

บทที่ 9

มลภาวะของน้ำ

(WATER POLLUTION)

จุดมุ่งหมาย

เมื่อศึกษาบทนี้แล้ว นักศึกษาควรมีความเข้าใจและสามารถที่จะ

1. บอกความหมายของมลภาวะของน้ำได้
2. บอกถึงมลวัตตฤที่ทำให้เกิดมลภาวะของน้ำได้อย่างน้อย 4 อย่าง
3. บอกและอธิบายถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดมลภาวะของน้ำได้อย่างน้อย 3 อย่าง
4. บอกและอธิบายถึงประเภทมลภาวะของน้ำได้อย่างน้อย 3 ประเภท
5. บอกผลที่เกิดจากมลภาวะของน้ำได้อย่างน้อย 3 ประการ
6. บอกและอธิบายถึงวิธีการตรวจสอบความเน่าเสียของน้ำได้อย่างน้อย 2 วิธี
7. อธิบายถึงการควบคุมมลภาวะของน้ำได้

1. ความหมายของมลภาวะของน้ำ

มลภาวะของน้ำ (water pollution) หมายถึง น้ำที่มีคุณสมบัติเปลี่ยนไปจากสภาพที่เป็นอยู่เดิมตามธรรมชาติ ทั้งนี้เนื่องจากมีสิ่งแปลกปลอมเจือปนอยู่ ทำให้คุณภาพเสื่อมโทรมลงจนไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ตามธรรมชาติได้อย่างเหมาะสม หรือทำให้เกิดอันตรายและเป็นผลเสียหายต่อสุขภาพ ทรัพย์สิน รวมทั้งการใช้ประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อม

การเปลี่ยนแปลงของน้ำมีอยู่ 4 ลักษณะ คือ

1. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ (physical change) เช่น การมีสารแขวนลอย ซึ่งทำให้ขุ่นหรือ การมีสีที่เกิดจากแร่ธาตุต่าง ๆ และเป็นคราบน้ำมัน เป็นต้น

2. การเปลี่ยนแปลงทางสรีรภาพ (physiological change) เช่น การเปลี่ยนรสชาติซึ่งเกิดจากสารเคมีหรือการสลายตัวของสารเคมีในน้ำ

3. การเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพ (biological change) โดยมีจุลินทรีย์มากไม่เหมาะที่จะนำไปใช้ประโยชน์ จุลินทรีย์เหล่านี้ส่วนใหญ่เป็นแบคทีเรียและสาหร่ายที่เจริญแพร่พันธุ์ได้ดี เมื่อมีสารอินทรีย์ต่าง ๆ อยู่ในน้ำมาก โดยแบคทีเรียจะย่อยสารอินทรีย์เหล่านี้ในสภาวะที่มีออกซิเจนแล้วให้คาร์บอนไดออกไซด์ออกมาซึ่งสาหร่ายจะนำไปเป็นวัตถุดิบในการสังเคราะห์แสงต่อไป

4. การเปลี่ยนแปลงทางเคมี (chemical change) เกิดจากสารอนินทรีย์หรือสารอินทรีย์ที่ถูกปล่อยลงสู่น้ำ ทำให้น้ำมีสภาพเป็นกรดหรือเป็นด่างมากเกินไป

คำว่ามลภาวะของน้ำหรือน้ำเสียนั้นไม่จำเป็นต้องเป็นน้ำเน่าเสมอไป ภาวะน้ำเสียที่เกิดขึ้นนั้นจะเป็นน้ำเสียชนิดใดขึ้นอยู่กับสิ่งปฏิกูลส่วนใหญ่ที่ปะปนอยู่ในน้ำหรือแหล่งน้ำนั้น ๆ เช่น น้ำเป็นพิษ น้ำมีเชื้อโรค น้ำมีคราบน้ำมัน น้ำที่มีแก๊สมันดภาพรังสี ยาฆ่าแมลง หรือน้ำที่มีความร้อนสูง เป็นต้น

2. มลวัตถุที่ทำให้เกิดมลภาวะของน้ำ

สาเหตุที่ทำให้น้ำบริสุทธิ์ตามธรรมชาติต้องแปรเปลี่ยนไปนั้นสืบเนื่องมาจากการมีมลวัตถุ (pollutant) ปนเปื้อนอยู่ในน้ำ ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 7 ชนิด คือ

1. สารอนินทรีย์ (inorganic substance) ส่วนใหญ่ได้รับจากน้ำที่ปล่อยทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและเหมืองแร่ ผลเสียมีเล็กน้อยเพียงไรขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณ รวมทั้งระยะเวลาที่ได้รับสารนั้น ๆ สารอนินทรีย์เหล่านี้จะถ่ายทอดไปตามลูกโซ่อาหารจนกระทั่งถึงมนุษย์ซึ่งจะได้รับอันตรายถ้ามีการสะสมมาก

2. สารอินทรีย์ (organic substance) มีทั้งพวกที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ เช่น โปรตีน กรดอะมิโน และปัสสาวะ และพวกที่ไม่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ เช่น สารจำพวกแป้ง คาร์โบไฮเดรต ไขมัน สบู่ และน้ำมัน สารอินทรีย์เหล่านี้มีผลอย่างยิ่งต่อการทำให้ปริมาณ ออกซิเจนในน้ำลดลงเนื่องจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ของพวกจุลินทรีย์จะต้องดึงเอาออกซิเจน ไปใช้ ถ้าสารนั้นมีปริมาณมาก ย่อมจะทำให้ขาดแคลนออกซิเจนทำให้น้ำเน่าได้ ส่วนน้ำมันซึ่งเป็นคราบลอยอยู่บนน้ำอาจเป็นต้นเหตุของการลดปริมาณออกซิเจนโดยตรงได้ ทั้งนี้เพราะน้ำมันเป็นตัวกั้นไม่ให้ผิวสัมผัสกับอากาศ ทำให้อัตราการละลายของออกซิเจนในน้ำลดลง

3. วัสดุอาหารพืช (plant material) ได้แก่ ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ ผงซักฟอก รวมทั้งซากพืช และซากสัตว์ ซึ่งถ้ามีมากจะไปเร่งการเจริญเติบโตแก่พืชจนทำให้เกิดการสะสมได้ กระบวนการเพิ่มธาตุอาหารในแหล่งน้ำจนทำให้พืชน้ำเจริญเติบโตมากจนเสียสมดุลย์ เรียกว่า “ยูโทรฟิเคชัน” (eutrophication)

4. เชื้อโรค (infection agent) ได้แก่ แบคทีเรีย ไวรัส รา เชื้อโรคเหล่านี้ก่อให้เกิดโรคต่าง ๆ แก่มนุษย์และสัตว์เลี้ยง

5. สารกัมมันตภาพรังสี (radioactive substance) เป็นผลผลิตจากเตาปฏิกรณ์ปรมาณู สารเหล่านี้สามารถทำลายหรือเปลี่ยนแปลงสารพันธุกรรม (genetic material) ได้

6. ความร้อน (heat) เกิดจากน้ำส่วนที่ใช้ช่วยระบายความร้อนในโรงงานอุตสาหกรรม และการกลั่นน้ำมัน ความร้อนนี้มีผลต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำโดยจะทำให้แหล่งน้ำนั้นมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางเคมีและกายภาพ เช่น ความสามารถในการละลายก๊าซ และความหนาแน่นของน้ำ นอกจากนี้อาจมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพทางสรีระของสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำนั้นโดยตรงอีกด้วย

7. ตะกอน (particulate) ได้แก่ดินตะกอนที่มาจากการกระทำของมนุษย์หรือเกิดตามธรรมชาติ ตะกอนเหล่านี้มีผลต่อความขุ่นใสของน้ำ ซึ่งทำให้การสังเคราะห์แสงของพืชลดน้อยลงจนอาจทำให้พืชตายได้

3. สาเหตุที่ทำให้เกิดมลภาวะของน้ำ

สาเหตุที่ทำให้มลภาวะต่าง ๆ ดังกล่าวมาเจือปนอยู่ในน้ำจนทำให้คุณภาพของน้ำเสียไป อาจเนื่องมาจากสาเหตุ 6 ประการ ดังนี้

1. ประชากรและการตั้งถิ่นฐานมนุษย์ ปัญหาประชากรนับว่าเป็นสาเหตุใหญ่ที่ทำให้เกิดปัญหาน้ำเสีย ประชากรในที่นี้หมายถึงขนาดและคุณภาพของประชากร ถ้าหากประชากรมี

จำนวนมากเกินไป จะทำให้มีการบริโภคมามากซึ่งย่อมจะทำให้มีการปล่อยของเสียออกสู่สิ่งแวดล้อมมากด้วยเช่นกัน การตั้งถิ่นฐานอาศัยอยู่ตามบริเวณริมฝั่งแม่น้ำลำคลองโดยขาดการวางแผนก็ทำให้เกิดปัญหาน้ำเสียได้เช่นกัน เมื่อชุมชนพัฒนาเจริญเติบโตขึ้น นอกจากนี้การพัฒนาเมือง เช่น การทำถนน การทำเหมืองแร่ และอื่น ๆ ก็มีอิทธิพลต่อน้ำเสีย การทำถนนทำให้พื้นที่ป่าไม้และภูเขาถูกถากถาง ทำให้เกิดการตกตะกอนในลำน้ำต่าง ๆ อันเป็นสาเหตุทำให้คุณภาพของน้ำขุ่นไม่ใสสะอาด สำหรับการทำเหมืองแร่นั้นก่อให้เกิดความสกปรก เป็นพิษเป็นภัยแก่ผู้บริโภค และทำให้ลำน้ำตื้นเขินเนื่องจากเศษแร่ ดิน ทราย จะถูกชะล้างลงลำธาร

2. ประเพณี วัฒนธรรม และค่านิยม ประเพณีบางอย่าง เช่น ประเพณีลอยกระทง จะทำให้เกิดความสกปรกในแม่น้ำลำคลองและมีส่วนช่วยส่งเสริมให้น้ำเสียได้ สำหรับวัฒนธรรมนั้นถ้าหากมีการรับเอาวัฒนธรรมทางวัตถุมาใช้โดยมิได้ศึกษาผลดีผลเสียอย่างถ่องแท้แล้วทำให้เกิดปัญหาขึ้น เช่น การใช้วัตถุมีพิษตามบ้านเรือนและเกษตรกรรม ทำให้น้ำมีวัตถุมีพิษปะปนอยู่ ส่วนค่านิยมที่มีผลต่อน้ำเสียนั้นคือ ค่านิยมการสร้างวัดบนที่สูงหรือไหล่เขาซึ่งอาจทำให้เกิดการพังทลายของดินเมื่อฝนตก ทำให้น้ำมีดินตะกอนปะปน ค่านิยมการนำเอาความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีมาใช้พัฒนาจนเกินระดับที่พอเหมาะและขาดความรู้จริงเกี่ยวกับผลเสียที่เทคโนโลยีจะไปเปลี่ยนแปลงระบบธรรมชาติให้เสียไป นอกจากนี้ยังมีประเพณีการฝังศพของชาวจีนซึ่งต้องใช้สุสานเป็นพื้นที่กว้างใหญ่ จึงทำให้เกิดปัญหาการตัดไม้ทำลายป่าซึ่งจะมีผลกระทบต่อแหล่งน้ำ และหากการฝังทำไม่ถูกหลักเกณฑ์ น้ำฝนที่ไหลจากสุสานจะทำให้เกิดการแพร่กระจายของเชื้อโรคได้

3. เศรษฐกิจ การเมือง และการปกครอง การส่งเสริมให้มีการลงทุนในภาคเอกชนทางด้านอุตสาหกรรมนั้นเป็นเป้าหมายสำคัญประการหนึ่งของการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจของประเทศ แต่โรงงานอุตสาหกรรมดังกล่าวไม่ได้กระจายไปอยู่ตามส่วนต่าง ๆ ของภูมิภาค โรงงานส่วนใหญ่ยังคงรวมกันอยู่ตามเมืองใหญ่ ๆ และสำคัญ ทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ โดยโรงงานเหล่านี้ระบายน้ำทิ้งลงสู่แม่น้ำลำคลองโดยตรง ทั้งที่มีบทบัญญัติกำหนดโทษอยู่แล้ว แต่เนื่องจากกฎหมายมีข้อบกพร่อง อัตราค่าลงเจ้าหน้าที่ในการควบคุมมีน้อยดูแลไม่ทั่วถึง ประกอบกับอิทธิพลของนักการเมืองซึ่งผูกพันกับนักธุรกิจในแง่ผลประโยชน์ร่วมกัน และระเบียบการปกครองเปิดโอกาสให้นักการเมืองเข้ามามีบทบาทควบคุมการทำงานของข้าราชการประจำ ปัญหาน้ำเสียจึงยังคงมีอยู่ในแหล่งที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรมหนาแน่น

4. การทำลายป่าต้นน้ำลำธาร การทำลายป่าต้นน้ำลำธารจะทำให้ผิวดินขาดสิ่งปกคลุมดิน ทำให้น้ำฝนชะหน้าดินได้โดยตรง อันเป็นสาเหตุทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำลง คุณสมบัติน้ำ

ของดินเปลี่ยนไป ก่อให้เกิดน้ำไหลป่าเป็นเหตุให้ดินพังทลาย น้ำที่ไหลอยู่ตามห้วยธารในบริเวณนั้น จะขุ่นข้นมีดินตะกอน และสกปรกไปด้วยเศษเหลือของต้นไม้ ไม่ใสสะอาดเหมือนกับน้ำที่ไหลจาก ต้นน้ำลำธารที่มีป่าปกคลุมอย่างดี

5. การเกษตรกรรมแผนใหม่ ในปัจจุบันการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรมักจะพึ่งการใช้ ปุ๋ยเคมีและการใช้ยาปราบศัตรูพืช ซึ่งถ้าหากมีการใช้อย่างไม่ถูกหลักวิชาการแล้ว จะทำให้เกิด เศษเหลือจากปุ๋ยและยาต่าง ๆ ตกค้างสะสมกันอยู่บนพื้นดิน เมื่อฝนตกลงมาจะชะล้างและพัดพา เอาเศษเหลือเหล่านี้ลงสู่แม่น้ำลำคลอง ทำให้เกิดการสะสมสารเคมีทั้งของปุ๋ยและยาปราบศัตรูพืช ต่าง ๆ ในแม่น้ำ หากสารเคมีต่าง ๆ เหล่านี้สะสมกันมาก ๆ เข้าจะเป็นต้นเหตุที่ทำให้เกิดน้ำเสีย ซึ่งจะกระทบกระเทือนต่อระบบนิเวศน์ในแหล่งน้ำนั้น และจะเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำตลอดจน มนุษย์ซึ่งเป็นผู้บริโภคสัตว์น้ำนั้นด้วย

6. โรงงานอุตสาหกรรม สาเหตุของน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม เกิดจากการระบาย สิ่งสกปรกและน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมลงสู่ลำน้ำโดยตรง โดยไม่ได้ผ่านกรรมวิธีที่ทำให้ น้ำทิ้งสะอาดเสียก่อน และจำนวนปริมาณการระบายสิ่งสกปรกและน้ำทิ้งมีมากจนเกินความ สามารถที่แหล่งน้ำธรรมชาติจะขจัดให้หมดไปตามกลไกทางธรรมชาติได้ทัน จึงเกิดสภาพเน่าเสีย หรือเป็นพิษขึ้น ปัจจุบันการขยายตัวและการพัฒนาอุตสาหกรรมเป็นไปอย่างรวดเร็ว ดังนั้น สภาพปัญหาน้ำเสียจึงเกิดขึ้นในแหล่งน้ำเสมอ ในน้ำทิ้งที่โรงงานอุตสาหกรรมปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ นี้ประกอบไปด้วยสิ่งสกปรกต่าง ๆ มากมาย อันได้แก่ ของทิ้งเสียที่ต้องการออกซิเจน สารอินทรีย์ เคมีสังเคราะห์ สารอนินทรีย์ เคมีและแร่ธาตุ ของแข็ง สารกัมมันตภาพรังสี สารที่เป็นอาหารพืช โลหะหนัก ยาปราบศัตรูพืช จุลินทรีย์ ตลอดจนอนุภูมิภาคของน้ำทิ้งซึ่งก่อให้เกิดสภาพน้ำเสียได้ การเกิดภาวะน้ำเสียขึ้นในแหล่งน้ำนั้น ไม่สามารถจะแก้ไขได้นอกจากให้ธรรมชาติได้ปรับตัว ของมันเอง และมนุษย์ต้องพยายามป้องกันการเพิ่มเติมปริมาณน้ำทิ้งลงสู่แหล่งน้ำนั้น รวมทั้งขจัด สิ่งเจือปนในน้ำทิ้งให้อยู่ในมาตรฐานที่ปลอดภัยต่อสภาวะแวดล้อมก่อนที่จะปล่อยน้ำทิ้งลงสู่ แหล่งน้ำธรรมชาติ

4. ประเภทมลภาวะของน้ำ

มลภาวะของน้ำหรือภาวะน้ำเสียนั้น จะเป็นน้ำเสียชนิดใดขึ้นอยู่กับสิ่งปฏิกูลที่ เจือปนอยู่ในแหล่งน้ำนั้น ๆ ซึ่งสามารถแยกออกได้เป็น 6 ประเภท คือ

1. มลภาวะของน้ำทางกายภาพ ลักษณะทางกายภาพของน้ำโดยทั่วไปมักจะถูกมองข้ามไป โดยคิดว่ามีความสำคัญน้อยมาก แต่แท้ที่จริงแล้วลักษณะของน้ำทางกายภาพมีความ สัมพันธ์ต่อกัน และเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดมลภาวะของน้ำทั้งสิ้น มลภาวะของน้ำหรือภาวะ

ของจุลินทรีย์ในน้ำ ปริมาณของออกซิเจนในแหล่งน้ำก็จะค่อย ๆ ลดลงจนหมดไป ดังนั้นจุลินทรีย์ ซึ่งต้องการออกซิเจนในรูปของออกซิเจนอิสระ (aerobic microorganism) จะค่อย ๆ ตายไป และ จุลินทรีย์พวกที่ไม่ใช้ออกซิเจนอิสระ (anaerobic microorganism) จะเจริญขึ้นมาแทนที่ จุลินทรีย์ เหล่านี้จะใช้ออกซิเจนที่อยู่ในรูปของสารประกอบไนเตรท (NO_3^-) และสารประกอบซัลเฟต (SO_4^-) ในการสันดาปกับสารอินทรีย์ที่จุลินทรีย์ใช้เป็นอาหาร ทำให้เกิดปฏิกิริยาทางชีวเคมี อีกรูปหนึ่ง โดยสารประกอบไนเตรทจะถูกดึงออกซิเจนไปใช้ แล้วเปลี่ยนรูปเป็นก๊าซไนโตรเจน ดังสมการที่ 2 เมื่อสารประกอบไนโตรเจนหมดไป จุลินทรีย์จะไปดึงออกซิเจนซึ่งอยู่ในสาร ประกอบซัลเฟต สารประกอบซัลเฟตจะถูกเปลี่ยนไปเป็นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) หรือก๊าซ ไชเน่า ซึ่งมีกลิ่นเหม็น ดังสมการที่ 3 และสารประกอบซัลไฟด์ (S^-) นี้เมื่อทำปฏิกิริยากับสาร ประกอบโลหะหนัก เช่น เหล็ก (Fe^{++}) หรือ ตะกั่ว (Pb^{++}) จะเกิดสารประกอบโลหะซัลไฟด์ ซึ่งมีสีดำ นอกจากนี้แบคทีเรียที่ไม่ต้องการออกซิเจนอิสระ (anaerobic bacteria) ที่อาศัยอยู่ใน น้ำยังสามารถย่อยสลายสารอินทรีย์ไปเป็นกรดอินทรีย์ (organic acids) และสารประกอบอื่น ๆ ดังสมการที่ 4 จากนั้นกรดอินทรีย์นี้จะถูกแบคทีเรียย่อยสลายเปลี่ยนไปเป็น ก๊าซมีเทน (CH_4) และคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ดังสมการที่ 5 ดังนั้นแหล่งน้ำจึงเปลี่ยนสภาพเป็นสีดำ สกปรก และมีกลิ่นเหม็น ถ้าไม่มีการเติมสารอินทรีย์หรือปล่อยน้ำทิ้งลงไปอีก คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำก็จะ ค่อย ๆ กลับคืนสู่สภาพเดิมได้อีก โดยออกซิเจนอิสระจะละลายลงในน้ำ จุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจน อิสระก็จะใช้ออกซิเจนออกซิไดซ์ อินทรีย์สารจะนำน้ำนั้นกลับสู่สมดุลตามเดิม

3. มลภาวะของน้ำทางโลหะหนัก โลหะหนัก (heavy metals) หมายถึง โลหะที่มีความถ่วง- จำเพาะตั้งแต่ 5 ขึ้นไป มี Atomic number ในช่วง 23-92 อยู่ในคาบที่ 4-7 ของตารางธาตุ มี Oxidation number ได้หลายค่า มีทั้งหมด 68 ธาตุ เมื่อรวมตัวกับสารอินทรีย์แล้วจะได้สารประกอบ ใหม่ที่เสถียรภาพกว่าเดิม และเมื่อโลหะหนักสะสมอยู่ในสิ่งมีชีวิตมาก ๆ เช่น ปลา ปู กุ้ง หอย และพืชผัก จะเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตนั้น ๆ ตลอดจนผู้ที่บริโภคเข้าไปด้วย ไม่ว่าจะเป็นพิษแบบ ฉับพลันหรือพิษเรื้อรัง ตัวอย่างของโลหะหนักบางชนิดได้แก่ ตะกั่ว (Pb) ปรอท (Hg) สังกะสี (Zn) ทองแดง (Cu) นิกเกิล (Ni) แคดเมียม (Cd) โครเมียม (Cr) เหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) และโคบอล (Co) เป็นต้น แต่ที่ได้รับความสนใจและมีบทบาทมากเกี่ยวกับมลภาวะสิ่งแวดล้อม มากที่สุดมีเพียง 3 ธาตุ คือ ปรอท แคดเมียม และตะกั่ว เพราะโลหะหนักทั้ง 3 ธาตุนี้สามารถ ออกฤทธิ์และแสดงความเป็นพิษในปริมาณที่น้อย โดยเฉพาะอย่างยิ่งปรอท ซึ่งถ้ามีอยู่ในสิ่งแวดล้อม ในปริมาณที่มากเกินไปก็จะแสดงความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิต โลหะหนักปกติจะมีอยู่ทั่วไปตาม ธรรมชาติ โดยเฉพาะในแหล่งน้ำธรรมชาติจะมีโลหะหนักเจือปนอยู่ในอัตราที่น้อยไม่เป็นอันตราย ต่อสิ่งมีชีวิต แต่ปัญหาที่พบในปัจจุบันทางด้านโลหะหนักนั้นเนื่องจากกิจกรรมของมนุษย์

เป็นหลักใหญ่ ทำให้มีการเจ็บปนของโลหะหนักมากจนเกินสมรรถนะการยอมให้ได้ของสิ่งแวดล้อม ทำให้เป็นอันตรายได้ ซึ่งสาเหตุใหญ่มาจากโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น โรงงานโซดาไฟ โรงงานกระดาษ โรงงานทำสี โรงงานทำยาปราบศัตรูพืช และโรงงานผลิตอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์แขนงต่าง ๆ เป็นต้น ดังนั้นถ้าจะมีการควบคุมและป้องกันปัญหาอันเนื่องมาจากโลหะหนักแล้ว ควรอย่างยิ่งที่จะต้องมีส่วนในการดำเนินการเกี่ยวกับโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ เหล่านี้

4. **มลภาวะของน้ำเนื่องจากวัตถุมีพิษ** วัตถุมีพิษหรือยาปราบศัตรูพืชและสัตว์ (pesticide) หมายถึง สารเคมีที่ใช้ฆ่าพืชและสัตว์ที่เป็นศัตรูพืช เช่น หนู แมลง ไรแดง และวัชพืช เป็นต้น รวมทั้งสัตว์อื่น ๆ ที่ไม่พึงประสงค์ เช่น ปลาที่ไม่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ แมลงและยุงต่าง ๆ ที่ก่อความรำคาญและนำเชื้อโรคมาร่วมมนุษย์ วัตถุมีพิษที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีอยู่ 7 ชนิด คือ ยาฆ่าแมลง ยากำจัดโรคพืชพวกเชื้อราและแบคทีเรีย ยากำจัดวัชพืช ยาฆ่าหนู ยาฆ่าไส้เดือนฝอย ยากำจัดพวกหอยทาก และยาฆ่าแมงมุมแดง วัตถุมีพิษหรือยาปราบศัตรูพืชและสัตว์เหล่านี้นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ทำให้วัตถุมีพิษแพร่กระจายลงสู่แหล่งน้ำได้หลายทางด้วยกัน เช่น การฉีดพ่นน้ำฝนชะล้าง การระบายน้ำทิ้งจากบ้านเรือนและโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น วัตถุมีพิษที่พบในแหล่งน้ำส่วนใหญ่เป็นพวกยาคลอรีนไฮโดรคาร์บอน ซึ่งใช้กำจัดแมลง ไรแดง ปลวก หนอน และเพลี้ยต่าง ๆ ที่รู้จักกันดีได้แก่ ดีดีที ดีลตริน และเอ็นดริน เป็นต้น ทั้งนี้เพราะวัตถุมีพิษเหล่านี้มีราคาถูก มีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงได้สูงจึงเป็นที่นิยมใช้กันมาก แต่วัตถุมีพิษเหล่านี้มีความคงทนอยู่ในธรรมชาติสิ่งแวดล้อมได้นานไม่สลายตัวได้ง่าย จึงมีพิษตกค้างอยู่ในน้ำได้ ทำให้น้ำมีคุณภาพไม่เหมาะสมต่อการบริโภคและการดำรงชีวิตในน้ำ นอกจากนี้ยังละลายน้ำได้น้อยมาก เมื่อลงสู่แหล่งน้ำจึงอยู่ในรูปของสารแขวนลอยและตะกอนลงสู่พื้นท้องน้ำในเวลาอันรวดเร็ว ดังนั้นปริมาณวัตถุมีพิษที่พบในตะกอนจึงสูงกว่าในน้ำ แต่อย่างไรก็ตาม ปริมาณวัตถุมีพิษที่พบในแหล่งน้ำนั้นยังมีค่าต่ำกว่าค่าปลอดภัยที่กำหนดไว้สำหรับแหล่งน้ำเพื่อการประปา ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่า คุณภาพแหล่งน้ำโดยทั่วไปในภาวะปัจจุบันอยู่ในสภาพปกติ สามารถใช้ประโยชน์ในกิจการต่าง ๆ ได้โดยทั่วไป ไม่มีความเสื่อมเสียทางวัตถุมีพิษถึงขั้นที่จะก่อให้เกิดอันตรายอย่างเฉียบพลันได้ ถึงแม้จะพบว่าแหล่งน้ำบางแห่งมีการตกค้างของวัตถุมีพิษในปริมาณที่สูงเกินค่าปลอดภัยก็ตาม แต่จากการตรวจวิเคราะห์นั้นจะพบเป็นบางครั้ง ในเฉพาะที่เฉพาะแห่งตามฤดูกาล ซึ่งค่าเฉลี่ยโดยทั่วไปแล้วถือว่ายังไม่ถึงขั้นที่จะกล่าวถึงปัญหาของน้ำทางวัตถุมีพิษได้ แต่อย่างไรก็ตาม การสะสมของวัตถุมีพิษในแหล่งน้ำซึ่งมีปริมาณและอัตราเร็วกว่าการสลายตัวของมันก็อาจจะทำให้เกิดปัญหาของน้ำทางวัตถุมีพิษในแหล่งน้ำแห่งใดแห่งหนึ่งขึ้นได้ในอนาคตเช่นกัน อีกประการหนึ่งมนุษย์จะเป็นแหล่งสุดท้ายที่จะสะสมวัตถุ

มีพิษทั้งหลายไว้มากที่สุดจากการถ่ายทอดตามห่วงโซ่อาหาร ซึ่งเป็นที่ตระหนักกว่าเป็นเรื่องสำคัญที่สุดต่อคุณภาพชีวิตมนุษย์ ดังนั้นจึงควรมีมาตรการในการควบคุมการใช้วัตถุที่มีพิษอย่างเหมาะสมและรัดกุมที่สุด

5. **มลภาวะของน้ำจากการปะปนของสารอินทรีย์** สารอินทรีย์ หมายถึง สารประกอบทางเคมีที่มีธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจนเป็นองค์ประกอบหลัก ส่วนใหญ่จะเป็นสิ่งที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิตอย่างใกล้ชิด เช่น สารจำพวกแป้ง ไขมัน โปรตีน ตลอดจนไปถึงเซลล์ต่าง ๆ ของมนุษย์ สัตว์และพืช รวมทั้งขยะมูลฝอย อุจจาระ ปัสสาวะ และน้ำมัน เป็นต้น ปัญหาที่น่าเสียดายที่เกิดจากสารอินทรีย์โดยเฉพาะพวกสิ่งปฏิกลที่เกิดขึ้นโดยทั่วไปตามแหล่งน้ำนั้นเป็นผลมาจากการเพิ่มปริมาณสิ่งปฏิกลและของโสโครกจากประชากรที่เพิ่มขึ้น และการทิ้งของเสียซึ่งส่วนใหญ่เป็นสารอินทรีย์จากโรงงานอุตสาหกรรม อันเป็นเหตุทำให้ออกซิเจนในน้ำลดลง และเกิดตะกอนเน่าเสียที่พื้นท้องน้ำ ส่วนปัญหาน้ำเสียจากการปะปนของน้ำมันในแหล่งน้ำนั้น สาเหตุเกิดจากการปฏิบัติงานของบุคคลในกิจการต่าง ๆ ที่ใช้น้ำมัน โดยเฉพาะการลำเลียงขนส่งน้ำมัน แต่การเกิดอุบัติเหตุทางเรือจะเป็นต้นเหตุที่ก่อปัญหาที่รุนแรง เนื่องจากทำให้เกิดคราบน้ำมันแผ่เป็นบริเวณกว้าง และเกิดครั้งละมาก ๆ ทำลายเฉพาะตำบลที่เกิดอย่างใหญ่หลวง และมีผลกระทบต่อการประมง ส่วนในด้านผลกระทบต่อความสวยงามของธรรมชาติโดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณชายหาดนั้นจะมีปัญหาการแปดเปื้อนจากน้ำมันรุนแรงมากที่สุด ทำให้แหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติอันสวยงามตามชายหาดต้องเสียไป ซึ่งเท่ากับเป็นการสูญเสียทางการท่องเที่ยวด้วย

6. **มลภาวะของน้ำทางกัมมันตรังสี** กัมมันตรังสี คือ พลังงานที่ปลดปล่อยออกมาจากนิวเคลียสของปรมาณู เป็นรังสีคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าซึ่งตามมนุษย์มองไม่เห็น บางชนิดก็ประกอบไปด้วยอนุภาค เป็นขบวนการที่เกิดขึ้นเองอย่างอิสระ และจะมีการเปลี่ยนแปลงมวลสารควบคู่ไปด้วย ปัจจุบันวิทยาศาสตร์เจริญก้าวหน้า มนุษย์ได้นำสารกัมมันตรังสีมาใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางในด้านต่าง ๆ เช่น ในวงการแพทย์ การเกษตร อุตสาหกรรม เชื้อเพลิง และทางการทหาร ดังนั้นการเสี่ยงภัยจากกัมมันตรังสีจึงมากขึ้น เนื่องจากมลภาวะทางกัมมันตรังสีไม่เหมือนกับมลภาวะประเภทอื่นบางชนิด คือไม่สามารถสังเกตได้ด้วยความรู้สึกของมนุษย์ เพราะไม่มีสัญญาณแสดงให้เห็นล่วงหน้า ดังนั้นหากเกิดมลภาวะทางกัมมันตรังสีขึ้น จะมีอันตรายต่อทรัพยากรที่มีค่าอย่างยิ่งเพราะสารกัมมันตรังสีนอกจากจะสะสมอยู่ในพืช สัตว์ และอื่น ๆ แล้ว ยังอาจแผ่รังสีไปสู่บริเวณใกล้เคียงได้ด้วย ดังนั้นหากมีสารกัมมันตรังสีในแหล่งน้ำมากเกินไป ก็จะทำให้เกิดการกระทบกระเทือนต่อระบบนิเวศน์ของแหล่งน้ำนั้น ๆ จนไม่สามารถใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำนั้น ๆ ได้เลย และนอกจากนี้ อันตรายของรังสีนอกจากจะมีต่อมนุษย์ผู้ได้รับโดยตรงแล้ว ยังอาจมีผลไปถึงลูกหลานอีกด้วยในที่สุด

5. ผลที่เกิดจากมลภาวะของน้ำ

ผลที่เกิดจากมลภาวะของน้ำโดยตรงคือ การทำลายระบบนิเวศน์ในแหล่งน้ำ อันเป็นสาเหตุก่อให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจทั้งทางตรงและทางอ้อมตามมาหลายด้าน ซึ่งได้แก่

1. **สาธารณสุข** น้ำเสียเป็นแหล่งแพร่เชื้อโรคต่าง ๆ ทำให้เกิดการระบาด เช่น อหิวาต์ ไทฟอยด์ บิด และเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของยุงที่เป็นพาหะของโรคหลายชนิด เช่น มาลาเรีย ไข้เลือดออก และถ้าในน้ำนั้นมีสารพิษอยู่มาก สารพิษเหล่านั้นจะสะสมอยู่ในสัตว์และพืชน้ำ ซึ่งเมื่อเราบริโภคเข้าไปทำให้เป็นโรคต่าง ๆ ได้

2. **การอุปโภคและบริโภค** น้ำที่มีวัตถุเจือปนอยู่มากจะต้องเพิ่มระบบการกำจัดความสกปรกมากขึ้นเพื่อผลิตน้ำให้ได้มาตรฐานทางด้านการอุปโภค เช่น โรงงานอุตสาหกรรมบางอย่างต้องใช้น้ำที่มีวัตถุเจือปนด้วย โรงงานกระดาษต้องการน้ำที่มีเหล็กและแมงกานีสต่ำกว่าปกติ เป็นต้น

3. **การประมง** น้ำเสียทำให้ออกซิเจนในแหล่งน้ำลดลงจนถึงขาดแคลนได้ อันเป็นสาเหตุทำให้สัตว์น้ำต่าง ๆ ลดปริมาณลงจนอาจจะสูญพันธุ์ไปได้ในที่สุด เพราะไม่อาจจะดำรงชีวิตแพร่พันธุ์ได้อย่างปกติ

4. **การเกษตร** น้ำเสียมีสภาพเป็นกรดเป็นด่างไม่เหมาะต่อการเพาะปลูกเป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้ยังอาจเป็นพิษต่อสัตว์เลี้ยงอีกด้วย

5. **ทัศนียภาพ** แหล่งน้ำที่มีมลภาวะจะมีสีดำคล้ำ และส่งกลิ่นเหม็นซึ่งเป็นการไปทำลายความสวยงามตามธรรมชาติ ทำให้ไม่เป็นที่น่าพักผ่อนหย่อนใจ นอกจากนี้หากบริเวณใดมีสารอินทรีย์พวกน้ำมันปนเปื้อนอยู่ จะทำให้มีคราบน้ำมันแผ่เป็นบริเวณกว้าง ก่อให้เกิดความสกปรกอย่างมากมาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณชายหาดท่องเที่ยว

6. การตรวจสอบความเน่าเสียของน้ำ

การตรวจสอบความเน่าเสียของน้ำสามารถทำได้ 4 วิธีด้วยกัน คือ

1. **วัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ (dissolved oxygen : DO)** การละลายของออกซิเจนในน้ำจะเป็นปฏิกิริยาตรงกับความดันของบรรยากาศ คือ ถ้าความดันสูง ออกซิเจนก็จะละลายน้ำได้มาก และจะเป็นปฏิกิริยากลับ กับอุณหภูมิและความเค็มของน้ำ

2. **วัดความต้องการออกซิเจนของน้ำ (oxygen demand : OD)** คือ การหาปริมาณออกซิเจนที่จะต้องใช้ในการทำปฏิกิริยากับวัตถุเจือปนในน้ำ การหาค่าความต้องการออกซิเจนของน้ำเสียมี 3 วิธี คือ

2.1 BOD (biological oxygen demand) คือค่าความต้องการออกซิเจนของแบคทีเรียที่ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำ ปฏิกิริยาชีวเคมีระหว่างออกซิเจนกับสารอินทรีย์ในน้ำเสียจะเกิดขึ้นอย่างช้า ๆ กว่าสารอินทรีย์จะถูกย่อยสลายหมดจะใช้เวลาหลายสัปดาห์ ตามมาตรฐานสากลจึงวัดค่า BOD ในเวลา 5 วัน ที่อุณหภูมิ 20° เซลเซียส ในที่มี BOD ในเวลา 5 วัน จะมีค่าประมาณ 70-80% ของปริมาณ BOD ทั้งหมด BOD มีวิธีการหาได้โดยนำตัวอย่างน้ำเสียใส่ขวดสำหรับหา BOD โดยเฉพาะจำนวน 2 ขวด แล้วปิดฝาให้แน่น นำขวดหนึ่งเก็บไว้ในที่มีดเพื่อป้องกันการสังเคราะห์แสงของพืชที่ปะปนอยู่ และให้อยู่ในอุณหภูมิ 20° เซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน อีกขวดหนึ่งนำไปวิเคราะห์หาปริมาณออกซิเจนในทันที หลังจากได้ค่าปริมาณออกซิเจนจากขวดทั้งสองแล้วจึงนำมาหักลบกัน จะได้ค่าออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำนั้น 1 ลิตร มีหน่วยเป็น ppm (part per million) หรือ มิลลิกรัม/ลิตร ค่า BOD ที่ได้นี้ถ้ามีค่าสูงแสดงว่าปริมาณออกซิเจนในน้ำถูกใช้ไปมากเนื่องจากมีสารอินทรีย์ปะปนอยู่ในน้ำมากนั่นเอง

2.2 COD (chemical oxygen demand) คือ ค่าความต้องการออกซิเจนที่หาได้โดยวิธีทางเคมี โดยใช้สารเคมีที่เป็นตัวเติมออกซิเจน เช่น โพแทสเซียมไดโครเมต เป็นต้น ตัวออกซิไดซ์กับสารอินทรีย์ต่าง ๆ ทั้งหมดที่มีอยู่ในน้ำเสีย 1 ลิตร ดังนั้นค่า COD จึงแสดงถึงปริมาณสารอินทรีย์ทั้งหมดในน้ำเสียทั้งที่จุลินทรีย์ย่อยสลายได้และย่อยสลายไม่ได้ ปริมาณออกซิเจนที่หาได้นี้มีหน่วยเป็นมิลลิกรัม/ลิตร โดยปกติค่า COD จึงสูงกว่าค่า BOD เสมอ

2.3 TOD (total oxygen demand) คือ ปริมาณออกซิเจนทั้งหมดที่ใช้ในการเผาผลาญสารอินทรีย์ในน้ำเสีย สารอินทรีย์ในน้ำเสียจะถูกเปลี่ยนเป็นสารประกอบที่คงตัวโดยทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในห้องสันดาปที่มีแพลตตินัมเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ค่า TOD หาได้รวดเร็วและมีความสัมพันธ์กับค่า COD จึงเหมาะที่จะใช้ในงานวิจัยที่ต้องการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำเป็นจำนวนมาก ๆ

3. หาปริมาณจุลินทรีย์ที่อยู่ในน้ำ การตรวจคุณภาพน้ำโดยการหาปริมาณจุลินทรีย์ที่อยู่ในน้ำนั้น มักนิยมวิธีการตรวจหาแบคทีเรียเป็นดัชนีแสดงถึงการปนเปื้อนของสิ่งสกปรกในแหล่งน้ำ ซึ่งมีวิธีการตรวจหาที่สำคัญอยู่ 2 วิธี คือ

3.1 การตรวจนับปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด (total plate count) เป็นการนับจำนวนแบคทีเรียที่มีอยู่ในน้ำ 1 มิลลิลิตร เมื่อบ่มไว้ที่อุณหภูมิ 20° เซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ซึ่งเป็นอุณหภูมิและช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับการเจริญของแบคทีเรียที่อยู่ตามธรรมชาติ และเมื่อบ่มที่อุณหภูมิ 35° เซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมงซึ่งถือเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญของแบคทีเรียที่มีอยู่ประจำในทางเดินอาหารของคนและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม มีหน่วยเป็นโคโลนีต่อหน้า 1 มิลลิเมตร

3.2 การตรวจหาปริมาณแบคทีเรียโคลิฟอร์ม (coliform bacteria) การตรวจหา

โคลิฟอร์มแบคทีเรียทำได้ง่าย ทนต่อสภาพแวดล้อมได้ดี นอกจากนี้โคลิฟอร์มแบคทีเรียยังมีอยู่ในอุจจาระคนและสัตว์ 95% อยู่ในดินเพียง 5% ฉะนั้นเมื่อเราตรวจพบโคลิฟอร์มในน้ำ จึงเป็นเครื่องชี้ให้ทราบว่าน้ำนั้นมีอุจจาระคนหรือสัตว์ปะปนอยู่ด้วย ถ้าตรวจน้ำพบปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียมาก แสดงว่าน้ำนั้นสกปรกมาก ถ้าน้ำสกปรกน้อยก็จะพบจำนวนโคลิฟอร์มแบคทีเรีน้อย หรืออาจไม่พบเลย โคลิฟอร์มแบคทีเรียมีหน่วยเป็น MPN ต่อ น้ำ 100 มิลลิลิตร

4. **วัดความเข้มข้นของสารต่างๆ ที่ละลายอยู่ในน้ำ (Suspended Solids : SS)** เป็นการตรวจหาตะกอนและสารต่างๆ เช่น โปรท แคดเมียม ตะกั่ว และยาปราบศัตรูพืชต่างๆ ที่ปะปนอยู่ในน้ำเสีย ซึ่งแยกออกได้โดยการกรองด้วยกระดาษกรอง โดยทั่วไปความเข้มข้นของ BOD และความขุ่นขมของน้ำเสียจะเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของ SS

7. การควบคุมมลภาวะของน้ำ

การควบคุมมลภาวะของน้ำหรือน้ำเสียนั้นไม่สามารถใช้วิธีใดวิธีหนึ่งโดยเฉพาะได้ การควบคุมที่จะให้ได้ผลและมีประสิทธิภาพจะต้องใช้วิธีการหลายวิธีเข้าแก้ไข อันได้แก่ การออกกฎหมายกำหนดมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงาน การช่วยเหลือจากรัฐบาล และการให้การศึกษาแก่ประชาชน เป็นต้น

1. **การออกกฎหมายกำหนดมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงาน** การกำหนดมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมเป็นการออกกฎหมายในลักษณะป้องกันไม่ให้น้ำเกิดมลภาวะ โดยทั้งนี้ผู้กำหนดมาตรฐานจะต้องคำนึงถึงผลกระทบต่อเศรษฐกิจของสังคม ไม่เช่นนั้นจะเป็นการผลักภาระให้แก่ผู้ซื้อโดยเฉพาะประเทศที่กำลังพัฒนา นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีของโรงงานอุตสาหกรรมแต่ละประเภท เพราะถ้าตั้งมาตรฐานสูงเกินไปจะทำให้โรงงานอุตสาหกรรมปฏิบัติตามยากเนื่องจากขาดความรู้และกำลังคน

2. **การช่วยเหลือจากรัฐบาล** รัฐบาลควรมีบทบาทสำคัญในการชักจูงใจและช่วยเหลือโรงงานอุตสาหกรรมตามสมควรแก่อัตรา ทั้งนี้เพื่อไม่ให้กระทบกระเทือนไปถึงผู้บริโภคมากเกินไป เช่น ให้เงินอุดหนุน ลดภาษีอุปกรณ์ การกำจัดน้ำทิ้ง และลดภาษีเงินได้เป็นสัดส่วนตามความสามารถในการกำจัดน้ำทิ้ง เป็นต้น

3. **การให้การศึกษาแก่ประชาชน** โดยทั่วไปแล้วความยุ่งยากของการควบคุมมลภาวะของน้ำเสียเกิดจากผู้ที่ทำให้น้ำเสียไม่ได้เป็นผู้รับความเสียหายอันเกิดจากน้ำเสียนั้น จึงทำให้เกิดการใช้ทรัพยากรอย่างไม่มีประสิทธิภาพ ดังนั้นรัฐบาลจึงควรให้การศึกษาแก่ประชาชนตั้งแต่เยาว์วัย ซึ่งนับเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อปลูกฝังนิสัย อันจะช่วยให้การควบคุมคุณภาพของน้ำเป็นไปโดยราบรื่นขึ้นในเวลาต่อไป

สรุป

น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ และมนุษย์เองที่เป็นตัวการสำคัญทำให้แหล่งน้ำต้องเกิดมลภาวะโดยการเจือปนสิ่งแปลกปลอมลง ไปจนทำให้คุณสมบัติของน้ำเปลี่ยนไปจากสภาพที่เป็นอยู่เดิมตามธรรมชาติ การเปลี่ยนแปลงของน้ำดังกล่าวมีทั้งการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ทางสีรภาพ ทางชีวภาพ และทางเคมี สาเหตุที่ทำให้น้ำบริสุทธิ์ตามธรรมชาติต้องแปรเปลี่ยนไปนั้นสืบเนื่องจากการปนเปื้อนของมลวัตตจุจำพวก สารอินทรีย์ สารอินทรีย์ ธาตุอาหารพืช เชื้อโรค สารกัมมันตภาพรังสี ความร้อน ตลอดจนตะกอนต่าง ๆ และสาเหตุที่ทำให้มลวัตตจุเหล่านี้เจือปนจนทำให้คุณภาพของน้ำต้องเสียไปเนื่องมาจาก ประชากร และการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์ ประเพณี วัฒนธรรม และ ค่านิยม เศรษฐกิจ การเมือง การปกครอง การทำลายป่าต้นน้ำลำธาร การเกษตรแผนใหม่ ตลอดจนโรงงานอุตสาหกรรม

มลภาวะของน้ำนั้นจะเป็นชนิดใดย่อมขึ้นอยู่กับสิ่งปฏิภูลที่เจือปนอยู่ในแหล่งน้ำนั้น ๆ ซึ่งสามารถแยกออกได้เป็น มลภาวะของน้ำทางกายภาพ ซึ่งได้แก่ สี กลิ่น รส ความขุ่นข้น อุณหภูมิ ความเป็นกรดเป็นด่าง สารแขวนลอยและสารที่ละลายอยู่ในน้ำ. มลภาวะของน้ำทางชีววิทยา ซึ่งได้แก่ส่วนประกอบพวกสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ ที่เจือปนอยู่ในน้ำ เช่น แบคทีเรีย รา สาหร่าย โปรโตซัว และไวรัส มลภาวะของน้ำทางโลหะหนัก ซึ่งได้แก่ พรอท แคดเมียม ตะกั่ว และอื่น ๆ มลภาวะของน้ำเนื่องจากวัตตจุมีพิษ ซึ่งได้แก่ ยาปราบศัตรูพืชและสัตว์ต่าง ๆ ที่แขวนลอยอยู่ในน้ำ เช่น ดีดีที ดีลตริน และเอ็นดริน มลภาวะของน้ำจากการปะปนของสารอินทรีย์ ซึ่งได้แก่ สารจำพวกแป้ง ไขมัน โปรตีน เซลล์ต่าง ๆ ของมนุษย์ สัตว์ และพืช รวมทั้งขยะมูลฝอย อุจจาระ ปัสสาวะ และน้ำมัน มลภาวะของน้ำทางกัมมันตภาพรังสี ซึ่งได้แก่ สารกัมมันตภาพรังสีที่ปลดปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ

ผลที่เกิดจากมลภาวะของน้ำโดยตรงคือ การทำลายระบบนิเวศน์ในแหล่งน้ำอันเป็นสาเหตุ ก่อให้เกิดความเสียหายทางด้าน สาธารณสุข การอุปโภคและบริโภค การประมง การเกษตร และทัศนียภาพ เป็นต้น สำหรับความเน่าเสียของน้ำนั้นสามารถทำการตรวจสอบได้โดยการ วัดปริมาณ DO วัด OD โดยการหาค่า BOD COD และ TOD หาปริมาณจุลินทรีย์ที่อยู่ในน้ำ โดยการตรวจนับปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดและการตรวจหาปริมาณโคโลฟอร์มแบคทีเรีย และวิธีสุดท้ายคือการวัดความเข้มข้นของสารต่าง ๆ ที่ละลายอยู่ในน้ำ สำหรับการควบคุมมลภาวะของน้ำ นั้นนับว่าเป็นสิ่งจำเป็นและรีบด่วนอย่างยิ่ง ไม่ว่าจะเป็นการควบคุมโดยการออกกฎหมาย

กำหนดมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม การช่วยเหลือจากรัฐบาล หรือแม้แต่การให้การศึกษาแก่ประชาชน การควบคุมและแก้ไขปัญหาน้ำเสียนั้นไม่สามารถทำได้อย่างได้ผลโดยการนำวิธีการหนึ่งมาใช้ แต่จะต้องมีการวางแผนและนำวิธีการต่าง ๆ มาปรับใช้ร่วมกันอย่างเหมาะสมจึงจะสามารถควบคุมและแก้ไขปัญหาน้ำเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำถามท้ายบท

- จงอธิบายหัวข้อต่อไปนี้มาพอเข้าใจ
 - (1) ความสามารถของมลภาวะของน้ำ (water pollution)
 - (2) การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของน้ำเนื่องจากมลภาวะ
- มลวัตฤ (pollutant) ที่ปนเปื้อนอยู่ในน้ำอันเป็นสาเหตุทำให้น้ำบริสุทธิ์ตามธรรมชาติต้องแปรเปลี่ยนไป มีอะไรบ้าง? จงอธิบายมาพอเข้าใจ
- จงอธิบายถึงสาเหตุต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดมลภาวะของน้ำมาพอสังเขป
- มลภาวะของน้ำจะเป็นชนิดใดขึ้นอยู่กับสิ่งปฏิภูลที่เจือปนอยู่ในแหล่งน้ำนั้น ๆ ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็นกี่ประเภท? อะไรบ้าง จงอธิบาย
- มลภาวะของน้ำทางชีววิทยาหมายถึงอะไร? จุลินทรีย์ทั้งที่ต้องการออกซิเจนอิสระและไม่ต้องการออกซิเจนอิสระมีบทบาทสำคัญอย่างไรในขบวนการนี้? และจงเขียนสมการย่อยสลายสารอินทรีย์ของจุลินทรีย์ทั้งสองชนิดดังกล่าวมาด้วย
- เหตุใดวัตฤมีพิษ (pesticide) จึงมักพบในตะกอนบนพื้นท้องน้ำมากกว่าในน้ำ? และทำไมจึงยังเกิดมลภาวะทางวัตฤมีพิษในแหล่งน้ำตามสภาพแวดล้อมทั่ว ๆ ไป?
- ผลที่เกิดจากมลภาวะของน้ำก่อให้เกิดความเสียหายขึ้นมากมายทางเศรษฐกิจซึ่งได้แก่อะไรบ้าง? จงอธิบาย
- จงอธิบายถึงวิธีการตรวจสอบความเน่าเสียของน้ำทั้ง 4 วิธีมาพอเข้าใจ
- การควบคุมมลภาวะของน้ำมีกี่วิธี อะไรบ้าง จงอธิบาย
- จงอธิบายหัวข้อต่อไปนี้มาพอเข้าใจ
 - (1) eutrophication
 - (2) aerobic bacteria และ anaerobic bacteria
 - (3) BOD COD และ TOD
 - (4) total plate count และ coliform bacteria
 - (5) pesticide และ heavy metals