดดินประสิว) จึงใช้หุ้มสายเคเบิล ฉาบเหล็กและเหล็กกล้า ทำท่อน้ำประปา
5. สารประกอบของตะกั่ว ยังใช้ประโยชน์ได้อีกมากมาย เช่นตะกั่วเมื่อน้ำตาล Lead acetate $\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$ ผลึกสีขาว ละลายน้ำ ใช้ผสมในการย้อมและการพิมพ์สิ่งทอ ใช้ผสมสี และน้ำมันชักเงาให้แห้งเร็ว

ตะกั่วอาร์เซเนต Arsenate ($\text{Pb}_3(\text{AsO}_4)_2$) เป็นผงสีขาวใช้เป็นยาฆ่าแมลงตะกั่วเอไซด์ Azide (PbN_6) เป็นผงสีขาวใช้ทำเชื้อปะทุ

ตะกั่วโบเรต Borate $\text{Pb}(\text{BO}_2)_2$ ผลึกสีขาว ไม่ละลายน้ำ ใช้ในการทำสีและน้ำมันชักเงาแห้งเร็ว และใช้ในการทำแก้วชนิดพิเศษ

ตะกั่วโครเมต Chromate PbCrO_4 เป็นตะกอนสีเหลือง ใช้ในการทำสี

ตาราง 2.1 แสดงระดับปลอดภัยของตะกั่ว ที่ยอมให้มีได้โดยไม่มีอันตรายในแหล่งต่าง ๆ

ตะกั่วที่มีในแหล่งต่าง ๆ	ปริมาณตะกั่ว
1. ร่างกาย	120 (mg/น้ำหนัก 70 kg)
2. น้ำดื่ม	0.05 (mg/L)
3. เลือด	0.8 (mg/L)
4. ปัสสาวะ	0.15 (mg/L)
5. น้ำประปา	0.15 ($\mu\text{g}/\text{cm}^3$)
6. อาหาร	0.10 ($\mu\text{g}/\text{g}$)
7. อากาศ	0.10 (mg/cm ³)
8. ดิน	20 ($\mu\text{g}/\text{cm}^3$)

แคดเมียม

แคดเมียม เป็นธาตุที่มีเลขอะตอม 48 เป็นธาตุที่ 2 ของหมู่ IIB ในตารางธาตุ มีน้ำหนักอะตอม 112.40 หน่วยอะตอม แคดเมียมมีชื่อในภาษาอังกฤษว่า Cadmium สัญลักษณ์ คือ Cd สมบัติของแคดเมียม

แคดเมียมเป็นโลหะหนักที่มีสีเงินแกมขาว มีสมบัติเบา อ่อน ดัดงอได้ง่าย และทนต่อการกัดกร่อน มีความถ่วงจำเพาะ 8.65 จุดหลอมเหลว 320.9 C จุดเดือด 76.7 C

ความดันไอของแคดเมียม (Vapor Pressure) มีค่า 1.4 mm ที่ 400 C และ 16 mm ที่ 500 C ดังนั้นในกระบวนการที่ใช้ความร้อนสูง เช่น การอบแร่ การบัดกรี การหลอมเศษเหล็ก และการเผาของเสีย จะทำให้มีไอของแคดเมียมออกมาได้ในระหว่างกระบวนการ และไอของแคดเมียมในอากาศจะถูกออกซิไดส์อย่างรวดเร็วไปเป็นแคดเมียมออกไซด์ (Cadmium Oxide)

แคดเมียมเป็นธาตุที่ไม่ละลายน้ำ แต่ละลายได้ดีในกรดไนตริก และละลายได้ในกรดไฮโดรคลอริก อย่างช้า ๆ

แคดเมียมจะละลายได้ในกรดอ่อน จากคุณสมบัติข้อนี้ แคดเมียมจึงเป็นอันตรายต่อคนแบบเฉียบพลันเมื่อกินเข้าไป

สารประกอบของแคดเมียม เช่น แคดเมียมซัลเฟต (CdSO_4) แคดเมียมคลอไรด์ (CdCl_2) และแคดเมียมไนเตรด [$\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$] เป็นสารประกอบไม่มีสี และละลายได้ดีในน้ำนอกจากนี้ แคดเมียมสามารถรวมกับสารอื่น ๆ เป็นสารประกอบเชิงซ้อนที่ละลายน้ำได้ โดยเฉพาะเมื่อรวมกับไซยาไนด์ และเอมีน

อัลคิลแคดเมียม (Alkyl-Cadmium) เป็นสารประกอบที่ไม่เสถียร (Unstable) ไม่เหมือนกับสารประกอบกลุ่มอัลคิลปรอท (Alkyl-Mercury) กล่าวคือสารประกอบอัลคิลแคดเมียมจะทำปฏิกิริยาอย่างรวดเร็วกับน้ำหรือไอน้ำในอากาศ

แหล่งกำเนิดในสิ่งแวดล้อม

แคดเมียมเป็นธาตุก่อนช่วงหายากในธรรมชาติ มันมักจะรวมกับกำมะถันเป็นแคดเมียมซัลไฟด์ ซึ่งมีสีเหลืองอยู่ในแร่ greenockite และมักอยู่ปนในแร่สังกะสีซัลไฟด์ (sphalerite) ในอัตราส่วนสังกะสีต่อแคดเมียมเท่ากับ 100 : 1 ส่วน มี Cd อยู่บนผิวโลกประมาณ 0.15 ส่วนต่อล้านส่วน; ในน้ำทะเล 0.15 ส่วนต่อพันล้านส่วน ; ในน้ำจืด 1 ส่วนต่อพันล้านส่วน ; ในอากาศ 0.002 – 0.02 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ในอาหารรวมทั้งควินนุหรืออาจให้ Cd ได้ถึง 50-60 ไมโครกรัมต่อวัน

ได้มีการนำโลหะแคดเมียมมาใช้แทนอะลูมิเนียม เหล็กสแตนเลส และสังกะสีในการฉาบวัสดุอุปกรณ์ที่เป็นโลหะต่าง ๆ เช่น เครื่องมือไฟฟ้า อุปกรณ์การผลิตพลาสติก พีวีซี โลหะผสมต่าง ๆ ท่อโลหะทองแดง น้ำยาเคลือบไม้ สีและน้ำยากันสนิม

การระบาดของสารพิษแคดเมียม

ได้เคยมีการระบาดของพิษแคดเมียมในอดีตหลายครั้ง เช่น ในสหรัฐอเมริกาเคยมีผู้ล้มป่วยถึง 208 คน เนื่องจากได้รับพิษแคดเมียมจากการดื่มน้ำมะนาวในภาชนะที่ฉาบด้วยโลหะแคดเมียมความเป็นกรดของมะนาวสามารถละลาย Cd ออกมาจากภาชนะจนทำให้น้ำมะนาวมี Cd เข้มข้น 100–250 ส่วนต่อล้านส่วน

เหตุการณ์ระบาดของพิษ Cd ที่เกิดขึ้นครั้งแรกและรู้จักกันดีเกิดที่เมืองโทยามา ตอนเหนือ
ประโยชน์และโทษ

ในทางอุตสาหกรรมแคดเมียมถูกใช้ประโยชน์มาก เช่น ใช้เป็นสารหล่อลื่น สารกันสนิม ใช้ในโรงงานทำพลาสติก ทำสี แบตเตอรี่ และ ลวดเชื่อม ในสภาพธรรมชาติแคดเมียมเป็นสารเจือปนในสินแร่สังกะสี (อาจมากถึง 3 %) เช่นในสินแร่สฟาเลอไรต์ (sphalerite, ZnS) หรือคาลาไมน์ (Calamine, ZnCO_3) ผู้ที่ได้รับแคดเมียมมากเกินไป เช่นดื่มน้ำที่มีแคดเมียมเจือปนตั้งแต่ 15 ppm จะเกิดภาวะปัสสาวะมีโปรตีน เนื่องจากมีโปรตีนยูเรีย (protein urea) ในโคสูงอันเนื่องมาจากท่อไตขาดและไตบาดเจ็บ ในหญิงสูงอายุจะมีการเปลี่ยนแปลงของกระดูกผิดปกติที่เรียกว่าโรค “อิไต-อิไต” (Itai-Itai) ผู้เป็นโรคเรื้อรังจากแคดเมียมจะเป็นโรคทางเดินหายใจ โรคหัวใจและความดันโลหิตสูง และแคดเมียมเป็นสารก่อมะเร็ง โดยทำให้เกิดมะเร็งของเนื้อเยื่อที่อยู่ลึก (sarcoma) เช่น กล้ามเนื้อ กระดูก ในหนูทดลอง

ภาวะมลพิษของดินจากการใช้สารเคมี

แคดเมียมเคลื่อนที่ได้ดีในดินที่มีค่าพีเอชระหว่าง 4.5 ถึง 5.5 ขณะที่ในสภาพดินเป็นด่าง แคดเมียมไม่ค่อยเคลื่อนที่ ซึ่งในสภาพดินเป็นกรดละลายได้ของแคดเมียมจะขึ้นอยู่กับออกไซด์ของเหล็กและอะลูมิเนียม และปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน

ประโยชน์ของแคดเมียม

โลหะแคดเมียมใช้ทำผลิตภัณฑ์ของใช้เป็นประโยชน์ รวมทั้งการใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมดังนี้

1. ใช้ผสมกับโลหะอื่นเป็นโลหะผสม (Alloy)

เพื่อเพิ่มความเหนียวและทนต่อการสึกกร่อน เช่น

- 1.1 โลหะผสมของทองแดงที่มีแคดเมียม 1 % (Cadmium Bronze) ใช้ในการผลิตเส้นลวดโทรเลขและโทรศัพท์

1.2 โลหะผสมของทองแดงและตะกั่วซึ่งมีแคดเมียมผสมอยู่ 20 % ใช้ในการผลิตแบบพิมพ์

1.3 โลหะผสมของทองแดง แคดเมียม และเซอร์โคเนียม (Zirconium) ใช้ในอุปกรณ์การสื่อสารต่าง ๆ ที่มีโวลเทจ (Voltage) สูง ๆ ทั้งนี้เพราะโลหะผสมประเภทนี้จะมีความแข็ง และมีแรงดึงได้สูงกว่าโลหะผสมของทองแดงกับแคดเมียม

1.4 ใช้ผสมกับโลหะผสมอื่นในกิจกรรมเพชรพลอย เช่น ผสมกับโลหะอื่นชนิดเดียว (ผสมทอง) ผสมกับโลหะอื่น 2 ชนิด (ทอง 75 % เงิน 16.6 %) ผสมกับโลหะอื่น 3 ชนิด (ทองแดง เงิน และทอง)

1.5 ใช้แคดเมียมที่มีความบริสุทธิ์สูง ๆ ในการผสมกับโลหะอื่นให้มีคุณสมบัติกึ่งตัวนำ (Semiconductor) เช่น แคดเมียมอาร์เซไนด์ (Cadmium Arscnide) แคดเมียมแอนติโมนิไนด์ (Cadmium antimonide) เป็นต้น

2. ใช้ในการชุบโลหะ

ใช้แคดเมียมเคลือบบนแผ่นเหล็ก ทองแดง อะลูมิเนียม โดยการชุบด้วยไฟฟ้า โลหะที่ได้จากการชุบนำไปใช้เป็นส่วนประกอบของเครื่องบิน รถยนต์ อุปกรณ์ไฟฟ้า อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ วิทยุ

3. ใช้เป็นเม็ดสีในกิจกรรมอุตสาหกรรม

สารประกอบของแคดเมียมที่ใช้ในการให้สีในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น สีอีนาเมล (Enamels) เซรามิก ยาง แก้ว ผ้า เส้นใย หนังสือพิมพ์ และพลาสติก

4. ใช้ผลิตแบตเตอรี่

โดยใช้ร่วมกับโลหะนิเกิล เป็น Cadmium 0 nickel battery ซึ่งนำมาใช้เป็นแบตเตอรี่ในเครื่องคิดเลข แฟลชถ่ายรูป เครื่องโกนหนวด เป็นต้น

5. ใช้ในกิจการอื่น ๆ

ได้แก่

5.1 ใช้ผสมในสารฆ่าเชื้อรา (Fungicides)

5.2 ใช้ในเตาปฏิกรณ์ปรมาณู เป็นตัวควบคุมอัตราการแตกตัวของนิวเคลียส

5.3 ใช้ในการผลิตหลอดฟลูออเรสเซนต์

5.4 ใช้ในกิจการถ่ายรูป

การกระจายสู่สิ่งแวดล้อม

แหล่งที่แพร่กระจายแคดเมียมสู่สิ่งแวดล้อม คือ

1. จากอุตสาหกรรมตะกั่วและสังกะสี

ได้แก่ การทำเหมือง การหลอม และถลุง อุตสาหกรรมแคดเมียม ซึ่งอุตสาหกรรมเหล่านี้จะปล่อยฝุ่น ไอ (Fume) น้ำเสีย กากตะกอนที่มีแคดเมียมปนอยู่ออกมา

2. จากโรงงานชุบโลหะแคดเมียม

ของเสียจากโรงงานประเภทนี้จะมีแคดเมียมประมาณ 100 – 500 ppm และมีโลหะอื่น ๆ รวมทั้งไซยาไนด์และสารเคมีอื่น ๆ ผสมอยู่ด้วย

3. อุตสาหกรรมผลิตเหล็กและเหล็กกล้า

อุตสาหกรรมประเภทนี้จะปล่อยฝุ่น ไอ น้ำเสีย กากตะกอน ที่มีแคดเมียมปนอยู่ออกมา

4. จากการเผาของเสีย (incineration)

การเผาของเสียที่มีแคดเมียมประกอบอยู่ เช่น พลาสติก เม็ดสี โลหะแคดเมียม เศษเหล็ก เป็นต้น จะปล่อยแคดเมียมออกมาในรูปแคดเมียมแอโรซอล (Cadmium Aerosols) เช่น แคดเมียมออกไซด์ (CdO)

5. จากยางรถยนต์ที่สึกหรอ

ยางรถยนต์จะมีแคดเมียมประกอบอยู่ประมาณ 20 – 90 ppm โดยเป็นสิ่งเจือปนในสังกะสีออกไซด์ (Zinc Oxide) ซึ่งเป็นสารรักษาความแรง

6. จากปุ๋ยฟอสเฟต

ปุ๋ยฟอสเฟตมีแคดเมียมปนอยู่ เนื่องจากหินฟอสเฟตที่เป็นวัตถุดิบมีแคดเมียมประมาณ 2 – 170 ppm มีรายงานการศึกษาพบว่าการใช้ปุ๋ยฟอสเฟตจะไปเพิ่มปริมาณแคดเมียมในดิน เพราะแคดเมียมฟอสเฟตละลายน้ำได้น้อย และส่วนที่ไม่ละลายพืชไม่สามารถดูดซึมได้ ดังนั้นแคดเมียมส่วนนี้จึงสะสมอยู่ในดิน แต่ถ้ามีการใช้ปุ๋ยแอมโมเนียเป็นอินอนที่ละลายน้ำได้คือ $\text{Cd}(\text{NH}_3)_2^{+2}$ และ $\text{Cd}(\text{NH}_3)_4^{+2}$

7. จากการใช้ถ่านหินและ Heating Oil

แคดเมียมเป็นธาตุปริมาณน้อยในเชื้อเพลิงฟอสซิล (Fossil Fuels) ดังนั้น เมื่อมีการใช้เชื้อเพลิงเหล่านี้ แคดเมียมจะถูกปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมในรูปของไอน้ำและเถ้า

8. จากกากตะกอนของน้ำทิ้ง (Sewage Sludge)

กากตะกอนจากโรงงานกำจัดน้ำเสียมีปริมาณแคดเมียมค่อนข้างสูง

9. จากการสึกกร่อนของสังกะสี (Corrosion of Zinc)

แคดเมียมเป็นสิ่งเจือปนในสังกะสี เมื่อโลหะหรือภาชนะที่ชุบสังกะสีเกิดการสึกกร่อน แคดเมียมก็จะแพร่กระจายออกสู่สิ่งแวดล้อมได้

10. ยาสูบ (Tobacco)

จากการสูบบุหรี่พบว่าแคดเมียมออกสู่บรรยากาศ 1.4 ไมโครกรัม/บุหรี่ 1 มวน

ความเป็นพิษ

เมื่อแคดเมียมเข้าสู่ร่างกายจะสะสมในร่างกาย และปริมาณการสะสมเพิ่มขึ้นอยู่กับอายุ มีการประมาณการว่าคนทั่วไปที่มีอายุ 50 ปี มีแคดเมียมสะสมในร่างกาย 10 ไมโครกรัม ถึง 50 – 60 ไมโครกรัม ซึ่งแล้วแต่ว่าคน ๆ นั้นอยู่ที่ส่วนใดของโลก ส่วนเด็กที่เพิ่งเกิดใหม่มีแคดเมียมในร่างกายเพียง 1 ไมโครกรัม

ปฏิกิริยาในดิน

แคดเมียมในหินอัคนีและหินตะกอนจะมีปริมาณไม่เกิน 0.3 ppm และจะพบอยู่ร่วมกับสังกะสีเสมอแต่ในสภาพดินเป็นกรดแคดเมียมมีสภาพเคลื่อนที่ดีกว่าสังกะสี และแคดเมียมมีรูปสารประกอบได้เช่นเดียวกับกลุ่มแคดไอออน Zn^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Fe^{2+} , Mg^{2+}

ในการสลายตัวของหินและแร่ แคดเมียมในดินอยู่ในสภาพละลายได้ง่ายโดยจะอยู่ในรูป Cd^{2+} เป็นส่วนใหญ่ โดยอาจอยู่ในรูปไอออนเชิงซ้อน (Complex ion) และสารประกอบได้ดังนี้

แคดไอออน : $CdCl^+$, $CdOH^+$, $CdHCO_3^+$

แอนไอออน : $CdCl_3^-$, $CdCl_4^{2-}$, $Cd(OH)_3^-$, $Cd(OH)_4^{2-}$

สารประกอบ : CdO , $CdCO_3$

ปริมาณในดินและพืช

ปริมาณแคดเมียมในดินทั่วไปมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.07 ถึง 1.0 ppm ค่าเฉลี่ยโดยรวมของดินทั่วไปมีค่า 0.53 ppm สำหรับดินที่มีการปนเปื้อน แหล่งปนเปื้อนที่สำคัญคือการถลุง ถากตะกอน น้ำโสโครก และปุ๋ย

โครเมียม

โครเมียม เป็นธาตุโลหะหนักชนิดหนึ่ง มีเลขอะตอม 24 น้ำหนักอะตอม 51.996 หน่วยมวลอะตอม เป็นธาตุแรกของหมู่ III B ในตารางธาตุ เป็นโลหะหนักที่มีสีชาวล้ำลายเงินแข็ง และเปราะ มีชื่อภาษาอังกฤษว่า Chromium สัญลักษณ์คือ Cr

ประโยชน์

โครเมียมมีประโยชน์ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ มากมาย ประโยชน์ที่สำคัญมีดังต่อไปนี้

1. ใช้ทำโลหะเจือ

โดยผสมโลหะอื่น ๆ เช่น เหล็ก และนิกเกิล ทำเหล็กปลัดสนิม (Stainless Steel)

2. ใช้เคลือบโลหะ

พลาสติกต่าง ๆ เช่น เหล็ก เหล็กกล้า เพื่อป้องกันการผุกร่อนของโลหะ

3. ใช้ในงานวิจัยทางนิวเคลียร์และปฏิกิริยาที่เกิด ณ อุณหภูมิสูง

นอกจากนี้ สารประกอบยังใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น อุตสาหกรรมฟอกหนัง การย้อมสีขนสัตว์ ไหมและหนังสัตว์ เป็นต้น

ความเป็นพิษ

บุคคลที่ทำงานเกี่ยวข้องกับโครเมียมอาจเกิดอันตรายได้ดังนี้

1. ผิวหนังอักเสบ (Dermatitis)

บริเวณที่อาจเกิดอักเสบ ได้แก่ มือ แขน ใบหน้า และหน้าอก อาจเกิดขึ้นเมื่อคนงานทำงานมาแล้วประมาณ 6 เดือน ในรายที่รุนแรงใบหน้าจะมีสีแดงเข้มและบวม ส่วนที่อักเสบจะคันมากและอาจเจ็บแสบด้วย

2. แผลจากโครเมียม (Chromium Ulcers)

เกิดจากการสะสมของฝุ่นละอองของโครเมียม ซึ่งโดยมากจะเริ่มที่รอยถลอกของผิวหนัง และจะพบมากที่สุดที่โคนเล็บมือตามข้อที่นิ้วมือหรือหลังเท้า มีลักษณะเป็นแผลวงกลมขอบค่อนข้างเรียบ ปุ่มลึกลงไป ปกติมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 เซนติเมตร หรือเล็กกว่าซึ่งจะมองคล้ายถูกเจาะด้วยตะปู ถึงแม้ว่าแผลนี้จะไม่เจ็บปวด แต่จะคันมากในเวลากลางคืนต่อไปแผลนี้อาจเกิดการติดเชื้อ และอาจทำให้ลุกลามไปถึงข้อต่อใกล้เคียง ซึ่งอาจทำให้ต้องตัดนิ้วทั้ง ฝุ่นของเกลือโครเมียมหรือคว้นของกรดโครมิก อาจตกลงบนหน้าต่างหรือที่ปลายจมูกซึ่งอาจเกิดแผลขึ้นได้เช่นเดียวกัน

ความเป็นพิษของโครเมียมต่อสัตว์ก็ไม่รุนแรงมาก และธาตุนี้มักไม่ค่อยสะสมในดินเขตตัวเมือง นอกจากในดินที่รับของเสียจากโรงงานบางชนิดเท่านั้น ของเสียจากโรงงานฟอกหนัง

3. ผนังกันจมูกถูกเจาะทะลุ (Perforation of the Nasal Septum)

คนที่ทำงานเกี่ยวข้องกับโครเมียมจะได้รับคว้นของกรดโครมิก หรือฝุ่นของโครเมียมอยู่เป็นประจำ จะทำให้ผนังกันจมูกถูกทำลายเป็นรู ทะลุ ซึ่งการทะลุนี้คนงานจะไม่รู้สึกเจ็บปวดแต่อย่างใด จะรู้สึกตัวก็ต่อเมื่อมีเสียงอู้อี้หรือคังจมูกแบนลง

4. มะเร็งช่องปอด

อาจเกิดขึ้นกับคนงานที่สูดเอาโครเมียมเข้าสู่ร่างกายอยู่เป็นประจำ และเป็นเวลานาน ซึ่งจะเป็นอันตรายอย่างมากแก่ชีวิต

ทางเข้าสู่ร่างกาย

โครเมียมหรือสารประกอบของโครเมียม ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของฝุ่นและควัน ซึ่งจะเข้าสู่ร่างกายโดย

1. ทางจมูก

โดยการสูดหายใจเอาผงและควันของกรดโครมิก ซึ่งส่วนใหญ่จะตกค้างบริเวณจมูกและอาจเข้าไปถึงปอด ซึ่งทำให้เกิดมะเร็งขึ้นได้

2. ทางผิวหนัง

คนงานที่ปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับโครเมียม จะได้รับฝุ่นละอองหรือควันของโครเมียม จะเกิดปฏิกิริยาต่อผิวหนังได้

มาตรฐานของโครเมียมในสิ่งแวดล้อมในการทำงาน

โครเมียมหรือสารประกอบของโครเมียมที่มีอยู่ในบรรยากาศ การทำงานจะต้องไม่เกินมาตรฐานที่กำหนดให้ดังต่อไปนี้ จึงจะเป็นที่ปลอดภัยต่อคนงานที่ทำงานวันละ 7 – 8 ชั่วโมง หรือสัปดาห์ละ 40 – 42 ชั่วโมง

1. งานที่ต้องทำเกี่ยวข้องกับควันของกรดโครมิก

จะต้องมีโครเมียมได้ไม่เกิน 0.1 มิลลิกรัมต่ออากาศ 1 ลูกบาศก์

2. งานที่ต้องทำเกี่ยวข้องกับฝุ่นละอองของโครเมียม

จะต้องมีโครเมียมได้ไม่เกิน 0.5 มิลลิกรัมต่ออากาศ 1 ลูกบาศก์เมตร

การย้อมผ้า

สีย้อมผ้าแยกออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 2 ประเภท

1. สีธรรมชาติ ได้แก่ สีที่สกัดได้ตามธรรมชาติ เช่น จากต้นพืช เมล็ดพืช เปลือกหอยและอื่น ๆ

2. สีสังเคราะห์ ได้แก่ สีที่ผลิตขึ้นโดยการทำปฏิกิริยาระหว่างสีกับสารเคมี

สีที่ใช้ย้อมผ้าอาจแบ่งเป็นชนิดใหญ่ ๆ ได้เป็น 2 ชนิด

2.1 สีชนิดที่ละลายน้ำ (Dye)

2.2 สีชนิดที่ไม่ละลายน้ำ (Pigment)

การย้อมสี

โดยทั่วไปแล้วการย้อมสีมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มคุณสมบัติและมูลค่าของผ้า หรือเส้นใยให้สูงขึ้น ทำให้มีความสวยงามน่าใช้ยิ่งขึ้น วัตถุประสงค์ที่ใช้ในการย้อมสีมักจะประกอบ ด้วย 3 ส่วนหลัก คือ

- สีย้อม
- สารช่วยย้อม
- วัสดุสิ่งทอหรือเส้นใย

ในกระบวนการย้อมสีนั้น การที่สีติดเส้นใยได้เพราะสารประกอบทั้ง 2 ชนิด รวมตัวกันเป็นสารประกอบใหม่ การรวมตัวของสีและเส้นใยนี้ไม่ได้ทำให้คุณสมบัติทางเคมี เปลี่ยนไป เพียงแค่เปลี่ยนคุณสมบัติทางกายภาพให้เปลี่ยนสีต่าง ๆ เท่านั้น และสารประกอบดังกล่าว อาจสลายตัวออกได้ด้วยกระบวนการอย่างใดอย่างหนึ่งซึ่งเปลี่ยนตัวสีให้เป็นสารประกอบเคมีที่มี โครงสร้างแตกต่างไปจากเดิม การย้อมสีที่ถูกต้อง สีจะต้องติดเข้าไปถึงภายในเส้นใย จะติดเฉพาะ รอบนอกเท่านั้นไม่ได้ การย้อมสีโดยทั่วไปมักจะใช้น้ำเป็นสื่อ และใยผ้าที่เมื่ออยู่ในน้ำจะพองตัว ออกได้ตามปริมาตรกลุ่ม OH ที่มีอยู่ โมเลกุลของสีจึงซึมเข้าไปได้ง่าย เส้นใยทุกชนิดมีจำนวนและ ขนาดของเส้นใยไม่เท่ากัน สีแต่ละชนิดก็มีขนาดโมเลกุลไม่เท่ากัน จึงเป็นสาเหตุอีกอย่างหนึ่งที่ทำให้ สีย้อมบางตัวติดเส้นใยได้ดี บางตัวติดไม่ได้ซึ่งนอกเหนือไปจากสาเหตุที่เกิดจากคุณสมบัติเคมี โดยตรงระหว่างตัวสีกับเส้นใย นอกจากนี้อำนาจการรวมตัวของสีกับเส้นใยต้องมีมากกว่าอำนาจ การรวมตัวของน้ำและสี จึงจะย้อมได้ผลดี คุณสมบัติเช่นนี้ทำให้เกิดขึ้นได้เมื่อโมเลกุลของสีมีหมู่ อะตอมที่เรียงตัวกันในลักษณะที่ทำให้เกิดภาวะคู่คิด (Substantivity) กับเส้นใยแล้วเกิดพันธะทาง เคมี (Bond) ยึดกันแน่น อติชาติ ปานเจริญ (2527) ได้กล่าวถึงอิทธิพลเชิงเคมีที่ทำให้สียึดติดกับ เส้นใย ว่าสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ชนิด ได้แก่

- พันธะไฮโดรเจน (Hydrogen Bond)
- แรงวานเดอร์วาลส์ (Van de Waals Forces)
- แรงไอออนิก (Ionic Forces)
- พันธะโคเวเลนต์ (Covalent Bond)

อิทธิพลเหล่านี้จะไม่ทำหน้าที่เพียงลำพัง จะต้องมือน้อย 2 ชนิดขึ้นไป จึงจะทำให้สีกับเส้นใยรวมตัวกันได้ การยึดเกาะกันระหว่างสีกับเส้นใย นอกจากจะเกิดจากคุณสมบัติเฉพาะตัวของสีและเส้นใย รวมทั้งอิทธิพลต่าง ๆ ตามที่กล่าวมาแล้ว ยังต้องอาศัยสารเคมี บางชนิดเข้าช่วย เพื่อให้โมเลกุลของสีย้อมและโมเลกุลของเส้นใยเกิดปฏิกิริยาระหว่างกันได้ดีขึ้น และรวดเร็วขึ้น สารเคมีดังกล่าวก็คือสารช่วยย้อม

สีย้อมและการจำแนกสีย้อม

อจธราพร ไสละสูต (2527) ได้จำแนกสีย้อมออกเป็นชนิดต่าง ๆ ตามหลักเกณฑ์ดังนี้

1. จำแนกตามลักษณะทางกายภาพ

สีย้อมจำแนกตามลักษณะทางกายภาพ ได้เป็น 2 ชนิด คือ

ก. สีย้อม (Dyes) หมายถึง สีย้อมที่ละลายน้ำได้

ข. ปิกเมนต์ (Pigments) หมายถึง สีย้อมที่ไม่ละลายน้ำ

เนื่องจากปิกเมนต์ไม่ละลายน้ำ ดังนั้นในขั้นตอนการย้อมจะต้องทำให้ปิกเมนต์กระจายตัว (Disperse) หรือแขวนลอยในเรซินเสียก่อน จึงจะสามารถย้อมให้เส้นใยได้ ดังนั้น เมื่อ ปิกเมนต์กระจายตัวอยู่ในรูปสารละลาย จึงเป็นการยากที่จะบอกว่าสีตัวใดเป็นสีย้อม (Dyes) และตัวใดเป็นปิกเมนต์ (Pigments) การจำแนกด้วยวิธีนี้จึงอาจทำให้เกิดความสับสนได้

2. จำแนกตามวิธีใช้

สีย้อม (Dye) เป็นสีที่มีคุณสมบัติละลายในน้ำธรรมดาหรือน้ำอุ่นและสารละลายอื่นได้เมื่อนำมาย้อมผ้า สีจะแทรกเข้าไปในเนื้อเส้นใยได้ดี

สีปิกเมนต์ (Pigments) เป็นสีที่ไม่ละลายในน้ำจะต้องใช้สารอื่นช่วยสีจะติดกับเส้นใยด้วยกระบวนการทางกล การใช้สีชนิดนี้ย้อมผ้า สีปิกเมนต์จะทำให้ผ้ามีสีแวววาวกว่าสีย้อม (Dye)

สำหรับสีสังเคราะห์นั้น ได้แก่ สีที่ได้ค้นคว้าผลิตขึ้นโดยนำเอาสารเคมีมาประกอบกันเป็นตัวสีโดยเกิดปฏิกิริยาระหว่างตัวสารเคมี ซึ่งถ้ามีการจำแนกสีตามส่วนประกอบเคมีจะเกิดความยุ่งยากมากถ้าศึกษาเคมีเพียงเล็กน้อยเท่าที่ผลิตออกมาจำหน่าย ขณะนี้สีในกลุ่มเคมีเดียวกันมีวิธีย้อมแตกต่างกัน เช่น สีในกลุ่มอะโซ (Azo) บางตัวย้อมง่ายโดยตรงเป็นสีไดเรกต์ (Direct) บางตัวจะติดได้เมื่อนำย้อมมีภาวะเป็นกรด เช่น สีเอซิค ฉะนั้นเพื่อคัดปัญหาคความยุ่งยาก เราจะเรียกกระบวนการย้อมและคุณสมบัติของสีบ้าง เพื่อความสะดวกแก่ผู้ใช้ซึ่งพอจะแยกได้ดังนี้

1. สีเบสิก (Basic dyes) เป็นเกลือของเบสอินทรีย์ (Organic base) ละลายได้ในน้ำ ติดเส้นใยเซลลูโลสได้เพียงเล็กน้อยหรือไม่ติดเลย บางครั้งเรียกว่าสีแคทไอออน ถ้าย้อมเส้นใยเซลลูโลสต้องย้อมด้วยสารประกอบที่สามารถก่อรูปสารที่ไม่ละลายน้ำกับตัวสีได้ก่อน เพื่อเปรียบเสมือนเป็นสะพานเชื่อมโยงระหว่างสีกับ เส้นใย ซึ่งเรียกว่า สารช่วยติด (Mordant)

2. สีเอซิค (Acid dyes) คือ ตัวสีที่เกิดจากสารประกอบอินทรีย์ที่ละลายน้ำได้ ส่วนใหญ่เป็นเกลือของกรดกำมะถันติดไฮโปรตินได้ในน้ำย้อมซึ่งเป็นกรดเจือจาง ใช้ย้อมเซลลูโลส ซึ่งมีโซ่เซลลูโลสบริสุทธิ์ได้ด้วย เช่น ปอ ป่าน และใยโพลีเอไมด์ เป็นต้น

3. สีมอร์แดนต์และพรีเมทัลไลซ์ (Mordant and Premetallized dyes) สีเอซิคหลายตัวเป็นรูปสารประกอบเชิงซ้อน (Complex) กับโลหะบางชนิดได้ เช่น โครเมียม ละอองสีที่ก่อรูปบนเนื้อใยในเส้นใย ภายหลังเมื่อย้อมทับด้วยเกลือโลหะแล้วมีความคงทนต่อการใช้น้ำได้ดีกว่าไม่ย้อมทับ สารประกอบเชิงซ้อนรูปใหม่นี้ไม่ละลายในน้ำ สามารถย้อมตัวสีก่อนพร้อมกันหรือภายหลังการย้อมด้วยเกลือโลหะ ได้ทุกวิธี สีเบสิกเมื่อใช้ย้อมเซลลูโลสจำเป็นต้องใช้สารช่วยติด

4. สีไดเรกซ์ บางครั้งเรียกว่า สีย้อมฝ้าย เป็นสีสังเคราะห์ชนิดแรกที่ติดฝ้ายได้ โดยไม่ต้องใช้สารช่วยติด ส่วนใหญ่เป็นสารประกอบอะโซ มีน้ำหนัก โมเลกุลสูง มีหมู่กรดซัลโฟนิคทำให้ตัวสีละลายน้ำได้ คุณสมบัติ การย้อม ความคงทน แตกต่างกันตามราคา นิยมใช้ย้อมเส้นใยเซลลูโลส ซึ่งไม่ต้องการความคงทนต่อกระบวนการใช้น้ำมากนัก

5. สีดิสเพอร์ส (Disperse dyes) ผลิตขึ้นเพื่อใช้ย้อมใยอะซิเตท ซึ่งเป็นเส้นใยที่ดูดน้ำได้น้อย ต่อมาเมื่อผลิตสังเคราะห์ออกมา ซึ่งเส้นใยมีคุณสมบัติคล้ายคลึงกับใยอะซิเตทมาก เป็นสีที่ไม่ละลายน้ำแต่เป็นละอองละเอียดลอยตัวอยู่ในน้ำ เมื่อมีสารช่วยกระจายตัว (dispersing agent) ที่เหมาะสมใช้ย้อมในน้ำย้อมธรรมดา ไม่ต้องใช้สารเคมีอย่างอื่นช่วยนอกจากสารพา (Carrier) ให้ตัวสีเข้าไปใกล้เส้นใย

6. สีอะโซอิก (Azoic dyes) เป็นสีกลุ่มอะโซ แต่ตัวสีไม่ละลายน้ำก่อรูปเป็นสีบนเส้นใยได้โดยการย้อมด้วยสารประกอบฟีนอล ซึ่งละลายน้ำไว้ก่อนแล้วนำไปย้อมทับอีกครั้งด้วยเกลือไดอะโซเนียม (Diazonium salt) เกลือจะทำปฏิกิริยากับสารประกอบฟีนอลเกิดเป็นสารประกอบอะโซให้สีบนเส้นใยซึ่งเรียกว่า คัพปลิง (Coupling) สีชนิดนี้ใช้ย้อมใยเซลลูโลสเท่านั้น ให้สีสดสวย มีความคงทน

7. สีวัต (Vat dyes) เป็นสีไม่ละลายน้ำ ต้องใช้สารรีดิวซ์ที่เหมาะสมมาละลายติดเส้นใยเซลลูโลสได้ดี เป็นสีที่ดี ราคาแพง ความคงทนต่อการใช้น้ำสูงทุกด้าน นิยมใช้ย้อมผ้าราคาแพง

8. สีกำมะถัน (Sulphur or Sulphide dyes) เป็นสีที่ติดเส้นใยเซลลูโลสได้ดี ต่อเมื่อละลายอยู่ในน้ำซึ่งมีสภาพเป็นด่าง สารรีดิวซ์ที่นิยมใช้ได้แก่ โซเดียมซัลไฟด์ สีซัลเฟอร์ มักจะให้สีทึบและดำ ใช้ย้อมสีดำ น้ำตาล กรมท่า จำพวกสีเข้ม ราคาถูกมาก มีความคงทนต่อ

การซัก และทนแสงได้ดีกว่าสีไครเร็กซ์ แต่สีน้ำถ้าย้อมไม่ถูกต้องผ้าจะเปื้อนเร็ว เนื่องจากซัลเฟอร์ที่ติดอยู่จะเปลี่ยนเป็นกรดกำมะถันกัดผ้าให้เปื้อนได้ เวลาซักจะมีกลิ่นเหม็นแฉะโช้เน่า

9. สีโอเนียม (Onium dyes) เป็นสีปิกเมนต์ละลายน้ำได้ โดยเลือกเอาตัวปิกเมนต์ที่มีความคงทนต่อสารเคมีและแสงนำมาปรับปรุงให้มีกลุ่มเคมีที่ละลายน้ำได้ การย้อมเช่นเดียวกับสีวอตที่ละลายน้ำได้โดยให้สีดูดซึมเข้าไปในผ้าแล้วเปลี่ยนกลับมาเป็นสีที่ไม่ละลายน้ำอีกครั้ง

10. สีออกซิไดส์ (Oxidation colourants) ตัวสี Aniline Black เป็นตัวอย่างที่ดีของสีในกลุ่มนี้อัดผ้าหรือวัสดุอื่น ด้วย Aniline hydrochloride เมื่อออกซิไดส์ ด้วยสารเคมีที่เหมาะสมจะเกิดเป็นสีที่มีความคงทนต่อทุก ๆ สิ่ง

11. สีรีแอ็คทีฟ เป็นสีละลายน้ำได้ ใช้ย้อมเซลลูโลส มีความทนทานสูง เพราะวาสติดเกาะผ้าโดยการทำปฏิกิริยาเคมีกับใยผ้าโดยตรง ให้สีสดใส ราคาสูง ใช้ย้อมผ้าที่มีคุณภาพดี ถ้าซักในอ่างธรรมดาจะให้สีค่อนข้างอ่อน

12. สีโลหะ (Mineral Colourants) เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่ไม่ละลายน้ำหลายชนิด ใช้ย้อมใยเซลลูโลส และให้สีต่าง ๆ กัน เมื่อย้อมแล้วต้องทำให้สารนี้ตกตะกอนภายในเส้นใยแล้วเกิดสี

13. สีปิกเมนต์ที่ใช้กับเรซิน (Pigment-resin binder system) กระบวนการย้อมแบบนี้ใช้กับเส้นใยได้ทุกชนิดเหมาะสำหรับย้อมผ้าทั้งผืนเท่านั้น มีลักษณะคล้ายกับการพิมพ์หรือเขียนสี โดยอัดผ้าด้วยสีปิกเมนต์ผสมเรซิน ให้เรซินเคลือบติดผิวผ้าเป็นแผ่นบาง ๆ อบให้แห้งแล้วนำไปอบด้วยความร้อนสูงให้เรซินเป็นโมเลกุลใหญ่ ซึ่งมีความคงทนต่อการซักดีมาก แต่เรซินทำให้ผิวสัมผัสของผ้าแข็งกระด้างและดูดซับเส้นใยของตัวทำให้สีเข้าไปอยู่ภายในเส้นใย เมื่อเกิดปฏิกิริยา ตัวสีจะยึดติดเส้นใย ทำให้มีความคงทนต่อการซักล้าง

2.1.8.2.3 จานแนกตามโครงสร้างเคมี

การจำแนกสีแบบนี้ ใช้โครงสร้างเคมีของตัวสีเป็นหลัก สำหรับผู้ที่มีความพื้นฐานทางเคมีน้อยอาจจดจำยาก อีกประการหนึ่งตัวสีซึ่งเป็นที่รู้จักกันดีในการแบ่งสีตามลักษณะการย้อมตัวจะอยู่ในกลุ่มเคมีหนึ่ง บางตัวก็จะไปอยู่ในกลุ่มเคมีอีกกลุ่มหนึ่งอาจทำให้เกิดความสับสนขึ้นได้ แต่ถ้าสามารถจดจำได้จะทำให้ใช้ตัวสีได้ถูกต้องยิ่งขึ้น การจำแนกสีย้อมตามโครงสร้างเคมีสามารถแบ่งได้เป็น 11 ประเภท ดังนี้

- Azo Colorants
- Phenylmethane Dyes

- Xanthene Dyes
- Indigoid Dyes
- Polycyclicquinone Dyes
- Sulphur Fusion Dyes
- Amine Oxidation Colorants
- Phthalocyanine Colorants
- Onium Dyes
- Reactive Dyes
- Pigments

วัสดุสิ่งทอ

ใยผ้าซึ่งเป็นวัตถุดิบในการทอและการย้อมสามารถแบ่งแยกตามส่วนประกอบทางเคมีได้ 4 กลุ่ม ดังนี้

1. ใยเซลลูโลส

ใยเซลลูโลส จะมีทั้งที่เป็นในเซลลูโลสธรรมชาติ เช่น ฝ้าย แฟลกซ์ หรือ ปอและที่เป็นใยประดิษฐ์ โดยนำเซลลูโลสธรรมชาติมาดัดแปลงให้เป็นเส้นใย เช่น เรยอน อาซิเตด หรือ โพลีโนลิก

2. ใยโปรตีน

ใยโปรตีน ได้มาจากขน ผงและเกราะของสัตว์รวมทั้งเส้นใยไหม

3. ใยสังเคราะห์

ใยสังเคราะห์ ผลิตขึ้นได้จากสารประกอบเคมีโดยตรง มีหลายชนิด เช่น โพลีเอไมด์ โพลีเอสเตอร์ และโพลีอะคริก

4. ใยแร่

ใยแร่มีปริมาณน้อยที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับใยทั้ง 3 ชนิด ที่กล่าวมาแล้ว เป็นใยที่ทนความร้อนได้สูงจึงใช้เฉพาะในงานพิเศษ ได้แก่ ใยแก้วและใยหิน

สารช่วยย้อม

สีย้อมผ้าบางชนิดย้อมง่ายเพียงแต่นำผงสีมาละลายในน้ำร้อน แล้วจุ่มผ้าที่ทำความสะอาดแล้วลงไป สีย้อมก็จะถูกดูดซับเข้าไปภายในเส้นใย (ผ้า) การย้อมโดยวิธีนี้เรียกว่า การย้อมโดยตรง ในขณะที่ย้อมอาจใช้เกลือบางชนิดช่วยย้อม เช่น โซเดียมซัลเฟต โซเดียมคาร์บอเนต หรือเกลือแกง

(NaCl) หรือใช้เกลือโซเดียมซัลเฟต (Na_2SO_4) เกลือเหล่านี้จะช่วยทำให้สีย้อมติดเส้นใยได้ดีขึ้น สม่ำเสมอและติดทนนานขึ้น เกลือโซเดียมคลอไรด์และเกลือโซเดียมซัลเฟตเรียก “สารช่วยย้อม”

สีย้อมบางชนิดใช้ย้อมเส้นใยชนิดหนึ่งได้ เช่น ไหม ขนสัตว์ แต่ใช้ย้อมเส้นใยชนิดอื่นไม่ได้ เช่น ลิ้นจี่ ฝ้าย แต่ถ้าใช้สารเคมีบางชนิด เช่น โซเดียมคลอไรด์ สารส้ม จะช่วยให้สีย้อมติดเส้นใยนั้นได้ เรียกสารเคมีเหล่านี้ว่า มอร์แดนต์ (Mordant) หรือหมายถึงสารช่วยย้อมนั่นเอง วิธีการก็คือเมื่อนำผ้าไปแช่หรือต้มกับสารช่วยย้อม จะเกิดตะกอนของสารใหม่ทีละน้อยแทรกซึมอยู่ในเส้นใย (เนื้อหา) เมื่อนำไปย้อมสีย้อมจะซึมเข้าไปจับติดกับสารช่วยย้อม เราเรียกการย้อมโดยวิธีนี้ว่า “การย้อมโดยวิธีมอร์แดนต์”

สารมอร์แดนต์ (สารช่วยย้อม) ที่นิยมใช้กันมากได้แก่เกลือของอะลูมิเนียมโครเมียมหรือเหล็ก เช่น เกลือของโลหะโพแทสเซียมเรียกว่า โพแทสเซียมไดโครเมต (Potassium dichromate) มีสูตร $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

1. ประเภทสารช่วยย้อม

สารช่วยย้อมมี 2 ประเภท คือ สารช่วยย้อมก่อนย้อมสี สารช่วยย้อมขณะย้อมสี

1) โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide) เมื่อก่อนเรียกว่า โซดาไฟ หรือโซดาแฉะเผา มีสูตรคือ NaOH ลักษณะเป็นเกล็ดสีขาว เป็นเบสแก่ เมื่อละลายน้ำจะมีความร้อนเกิดขึ้นด้วยเรียกว่า เกิดปฏิกิริยาคายความร้อน (Exothermic reaction)

2) โซเดียมคาร์บอเนต (Sodium carbonate) เป็นเกลือชนิดหนึ่งเรียกว่าเกลือปดมีลักษณะเป็นผงสีขาว เรียกทั่วไปว่า โซดาซักผ้าหรือโซดาแอช มีสูตรคือ Na_2CO_3

3) ผงซักฟอก (Detergent) สังเคราะห์ได้จากปฏิกิริยาระหว่างสารประกอบไฮโดรคาร์บอนกับกรดซัลฟิวริกจะได้กรดซัลโฟนิก ซึ่งเมื่อกรดซัลโฟนิกทำปฏิกิริยากับโซเดียมไฮดรอกไซด์จะได้เกลือโซเดียมของกรดซัลโฟนิกหรือผงซักฟอกนั่นเอง ตัวอย่างเช่น ผงซักฟอกที่มีชื่อทางเคมีว่า โซเดียมลอริลซัลเฟต มีสูตร $\text{C}_{12}\text{H}_{25}\text{OSO}_3\text{-Na}^+$

4) โซเดียมไฮโปคลอไรต์ (Sodium hypochlorite) เป็นสารฟอกสีชนิดหนึ่ง มีสูตร NaOCl ใช้ทำความสะอาดผ้าได้ดีโดยการฟอกขาว

2. สารช่วยย้อมขณะย้อมสี

1) กรดแทนนิก (Tannic acid) มีสูตร คือ $\text{C}_7\text{H}_2\text{O}_6$ เป็นสารช่วยย้อมใยเซลลูโลสด้วยสีเบสิก (Basic dyes) เพราะตามปกติสีเบสิกจะนิยมใช้ย้อมใยโปรตีน ในแอซิเดด

ได้ดีแต่ข้อมเซลลูโลสไม่ได้ จึงมีผู้พยายามจะใช้สียชนิดนี้ข้อมเซลลูโลสให้ได้ ค้นพบว่ากรดแทนนิก เป็นสารช่วยข้อมได้

2) ไทโอแทน ยูเอส (Thiotan US) เป็นสารช่วยข้อมสังเคราะห์ที่มีจำหน่ายทั่วไปตามท้องตลาด เป็นสารช่วยข้อมชนิดที่ใช้ข้อมใยเซลลูโลสด้วยสียเบสิกเช่นเดียวกัน

3) กรดทังสติกและกรดโมลิบดีก กรดทังสติก (Tungstic acid) มีสูตรคือ H_2WO_4 กรดโมลิบดีก (Molybdic acid) มีสูตรคือ H_2MoO_4

กรดทั้งสองชนิดนี้เป็นสารช่วยข้อมสียเบสิกให้ได้สีสวยมาก และสามารถข้อมให้ได้สีอ่อนแก่ได้หลายสีและทนต่อแสงได้ดี

4) โซเดียมซัลโฟเนต (Sodium sulfonate) เป็นเกลือชนิดหนึ่งเป็นสารช่วยข้อมเส้นใยโปรตีนด้วยสียแอซิด

5) โซเดียมซัลเฟต (Sodium sulfate) มีสูตร Na_2SO_4 เป็นเกลือชนิดหนึ่งที่เรียกว่าเกลือปกติ เป็นสารช่วยข้อมผ้าไหมด้วยสียแอซิด เพื่อไม่ให้เกิดรอยด่างบนผ้าทำให้สีกระจายตัวได้ดีและทนต่อแสง

6) เกลือของโครเมียม (Cr) และทองแดง (Cu) เป็นเกลือของโลหะที่เป็นสารช่วยข้อมเส้นใยผ้าด้วยสียไคเร็ก (Direct dyes) ทำให้สีทนต่อแสงและการซักฟอก

7) ฟอร์มัลดีไฮด์ (Formaldehyde) เป็นสารอินทรีย์ชนิดหนึ่งปกติจะเป็นก๊าซมีกลิ่นฉุนมีสูตร $HCHO$ เมื่อนำมาละลายน้ำให้มีความเข้มข้น 35 – 40 % สารละลายที่เรียกว่าฟอร์มอลิน (Formalin) เป็นสารช่วยข้อมใยผ้าด้วยสียไคเร็กหรือให้ทนต่อการซักฟอก

8) โซเดียมซัลเฟตเข้มข้น 10 – 40 % ในน้ำข้อมที่ผสมสบู่เล็กน้อยเป็นสารช่วยข้อมผ้าไหมให้มีสีค่าสนิทโดยให้น้ำข้อมเคี้ยวอยู่นานประมาณครึ่งชั่วโมงจึงจะเอาขึ้นมาจากน้ำข้อมได้

9) กรดแอซติก (Acetic acid) เป็นกรดอินทรีย์ชนิดหนึ่งที่รู้จักกันทั่วไปอาจเรียกว่ากรดน้ำส้มหรือน้ำส้มสายชู มีสูตร CH_3COOH ใช้เป็นสารช่วยข้อมผ้าไหมให้มีสีค่าสนิทโดยใช้สียไคเร็ก ซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายในการข้อมผ้าไหมต่อจากข้อ 8

10) กรดพิคริก (Picric acid) หรือ 2,4,6-ไตรไนโตรฟีโนล มีสูตรคือ $C_6H_2(NO_2)_3OH$ เป็นสารช่วยข้อมขนสัตว์ด้วยสียไคเร็กเพื่อให้สีติดทนนานขึ้น โดยกรดจะทำปฏิกิริยากับอนุมูลอะมิโนทำให้เกิดโปรตีนขึ้นในขนสัตว์ในรูปของเกลือที่ไม่ละลายน้ำ จึงได้สีที่ติดทนนาน

11) โซเดียมคลอไรด์ (Sodium chloride) หรือเรียกทั่วไปว่าเกลือแกง เกลือแกงจัดเป็นสารช่วยข้อมชนิดหนึ่งคือ ช่วยในการข้อมผ้าโดยใช้สียไคเร็กทำให้สีข้อมติดเส้นใยได้ดีและทนนานขึ้น ซึ่งในที่นี้เป็นการข้อมผ้าโดยใช้โซเดียมคลอไรด์เป็นสารช่วยข้อม

ในการข้อมสืแต่ละประเภทนั้น สืบางชนิดจำเป็นต้องใช้สารเคมีช่วยในการข้อมสืเพื่อจุดประสงค์ต่าง ๆ กัน เช่น เป็นตัวช่วยในการละลายสื เป็นตัวช่วยทำให้วัตถุติดสืได้ง่ายขึ้น เป็นตัวช่วยทำให้สืติดคงทน เป็นตัวช่วยในการข้อมสืติดสม่ำเสมอ เป็นตัวช่วยให้สืทำปฏิกิริยากับเส้นใย และอื่น ๆ ซึ่งจะแยกหน้าที่ของสารเคมีต่าง ๆ ดังนี้

1. กรด (Acid) เป็นสารเคมีที่ช่วยในการข้อมสื เหมาะสำหรับการใช้ข้อมเส้นใยโปรตีนและไนลอนเมื่อใช้สืเอซิกซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวทำให้ประจุไฟฟ้าลบในเส้นใยลดน้อยลง และเพิ่มประจุบวกให้มากขึ้นสำหรับตัวสืที่ข้อมได้สม่ำเสมอคือสามารถกระจายตัวจากส่วนที่มีอยู่มากไปยังส่วนที่มีตัวสืน้อยได้ง่ายเวลาชักสืตกออกได้ง่าย สืประเภทนี้ต้องการกรดแก่ เพื่อให้สืซึมเข้าไปภายในเส้นใยได้ดีขึ้น

2. ค่าง (Base) ใช้สำหรับข้อมเส้นใยเซลลูโลส ใช้กับสืวัด อะโซอิก กำมะถัน และสืรีแอ็คทีฟ สืวัดและกำมะถันใช้ข้อมในน้ำข้อมซึ่งเป็นค่างแก่และสารรีดิวซ์ซึ่ง สารกัปลิงของสือะโซอิก หรือเนพทอลละลายในค่างแก่ เช่น โซดาไฟ ส่วนรีแอ็คทีฟใช้ค่างอ่อน เช่น โซเดียมคาร์บอเนต ซึ่งวัตถุประสงค์แตกต่างกัน หน้าที่ของค่างเมื่อใช้กับสืรีแอ็คทีฟ เพื่อเพิ่มปฏิกิริยาระหว่างโมเลกุลของสืและใยเซลลูโลสให้มีมากและดีขึ้น

3. เกลือ (Salts) ใช้ในการข้อมเส้นใยเซลลูโลสทุกชนิดและใช้กับสืเอซิก หน้าที่ของเกลือในน้ำข้อมใยเซลลูโลสเพื่อเป็นการเปลี่ยนศักย์ไฟฟ้าซึ่งมีอยู่ในเส้นใย จะทำให้ตัวสืซึมเข้าไปในเส้นใยได้มากขึ้นซึ่งใยเซลลูโลสอยู่ในน้ำจะให้ไฟฟ้า การเพิ่มเกลือจะทำให้ประจุไฟฟ้าภายในลดลงซึ่งอิทธิพลของเกลือในน้ำข้อมสืโครเรจ ทำหน้าที่ 10 ประการ คือ

1) เพิ่มปฏิกิริยาของตัวสืในน้ำข้อม

2) เพิ่มจำนวนไอออนในน้ำข้อม และลดไอออนของโซเดียมระหว่างผิวเส้นใยกับน้ำ ข้อมลงทำให้การดูดซึมของโซเดียมไอออนเข้าไปภายในเส้นใยขณะที่เส้นใยกำลังดูดสืข้อมลดลงด้วย

3) อิเล็กโตรไลต์ที่เพิ่มขึ้นนี้จะช่วยให้ประจุไฟฟ้าที่ผิวเส้นใยมีเท่าที่ต้องการไอออนของสืข้อมสามารถเข้าไปใกล้เส้นใยได้มากก่อนที่จะเกิดการสะท้อนกลับของประจุไฟฟ้า

4) ตัวเคมีออกซิเจน (Oxidizing agent) เป็นสารเคมีที่ช่วยในการข้อมสืวัด สืซักเฟอร์ ซึ่งเป็นสืที่ไม่สามารถละลายน้ำได้ ต้องทำการรีดิวซ์ให้มีโมเลกุลเล็กลงเสียก่อนเมื่อนำไปข้อมแล้วจะต้องทำการออกซิไดส์ภายหลังเพื่อจะทำให้สืติดกับเส้นใย โดยตัวสืกลับเข้าไปอยู่ในรูปเดิมซึ่งไม่ละลายน้ำ ตัวเคมีออกซิเจนมีหลายตัว เช่น Chlorinate sulphonamide , Hypochlorite Perborate , Persulphate , Percarbonate , Peroxide , Bichromate แต่ที่นิยมในการข้อมสืมักจะพึ่งอากาศให้ออกซิเจนในอากาศทำออกซิไดซ์

5) ตัวลดออกซิเจน (Reducing agent) เป็นสารเคมีที่ช่วยในการย้อมสีด้วย สีย้อมรีดิวซ์ ซึ่งเป็นสีที่ไม่สามารถละลายน้ำได้ ต้องรีดิวซ์ให้เป็นสารประกอบที่ละลายน้ำได้ นิยมใช้โซเดียมไฮไดรซัลไฟท์ โซเดียมซัลไฟด์เป็นตัวรีดิวซ์แต่ต้องควรระวังอย่าให้รีดิวซ์มากเกินไป

6) ตัวช่วยให้วัสดุเปียกน้ำ (Wetting agent) สารที่ผลิตขึ้นมาเพื่ออำนวยความสะดวกแก่การอุตสาหกรรมสิ่งทอ มีหน้าที่ช่วยให้วัสดุเปียกน้ำได้ง่ายขึ้นที่ผลิตออกมาจำหน่ายมีชื่อทางการค้าแตกต่างกัน มีทั้งชนิดมีประจุไฟฟ้าลบ ประจุไฟฟ้าบวก และไม่มีประจุไฟฟ้า ซึ่งเลือกใช้แล้วแต่ความเหมาะสมของวิธีการย้อมสีแต่ละชนิด โดยทั่วไปเราเรียกว่า สบู่เทียม

7) ตัวทำละลายอินทรีย์ (Solvent) การใช้สีย้อมบางชนิดซึ่งละลายน้ำได้น้อยจำเป็นต้องใช้สารละลายอินทรีย์ที่ละลายน้ำได้ จะทำให้การย้อมได้ผลดี เช่น เบนซิลแอลกอฮอล์ (Benzyl alcohol) เพื่อให้สีย้อมซึมผ่านเข้าไปติดเส้นใยได้เร็ว

8) สบู่ (Soap) เพื่อทำหน้าที่ตกแต่งสิ่งทอแทนบางอย่าง เช่น ทำความสะอาดเนื้อจากสบู่ทำให้เกิดฟองอากาศได้ง่าย ซึ่งมีประโยชน์ในการซักล้าง

9) สารนำ (Carriers) นิยมใช้กับการย้อมสีดิสเพอร์สกับเส้นใยอะซิเตท โพลีเอสเตอร์ ช่วยทำหน้าที่ดูดซับอยู่ที่ผิวเส้นใยก่อนทำให้เส้นใยดูดซับสีย้อมได้มากขึ้นและเส้นใยของตัวได้มากขึ้น

10) สารช่วยให้สีสม่ำเสมอ (Surface-active Levelling Agent) เพื่อให้สีติดเส้นใยสม่ำเสมอต้องลดคุณสมบัติการดูดซับของเส้นใยให้มีน้อยลง เช่น การย้อมสีขนสัตว์หรือในลอนกับสีเอซิค เป็นต้น

การย้อมสีเป็นการตกแต่งผ้าชนิดหนึ่ง ทำให้ผ้าสวยสะดุดตาผู้ซื้อ เป็นสาเหตุอย่างหนึ่งที่ทำให้ผ้าจำหน่ายได้ดี ผ้าจะย้อมสีได้ดีเพียงไรขึ้นอยู่กับการเลือกสีย้อมให้ถูกต้องกับชนิดของเส้นใย และวิธีย้อมต้องปฏิบัติให้ถูกต้องตามเทคนิคอีกด้วย การละเลยบกพร่องอย่างหนึ่งอย่างใด โดยคิดว่าไม่จำเป็นนั้นอาจทำให้สีตก ค้าง หรือทำให้เส้นใยเสื่อมคุณภาพได้

การย้อมสี ย้อมได้หลายระยะด้วยกัน ก่อนหรือหลังการปั่น ก่อนหรือหลังการทอก็ได้ มิได้คำนึงว่าสีจะตกหรือไม่ ถ้ามีความรู้เรื่องวิธีย้อมสีและเครื่องมือเครื่องใช้อยู่บ้างจะทำให้ผู้ใช้ทราบสาเหตุว่าทำไมสีจึงตกหรือไม่ตก

ลักษณะของการย้อมผ้า แบ่งออกเป็น

1. การย้อมเมื่อเป็นของเหลว (Solution dyeing) ระยะย้อมเช่นนี้ใช้เฉพาะใยสังเคราะห์ที่ต้องกดเส้นใยออกมาในขณะที่เป็นของเหลว โดยเอาสีใส่ลงไปในน้ำยาเส้นใยเลบริเตอ ทำให้ต้นทุนการผลิตถูกกว่าทำเป็นเส้นใย แล้วนำไปย้อม สีก็ไม่ค่อยตก ใยชนิดที่ย้อมเมื่อเป็นของเหลว มักจะมีชื่อโดยเฉพาะ เช่น โครมสปัน (Chromspun) เป็นพวกเรยอน

2. การย้อมเส้นใย (Stock dyeing) นิยมใช้ย้อมเฉพาะที่ต้องการให้เป็นเส้นใยแต่ละส่วน มีสีแตกต่างกัน เช่น การทำจุดด้วยเส้นใยชนิดต่าง ๆ ในผ้าสักหลาดสีเข้มและสีอ่อนปนกัน ย้อมโดยใช้เส้นใยใส่ลงไปในน้ำสีใยดูดซึมได้ทั่วกัน ซึ่งจะทำให้เปลืองค่าใช้จ่ายมากที่สุด

3. การย้อมหมู่ใยหวี (Top dyeing) นิยมย้อมผ้าใยขนสัตว์ที่ผ่านการทำสไลเวอร์ (Sliver) โดยผ่านการหวี (Combing) มาแล้ว ยังไม่เข้าเกลียวม้วนเป็นหมี นำเรียงลงในถังใหญ่ที่มีฝาปิดสนิทที่มีเครื่องปั๊ม (Pump) ใช้ปั๊มพ่นสีเข้าออก สีก็จะกระจายติดเส้นใยทุกเส้น

4. การย้อมเมื่อเป็นเส้นด้าย (Yarn or Skin dyeing) เป็นระยะที่ย้อมเส้นด้ายที่ปั่นเข้าเจ็ดหรือม้วนเป็นกลุ่ม มีโพรงตรงกลางใยเรยอนก็ม้วนเป็นกลุ่ม เรียงลงในภาชนะโปร่ง ใส่ลงในถังย้อม บิดให้คงที่มีให้เคลื่อนที่ได้เพราะใยเรยอนลื่นมาก ม้วนเป็นกลุ่มขาก

5. การย้อมผ้าผืน (Piece dyeing) เป็นการย้อมสีพื้น ย้อมได้ง่ายที่สุดไม่ค่อยเปลืองค่าใช้จ่าย

6. กรอส คายอิง (Cross dyeing) เป็นการย้อมผืนผ้าเหมือนกันแต่ทำให้ได้สีมากกว่าหนึ่งสีขึ้นไป โดยที่ผืนนั้นทอด้วยเส้นใยต่างชนิดกัน เส้นด้ายต่างชนิดกัน

7. การย้อมผ้าสำเร็จรูป (Garment dyeing) เป็นการย้อมที่นิยมทำให้เสื้อผ้าที่ใช้แล้วดูใหม่ขึ้นต้องการเปลี่ยนสีเดิมของเสื้อผ้า หรือลบรอยเปื้อนบนเสื้อผ้า วิธีนี้เหมาะสำหรับประกอบอาชีพครอบครัวได้

2.6 ขั้นตอนการผลิตและการใช้น้ำในอุตสาหกรรมสิ่งทอ

กระบวนการหลัก ๆ ในอุตสาหกรรมสิ่งทอมี 5 กระบวนการตามลำดับขั้นตอนดังนี้

ก. การผลิตเส้นใย (Fiber Production)

เส้นใยที่ใช่มักเป็นเส้นใยธรรมชาติ ได้แก่ เส้นใยฝ้าย และเส้นใยประคิษฐ์ ได้แก่ เส้นใยวิสโคสเรยอน เส้นใยไนลอน เป็นต้น ในขั้นตอนนี้ ถ้าเป็นอุตสาหกรรมการทอฝ้ายจะไม่มีภาชนะใช้น้ำในกระบวนการผลิต แต่ในอุตสาหกรรมการผลิตเส้นใยประคิษฐ์ จะต้องมีการใช้น้ำในการทำปฏิกิริยาเคมีเพื่อสังเคราะห์สารที่นำมาอัดฉีดเป็นเส้นใย ปริมาณน้ำที่ใช้และความสกปรกของน้ำทิ้งจะแตกต่างกันไปตามชนิดของเส้นใยที่ผลิต

ข. การปั่นด้าย (Spinning)

ไม่มีการใช้น้ำในกระบวนการนี้

ค. การทอ-ถักผ้า (Weaving-Knitting)

ในกระบวนการทอผ้าจะมีการใช้น้ำในขั้นตอนการลงแป้งเส้นด้ายขึ้นก่อนการทอแต่ปริมาณน้ำที่ใช้ไม่มากนัก

ง. การฟอกย้อม-พิมพ์ (Textile Finishing)

ในขั้นตอนนี้จะมีการใช้น้ำมากที่สุดเมื่อเทียบกับกระบวนการผลิตอื่น ๆ และน้ำที่ใช้ส่วนใหญ่จะถูกปล่อยออกเป็นน้ำทิ้ง ซึ่งจะมีความเข้มข้นของสีย้อมสูงและมีความสกปรกมาก

จ. การผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูป (Garment Manufacturing)

ไม่มีการใช้น้ำในกระบวนการนี้

จากกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมสิ่งทอทั้ง 5 ขั้นตอนที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่าน้ำทิ้งส่วนใหญ่ที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ก็น้ำทิ้งจากขั้นตอนการฟอกย้อม-พิมพ์

2.7 กระบวนการย้อมผ้า

กระบวนการย้อมผ้าโดยทั่วไปสามารถแบ่งได้เป็นขั้นตอนใหญ่ ๆ ดังนี้

2.7.1 การเตรียมผ้า

เพื่อให้การย้อมสีและตกแต่งผ้าทำได้ง่าย และมีประสิทธิภาพดี จำเป็นต้องขจัดสิ่งเจือปน และสิ่งสกปรกที่ติดมากับเส้นใยเสียก่อน รวมทั้งต้องกำจัดแป้งที่ลงด้ายขึ้นออกด้วย ขั้นตอนนี้จะเรียกว่า “การเตรียมผ้า” (Pretreatment) โดยทั่วไปการเตรียมผ้าในโรงงานย้อมผ้าขนาดเล็กจะมี 2 ขั้นตอนคือ

ก. การทำความสะอาด (Scouring) เป็นการขจัดสิ่งสกปรก ขี้ผึ้ง และไขมันที่ติดอยู่ตามธรรมชาติบนผิวของใยผ้าให้สะอาด โดยใช้สารละลายด่าง ได้แก่ โซดาไฟ (NaOH) และ โซดาแอช (Na_2CO_3) ทำให้เส้นใยดูดซึมน้ำได้ดีขึ้น การย้อมจึงง่ายขึ้น สีติดได้ดีและสม่ำเสมอ

ข. การฟอกขาว (Bleaching) เป็นการขจัดสีธรรมชาติออกจากเส้นใยของผ้า โดยการนำผ้าที่ทำความสะอาดแล้วลงฟอกในสารละลายคลอรีนที่อุณหภูมิห้องประมาณ 30-45 นาที

2.7.2 การย้อมผ้า

การย้อมผ้าโดยทั่วไปสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 แบบคือ การย้อมร้อน และการย้อมเย็น การย้อมร้อนคือการย้อมผ้าในอ่างย้อมที่อุณหภูมิประมาณ 100 ส่วนการย้อมเย็นคือ การย้อมที่อุณหภูมิประมาณ 50

1. การย้อมสีไคเร็กซ์ สีประเภทนี้ละลายน้ำได้ดีมาก เวลาซักสีจึงตกมาก ความทนทานต่อแสงปานกลาง แต่สามารถย้อมได้ดี สีสดทุกสี ราคาถูก การย้อมง่าย เพียงแต่ให้ความร้อนและมีเกลืออยู่ในอ่างย้อม สีก็จะเกาะติดผ้าได้ดี

2. การย้อมสีซัลเฟอร์ สีซัลเฟอร์มักจะให้สีที่ทึบและดำ ส่วนใหญ่ใช้ย้อมสีดำ น้ำตาล กรมท่า จำพวกสีเข้มย้อมได้ดี ราคาถูกมาก และมีความทนทานต่อการซักและทนแสงได้ดีกว่าสีไคเร็กซ์ แต่สีนี้ถ้าย้อมไม่ถูกต้องผ้าจะเปื่อยเร็วเนื่องจากซัลเฟอร์ที่ติดอยู่จะเปลี่ยนก๊าซเป็นกรด ก่อกวนกัดผ้าให้เปื่อยได้ เวลาซักจะมีกลิ่นเหม็นของก๊าซไข่เน่า

3. การย้อมสีวู้ด สีวู้ดเป็นสีที่ดี มีความทนทานสูงทุกด้าน และให้สีสดใสแต่ราคาค่อนข้างสูง จึงใช้ย้อมผ้าที่มีคุณภาพดี สีนี้ย้อมได้ที่อุณหภูมิต่าง ๆ กัน บางสีย้อมที่อุณหภูมิห้องบางสีต้องใช้ความร้อนอุ่นๆ ที่ 40-50 บางสีต้องใช้ความร้อนสูงเล็กน้อยที่ 60-70 เช่น สีดำ และสีน้ำเงิน บางสีสารเคมีที่ใช้ในการย้อมมีโซเดียมไฮโครซัลไฟด์และโซดาไฟช่วยในการละลายสี (สีนี้ไม่ละลายในน้ำธรรมดา) นอกจากนี้มีเกลือและสบู่เทียม (Wetting agent) จำนวนสารเคมีที่ใช้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิที่ย้อม

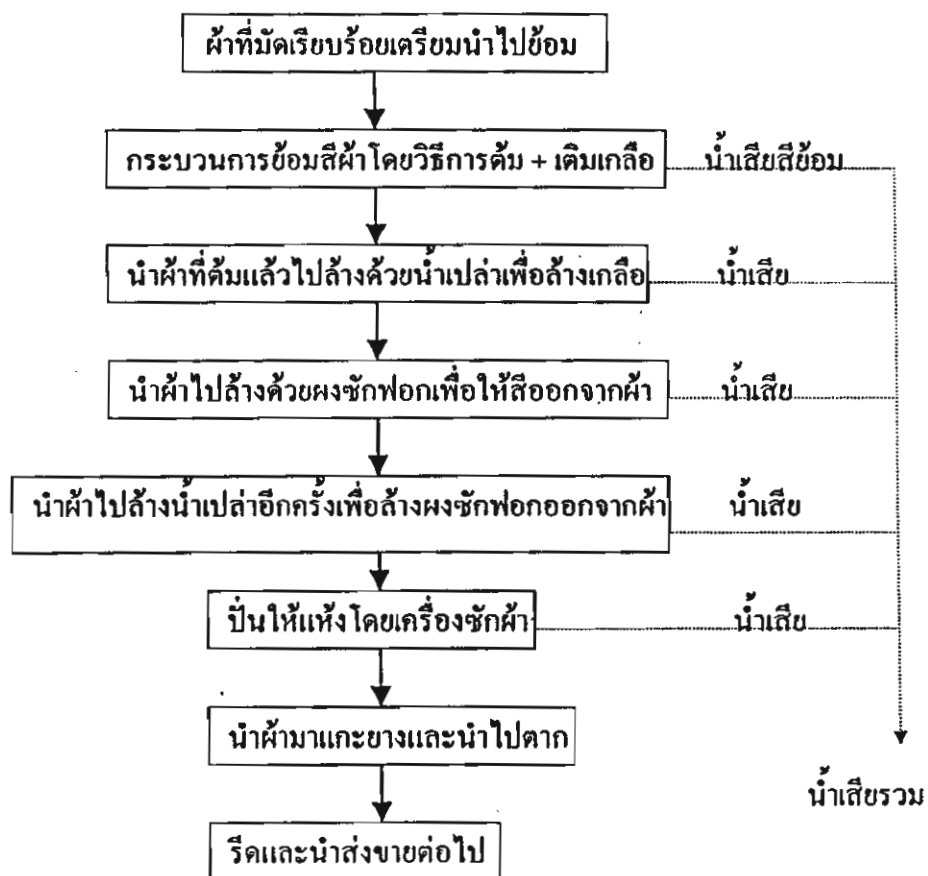
4. การย้อมสีรีแอ็คทีฟ สีประเภทนี้ความทนทานสูง เพราะสีเกาะติดผ้าโดยการทำปฏิกิริยากับใยผ้าโดยตรงและให้สีที่สดใส ราคาค่อนข้างสูง ใช้ย้อมผ้าที่มีคุณภาพดี สีนี้ถ้าย้อมในอ่างด้วยวิธีการธรรมดาจะทำให้สีค่อนข้างอ่อน ต้องใช้วิธีการย้อมโดยใช้สีจำนวนน้อยผ่านผ้าไป ในน้ำสีแล้วม้วนค้างคืนให้สีค่อย ๆ ทำปฏิกิริยากับผ้า จึงจะได้สีที่เข้ม อ่างย้อมจะต้องมีสภาพเป็นด่าง สีจึงทำปฏิกิริยากับผ้าได้ ด่างที่ใช้เป็นโซดาแอช โซดาบิงขนมบิง โซดาไฟ หรือโซเดียมไฮโครเจนฟอสเฟต บางที่ใช้ผสมกัน นิยมใช้โซดาแอช

5. การย้อมสีอะโซอิก สีประเภทนี้ให้สีในโซน ส้ม แดง เหลือง ให้สดมาก สีเข้มและเงาดี ราคาไม่แพง แต่วิธีการย้อมยุ่งยาก ต้องย้อม 2 ครั้ง มีความทนทานต่อการซักดีมาก ไม่เหมาะที่จะนำมาย้อมเสื้อผ้าและสิ่งที่จะต้องซักขยี้บ่อย ส่วนมากนิยมใช้ผ้าพวกผ้าแขวนผนัง ปาเต๊ะ เพราะจะได้สีที่สดและเข้ม ใช้ย้อมเย็น

6. การย้อมสีเอซิก สีเอซิกเป็นสีที่ใช้ย้อมเส้นใยที่ได้จากสัตว์โดยเฉพาะ เช่น ไหม ขนสัตว์ หรือเส้นใยที่มีโครงสร้างทางเคมีคล้ายเส้นใยสัตว์ เช่น ไนลอน แต่อย่างไรก็ตามสีนี้ก็สามารถย้อมเส้นใยพืชพวกป่านและทอได้ดีด้วย ที่เรียกว่า สีเอซิกก็เพราะว่าสีชนิดนี้ส่วนมากจะย้อมในอ่างน้ำย้อมเป็นกรด แต่ก็มีสีชนิดนี้บางพวกที่ย้อมในอ่างน้ำที่เป็นกลาง สีเอซิกเป็นสีที่ย้อมง่าย ราคาค่อนข้างถูก มีคุณสมบัติทนต่อแสง ตั้งแต่ขั้นพอใช้ได้จนถึงดีมาก และมีความทนต่อการซักน้ำด่างแต่ปานกลางจนถึงดีเยี่ยม มีทั้งสีที่มีความเป็นเงาสวย สีสดสวย และสีด้าน

กระบวนการย้อมผ้าในชุมชนบ้านแม่แรง/มีดังนี้

1. นำผ้าที่ได้ทำลาบผ้ามาจุ่มน้ำ
2. นำไปย้อมตามสีที่กำหนด
3. ล้างน้ำ
4. ปั่นแห้ง
5. แคะยางออก
6. นำไปตาก
7. รีดและขายต่อไป



ภาพที่ 2.2 แสดงกระบวนการย้อมผ้าในชุมชนบ้านแม่แรง อ.ป่าซาง จ.ลำพูน

2.8 ประเภทของสิ่งเจือปนในน้ำเสียจากโรงงานย้อมสีผ้า

สิ่งสกปรกที่เจือปนอยู่ในน้ำเสียจากโรงงานย้อมสีผ้ามีดังนี้

2.8.1 สีย้อม

ในการย้อม เส้นใยจะมีการดูดซึมสีย้อมได้เพียงบางส่วนเท่านั้น ส่วนที่เหลือจะยังคงอยู่ในน้ำ และจะถูกปล่อยออกมากับน้ำเสียในที่สุด ปริมาณสีย้อมที่ยังคงเหลืออยู่ในน้ำย้อมจะแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสีย้อมที่ทำการผสมและชนิดของสีย้อมที่ใช้

2.8.2 สารเคมีที่ใช้ในกระบวนการย้อม

สารเคมีเหล่านี้จะมีอยู่หลายประเภท ซึ่งส่วนใหญ่จะคงเหลืออยู่ในน้ำย้อม และจะถูกปล่อยออกมาเป็นน้ำเสีย

2.8.3 เศษเส้นใย

ผลกระทบของการทิ้งน้ำเสียจากการย้อม

น้ำทิ้งจากกระบวนการย้อมผ้าส่วนใหญ่มีอนุภาคหรือโมเลกุลของสีย้อมปะปนอยู่เป็นจำนวนมาก มีผลทำให้น้ำเสียที่ได้จากการย้อมผ้ามีคุณสมบัติที่เป็นด่างและมีสารอินทรีย์มี สีเข้มมาก มีกลิ่นอับอยู่มาก ซึ่งทำให้เกิดผลกระทบ ดังนี้

- น้ำเสียที่ปล่อยลงสู่แหล่งน้ำจะมีสีเข้มมาก ก่อให้เกิดความรู้สึกรำรังเกียจและขัดขวางการเดินทางของแสงสู่แหล่งน้ำ ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศน์ของแหล่งน้ำด้วย
- น้ำเสียที่มีสารอินทรีย์ เมื่อถูกปล่อยทิ้งไปรวมกับแหล่งน้ำสาธารณะจะทำให้แหล่งน้ำนั้นมีค่า DO ลดลง
- น้ำเสียที่ปล่อยลงสู่แหล่งน้ำจะมีสารประกอบของโลหะหนักปะปนอยู่ ซึ่งส่งผลกระทบต่อแหล่งน้ำและดินในพื้นที่นั้น ๆ

ปัญหาของสีย้อมผ้า

ผ้าที่มีสีสวยตลอดอายุคือสีไม่ตกขวนสวมสะดวกน่าจะเป็นสิ่งสำคัญที่สุดที่ผู้ซื้อสังเกตก่อนการพิจารณาถึงคุณภาพอย่างอื่นของผ้าเมื่อต้องการซื้อ ผ้าบางชนิดถึงแม้จะใช้งานกระทั่งขาดสีก็ยังสวยสดอยู่แสดงว่าผ้าชิ้นนั้นย้อมสีหรือพิมพ์ลายได้ดีมากย่อมถือว่าเป็นผ้าที่มีคุณภาพดี

การย้อมสีเพื่อคุณภาพผ้าให้สูงขึ้น ทางด้านค่านิยมและการค้า สีของผ้าเป็นสิ่งสำคัญที่สุดอย่างหนึ่งและเป็นเครื่องตัดสินคุณภาพของผ้าชิ้นนั้นได้

ผ้าที่สีตกมักจะเป็นปัญหาที่พบมาก อาจเกิดจากสาเหตุหลายประการ เช่น เหมือโคล แสงแดด แสงสว่าง การเสียดสี ควน แก๊ส หรืออาจเกิดจากกระบวนการย้อมที่ใช้สารเคมีไม่ได้สัดส่วน

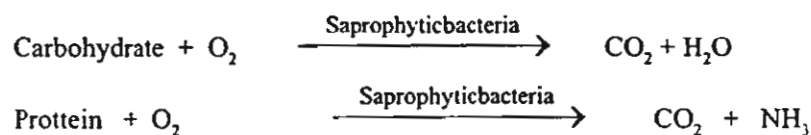
เหมาะสม เป็นต้น หรืออาจเป็นใยผ้าผสมในสี่เอสเคอร์กับฝ้ายซึ่งเส้นใยทั้งสองชนิดนี้มีคุณสมบัติ และโครงสร้างจะตกและซึดจางเร็วกว่าเส้นใยโพลีเอสเคอร์ สีกระดำนี้น่าดู เพราะเก็บสี ได้ดี ทำให้เกิดปัญหาคือ สีไม่เสมอกัน

การวิเคราะห์บีโอดี โดยวิธีแบบตรง (Direct Method)

เนื่องจากค่าบีโอดีเป็นค่าที่เกี่ยวข้องกับปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสาร อินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ ภายใต้สภาวะที่มี O_2 จากกระบวนการนี้ แบคทีเรียจะได้รับพลังงานเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตและแบ่งตัวต่อไป ผลลัพธ์สุดท้ายของการออกซิไดส์อาหารเหล่านี้อาจเป็น คาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ หรือแอมโมเนีย ขึ้นอยู่กับชนิดของอาหาร

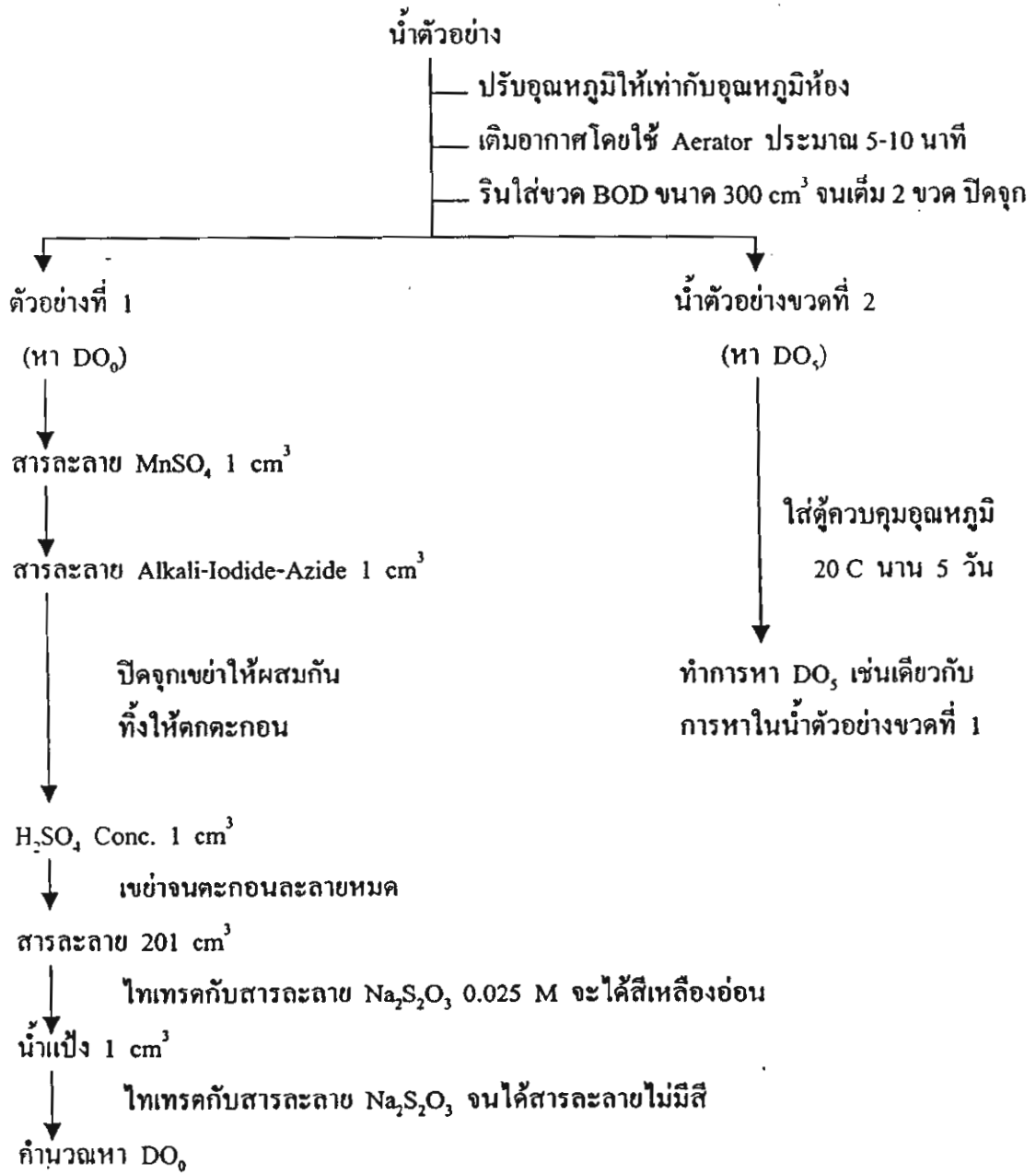
หลักการ

การใช้ออกซิเจนของแบคทีเรีย ในการย่อยสลายอินทรีย์ แบ่งออกเป็น 2 ระยะ ดังนี้
ระยะที่ 1 เป็นการออกซิไดส์ของสารประกอบคาร์บอน ดังสมการ



ระยะที่ 2 เป็นการออกซิไดส์ของ NH_3 , $NH_3 \longrightarrow NO_2^- \longrightarrow NO_3^-$ ตาม ลำดับ โดยมาก Autotrophic bacteria ซึ่งมีชื่อว่า Nitrifying bacteria ซึ่งมีอยู่น้อยใน raw sewage การแบ่งตัวของแบคทีเรีย $20^\circ C$ ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่ใช้ในการหาค่า BOD น้อยมาก ดังนั้นปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียพวกนี้ใช้ช่วงระยะเวลา 5 วัน ซึ่งเป็นเวลาที่ใช้หาค่า BOD ซึ่ง น้อยมาก หลังจาก 10 วัน แบคทีเรียเหล่านั้น จะมีจำนวนมากพอที่จะใช้ O_2 ในการออกซิไดส์ สาร NH_3 ซึ่งจะสังเกตได้จากปริมาณของไนเตรด ซึ่งจะเพิ่มขึ้นเป็นอย่างมาก

สรุปขั้นตอนการวิเคราะห์หาค่า BOD



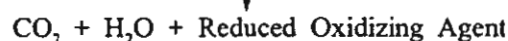
COD (Chemical Oxygen Demand)

หลักการ

การหาค่า COD เป็นการวัดค่าความสกปรกของน้ำ โดยคิดเปรียบเทียบในรูปของปริมาณออกซิเจนที่ต้องการใช้ในการออกซิไดส์สารอินทรีย์ ซึ่งใช้สารเคมีที่มีอำนาจในการออกซิไดส์สูง (Strong chemical oxidant) ภายใต้สภาวะที่เป็นกรด

ค่า COD จึงแสดงถึงปริมาณสารอินทรีย์เกือบทั้งหมดในน้ำที่แบคทีเรียย่อยสลายได้โดยปกติค่า COD จะสูงกว่า BOD เสมอ

หลักการหา COD คล้ายกับ BOD คือ สารอินทรีย์ในน้ำจะถูกออกซิไดส์จนได้คาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำ ต่างกันที่ BOD ต้องใช้แบคทีเรียในการย่อยสลาย ส่วน COD ใช้ตัวเคมีออกซิเจน (Oxidizing agent) ดังสมการ



จากปริมาณตัวเคมีออกซิเจนที่ใช้สามารถคำนวณหาปริมาณออกซิเจนที่ต้องการได้

ความสัมพันธ์ระหว่าง COD และ BOD

โดยปกติแล้วค่า COD จะสูงกว่าค่า BOD ทั้งนี้เนื่องจากสารอินทรีย์คาร์บอนถูกเปลี่ยนไปเป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำโดยไม่ต้องอาศัยการดูดซึมทางชีวะ (biological assimilability) ของสารเหล่านั้น เช่น กลูโคสและกลีซีนจะถูกออกซิไดส์อย่างสมบูรณ์ ผลก็คือทำให้ค่า COD สูงกว่า BOD และจะสูงกว่ามากถ้ามีสารอินทรีย์ที่ไม่สามารถถูกออกซิไดส์อยู่ด้วย เช่น เซลลูโลส น้ำเสียจากโรงงานกระดาษมีสารกลีซีนอยู่สูงจึงมีค่า COD สูงกว่า BOD แต่ในบางกรณีถ้ามีพวก aromatic hydrocarbon และ pyridine ซึ่งไม่ถูกออกซิไดส์ทางเคมี ค่า COD จะน้อยกว่าค่า BOD

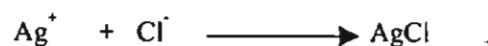
สำหรับงานประจำ จากข้อมูลของ COD อาจใช้บอกค่า BOD อย่างคร่าว ๆ ได้โดยการทำกราฟ ระหว่างค่า COD และ BOD เพื่อหาความสัมพันธ์ของค่าทั้งสองของน้ำเสียแต่ละชนิดซึ่งจากกราฟความสัมพันธ์นี้ สามารถจะใช้ประมาณค่า BOD ได้

ค่า COD ใช้มากในการวิเคราะห์น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม นอกจากนี้ยังใช้ในการสำรวจออกแบบ เพื่อพิจารณาและควบคุมเกี่ยวกับระบบบำบัดน้ำเสีย เนื่องจากผลที่ได้ใช้เวลาไม่กี่

ชั่วโมงในการหา จึงสามารถแก้ไขข้อผิดพลาดได้ทันที นอกจากนี้ถ้าใช้ร่วมกับ BOD จะบอกถึงสถานะที่เป็นพิษหรือการมีสารอินทรีย์ที่ต้านต่อการออกซิไดส์ทางชีวภาพได้

หลักการวิเคราะห์หาคลอไรด์โดยวิธี Argentometric method หรือ Mohr method

ทำการติเตรตหาปริมาณคลอไรด์ในน้ำโดยใช้สารละลายของเงินซึ่งจะทำปฏิกิริยากับคลอไรด์ในน้ำได้ตะกอนสีขาว ดังสมการ



แล้วเมื่อถึงจุดยุติจะเกิดตะกอนสีแดงของซิลเวอร์โครเมต จากปฏิกิริยาของเงินที่มีมากเกินไปกับสารละลาย K_2CrO_4 indicator ตามสมการ



เนื่องจากคลอไรด์ในน้ำนั้นกลายเป็นตะกอนของ AgCl หมดแล้ว AgNO_3 ที่มากเกินไปจึงเกิดปฏิกิริยากับ CrO_4^{2-} ดังกล่าว

การวิเคราะห์ดิน

การที่จะวิเคราะห์ดินให้ดินนั้นจำเป็นต้องมีหลักเกณฑ์ที่ถูกต้อง เพื่อให้ได้ตัวเลขที่ถูกต้องแน่นอน และเป็นตัวแทนของแต่ละบริเวณดินด้วย การวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบจำเป็นต้องใช้วิธีเดียวเสมอ การเลือกบริเวณที่จะเป็นตัวแทนที่ดีของดินเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญเป็นอันดับหนึ่ง วิธีการเก็บอย่างดินตามหน้าตัด และการทำหมายเลขตัวอย่างดินจะมีความสำคัญติดตามมาและเมื่ออยู่ในห้องปฏิบัติการโอกาสที่จะทำการวิเคราะห์ผิดพลาดจะเกิดได้ตลอดเวลา

วิธีการวิเคราะห์เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่สำคัญมากเนื่องจากวิธีการวิเคราะห์ต่างกัน จะได้ผลที่แตกต่างกันและแน่นอน ตัวเลขที่จะมาตีความหมายก็จะต่างกันไปด้วย

การเตรียมสารตัวอย่าง

การวิเคราะห์หาธาตุที่เป็นองค์ประกอบ ในการวิเคราะห์โดยทั่วไปมักจะต้องทำให้สารอย่างละลายกลายเป็นสารละลายเสียก่อน แต่บางวิธีอาจจะไม่จำเป็นเพราะสามารถวิเคราะห์สารที่อยู่ในลักษณะที่เป็นของแข็งหรือเป็นผงได้ เช่น การวิเคราะห์โดยใช้ X-ray เทคนิค แต่ถ้าสามารถทำการวิเคราะห์โดยใช้สารละลายได้ ทำให้ง่ายเข้าไปในหลาย ๆ ประเด็นจะขอลำดับถึงการทำให้สารตัวอย่างเป็นสารละลายพอสังเขป

1. สารตัวอย่างที่เป็นโลหะ (Metals)

โลหะส่วนมากละลายได้ง่ายด้วยกรด HNO_3 และ HCl หรือของผสมของกรดทั้งสอง แต่ถ้าโลหะนั้นมี W ผสมอยู่ด้วยควรใช้ H_3PO_4 และใช้ HF ทำลาย SiO_2

2. สารตัวอย่างที่เป็นแร่ (Minerals or ores)

แร่มักจะมีซิลิกาผสมอยู่ วิธีหลอมตัวอย่างด้วย Na_2O_2 หรือ Na_2CO_3 เป็นวิธีที่ใช้กันทั่วไปถ้าต้องการหาปริมาณของซิลิกาด้วย อีกวิธีหนึ่งที่คึกคักคือ ใช้วิธีหลอมกับลิเทียม เมคทานาอเรต (LiBO_2) โดยใช้สารตัวอย่าง 0.2 กรัม ผสมกับ LiBO_2 1 กรัม แล้วละลายด้วย HNO_3 3%

3. สารตัวอย่างที่เป็นสารอินทรีย์ (Organic matter)

โดยทั่วไปวิธีที่ใช้กันสำหรับทำลายอินทรีย์มีอยู่ 2 วิธี คือ ใช้ วิธีเผาให้เป็นเถ้า (Dry ashing) กับใช้วิธีย่อยเปียก (Wet digestion)

วิธีเผาให้เป็นเถ้า (Dry ashing) ถ้านำสารตัวอย่างไปเผาที่อุณหภูมิสูงในบรรยากาศของออกซิเจน สารอินทรีย์จะสลายตัวออกไป นั่นคือซังสารตัวอย่างไว้ในขามกระบือแล้วนำไปเผาที่อุณหภูมิประมาณ 500°C หรืออาจจะสูงกว่าจนได้เป็นเถ้าทิ้งไว้ให้เย็นจึงนำไปละลายกรด

การย่อยเปียก (Wet digestion) การย่อยสารตัวอย่างส่วนใหญ่ใช้สารตัวอย่างคัมกับกรดเข้มข้น โดยอาจผสมหรือไม่ผสมกับตัวออกซิไดส์ก็ได้ โดยใช้อุณหภูมิ $100 - 200^\circ\text{C}$ การย่อยแบบนี้มีข้อเสียตรงที่สารเจือปนเพิ่มขึ้นในสารตัวอย่างเมื่อใช้กรดมาก ๆ

กรดที่ใช้ในการย่อยสารตัวอย่างที่นิยมกันคือ HNO_3 , H_2SO_4 และ HClO_4 และจะไม่ใช้ H_2SO_4 เมื่อสารตัวอย่างมี Ca เป็นองค์ประกอบอยู่มาก ๆ ทั้งนี้เพื่อป้องกันการเกิด Co-precipitation

การย่อยสารประกอบ

1. Dry ashing

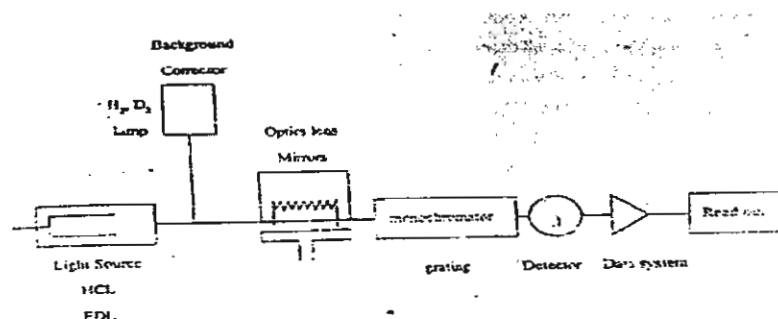
คือ การเผาสารอินทรีย์ด้วยความร้อนที่สูงมาก ๆ ในบรรยากาศหรือในบรรยากาศของก๊าซออกซิเจนโดยตรง สารประกอบอินทรีย์จะถูกออกซิไดส์ด้วยก๊าซออกซิเจน และแปรสภาพเป็นออกไซด์ของธาตุต่าง ๆ เช่น OH จะเปลี่ยนเป็น H_2O เป็นต้น และไอออนของโลหะบางชนิด เช่น Cu, Fe, V จะเกิดเป็นสารประกอบของโลหะที่ระเหยได้

2. Wet digestion

คือ การย่อยสลายสารประกอบอินทรีย์ด้วยสารละลายกรดภายหลังการย่อยสลายสารอินทรีย์จะแปรสภาพเป็น CO_2 , H_2O และสารที่ระเหยได้ สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้จะถูกไล่ออกไปจากสารละลายและในสารละลายจะเหลือแต่เกลือซึ่งจะนำสารละลายนี้ไปวิเคราะห์ต่อไป สารที่นำมาใช้ย่อยสลายจะนิยมใช้กรดซัลฟิวริก กรดเปอร์คลอริก กรดไนตริก กรดไฮโดรคลอริก

หลักการของอะตอมมิกแอบซอร์พชัน

อะตอมมิกแอบซอร์พชันเป็นกระบวนการที่เกิดจากอะตอมเสรีของธาตุดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นอันหนึ่งโดยเฉพาะ ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของธาตุ ธาตุแต่ละชนิดมีระดับของพลังงานแตกต่างกัน จึงมีการดูดกลืนพลังงานแตกต่างกัน เช่น อะตอมของโซเดียมจะดูดกลืนแสงได้ดีที่ความยาวคลื่น 589 nm เพราะแสงที่ความยาวคลื่นนี้เป็นแสงที่มีพลังงานพอดีที่จะทำให้อิเล็กตรอนของโซเดียมอะตอมเกิดการเปลี่ยนสถานะจากสภาวะพื้นไปสู่สภาวะกระตุ้นในการทำให้อะตอมของธาตุในสารประกอบเกิดเป็นอะตอมเสรีได้นั้น ต้องมีการดูดกลืนพลังงานเข้าไป ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปต่าง ๆ กัน เช่น พลังงานความร้อนจากเปลวไฟหรือความร้อนจากไฟฟ้า เป็นต้น ความร้อนจะทำให้เกิดกระบวนการแตก (Dissociation) หรือเปลี่ยนให้เป็นไอ (Vaporization) หรืออาจแตกตัวเป็นอะตอม หรือทำให้อะตอมอยู่ในสถานะกระตุ้นหรืออาจกลายเป็นไอออนก็ได้



รูปที่ 2.1 แผนภาพองค์ประกอบของเครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโตรโฟโตมิเตอร์

องค์ประกอบที่สำคัญต่าง ๆ ของเครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโตรโฟโตมิเตอร์

1. แหล่งกำเนิดแสง (Light source)

แหล่งกำเนิดแสงที่ใช้โดยทั่วไปของเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer เป็น Hollow Cathode Lamp (HCL) ซึ่งประกอบด้วยขั้วแคโทด (Cathode) ซึ่งเป็นโลหะทำเป็นรูปร่างทรงกระบอกกรวย แล้วฉาบด้วยโลหะหรือผงโลหะที่ต้องการตรวจวิเคราะห์ ส่วนขั้วแอโนด (Anode) ทำด้วยโลหะนิกเกิล ทังสเตน หรือเซอร์โคเนียมเป็นแท่งเล็ก ๆ ภายในหลอดแก้วบรรจุด้วยก๊าซนีออนหรืออาร์กอน ส่วน Window ที่แสงผ่านจะทำด้วยไพเร็กซ์หรือควอทซ์ ส่วนของ window ต้องสะอาดอยู่เสมอเวลาใช้งาน การใช้กระแสไฟฟ้ากับหลอด Hollow Cathode Lamp (HCL) จะต้องระวังให้ถูกต้อง โดยดูจากคู่มือที่มาพร้อมกับตัวหลอดว่าจะใช้

เท่าไรซึ่งปกติจะใช้ค่าต่ำสุดก่อน แต่จะไม่สามารถเพิ่มกระแสไฟฟ้าเกิดค่าสูงสุดที่กำหนดไว้ในคู่มือของแต่ละหลอด เพราะจะทำให้หลอดเสื่อมเร็วขึ้น

2. ส่วนที่ทำให้ธาตุโลหะหนักในสารละลายกลายเป็นอะตอมเสรี (Atomizer)

ส่วนนี้เป็นส่วนที่จะทำให้เกิดเป็นอะตอมเสรี ซึ่งอาจจะให้พลังงานความร้อนจากเปลวไฟหรือจากพลังงานไฟฟ้า และอาจใช้ขบวนการของปฏิกิริยาทางเคมีที่ทำให้ธาตุโลหะหนักในสารละลายแตกตัวออกเป็นอะตอมเสรี ส่วนของ Atomizer นี้สามารถแบ่งออกเป็นหลายชนิด และมีการใช้กับธาตุโลหะหนักที่แตกต่างกัน

3. โมโนโครเมเตอร์ (Monochromator)

ส่วนนี้เป็นส่วนที่ไขแยกแสงที่ผ่านจากแหล่งกำเนิดแสงเพื่อให้ได้แสงที่มีความยาวคลื่นตามที่ต้องการ เมื่อแสงผ่านออกจากแหล่งกำเนิดแสงเข้าสู่ Atomizer อะตอมของธาตุโลหะหนัก ใน Atomizer จะดูดกลืนแสงที่มีความยาวคลื่นเฉพาะของตัวเองไว้ โดยธาตุแต่ละชนิดจะดูดกลืนแสงที่มีความยาวคลื่นต่างกัน เมื่อแสงผ่านเข้าสู่ Monochromator แสงที่มีความยาวคลื่นแตกต่างกันจะถูกแยกออกจากกันด้วย Monochromator แสงที่มีความยาวคลื่นเฉพาะที่อะตอมของธาตุโลหะหนักที่ต้องการจะวัดสามารถดูดกลืนได้ จะถูกผ่านไปยัง Detector เพื่อวัดปริมาณแสงที่ถูกดูดกลืน

4. ตัววัดสัญญาณการดูดกลืนแสง (Detector)

ส่วนนี้เป็นส่วนที่ใช้ตรวจวัดปริมาณพลังงานของแสงที่ผ่านจาก Monochromator จะหลอดขยายสัญญาณที่เรียกว่า Photomultiplier Tube ซึ่งจะผลิตกระแสไฟฟ้าขึ้นมาปริมาณมากน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณแสงที่ผ่านเข้ามา ปริมาณกระแสไฟฟ้างกล่าวจะถูกขยายและส่งออกมาเป็นสัญญาณ (Signal)

5. เครื่องประมวลผลและอ่านผล (Data System and read-out units)

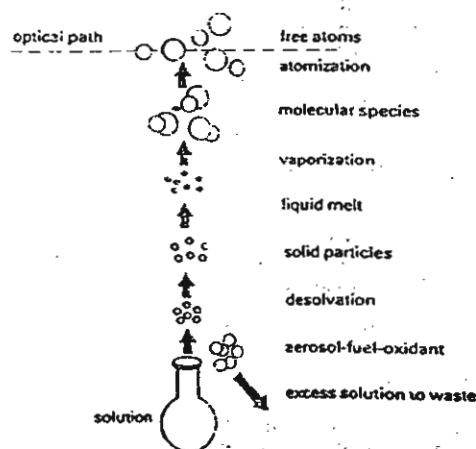
เมื่อสัญญาณ (Signal) จาก photomultiplier ถูกส่งมายังเครื่องผลจะดัดแปลงเป็นค่า Absorbance เมื่อทวิการฉีดยาโลหะหนักมาตรฐานเพื่อทำ Calibration Curve จะสามารถหาความเข้มข้นของโลหะหนักที่ต้องการได้

กระบวนการทำให้ธาตุแตกตัวเป็นอิสระด้วยเปลวไฟ

ในกรณีที่ใช้กระบวนการ Atomization ด้วยเปลวไฟนั้น สารตัวอย่างจะต้องเป็นสารละลายที่เข้ากันเป็นเนื้อเดียว ไม่มีสารแขวนลอยอยู่ ตัวทำละลายจะเป็นน้ำ หรือสารอินทรีย์ได้กระบวนการ Atomization นี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. Nebulization เป็นกระบวนการเปลี่ยนของเหลวให้เป็นละอองเล็ก ๆ ด้วยเครื่องที่เรียกว่า Nebulizer

2. Droplet precipitation เป็นกระบวนการที่ละอองเล็ก ๆ ของสารละลายรวมกันเป็นหยดสารละลาย ไม่สามารถลอยอยู่ในอากาศได้ จึงตกลงมาแล้วออกไปทางท่อน้ำทิ้ง (Drain)
3. Mixing เป็นกระบวนการที่ละอองเล็ก ๆ ของสารละลายเกิดผลกับเชื้อเพลิง (Fuel) และออกซิเจน (Oxidant) ใน spray chamber ของ nebulizer
4. Desolvation เป็นกระบวนการที่ตัวทำละลายเล็ก ๆ นั้นถูกกำจัดออกไปทำให้เกิดเป็นอนุภาคเล็ก ๆ ของสารประกอบ กระบวนการจะเกิดคอนด้างของเปลวไฟ
5. Compound decomposition เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นในเปลวไฟ โดยที่พลังงานความร้อนจากเปลวไฟจะทำให้สารประกอบเกิดแตกตัวเป็นออกไซด์ เป็นโมเลกุลและเป็นอะตอมเสรี



รูป 2.2 ขบวนการเกิดอะตอมอิสระ

เทคนิคต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์

เทคนิคต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ธาตุนั้นด้วยอะตอมมิคแอบซอร์พชันสเปกโตรเมตริก สามารถทำได้หลายวิธีคือ

ใช้ Flame Atomization Technique เทคนิคนี้ใช้กระบวนการทำให้สารตัวอย่างแตกตัวอะตอมด้วยเปลวไฟ (Flame) ที่เหมาะสม

ใช้ Flameless Technique หรือ Non-flame Atomization Technique ซึ่งเทคนิคนี้ใช้กระบวนการทำให้สารตัวอย่างสลายตัวเป็นอะตอมได้ด้วยความร้อนจากกระแสไฟฟ้า