บทที่ 2

แหล่งและลักษณะคุณภาพของน้ำทิ้ง

น้ำทิ้ง (Wastewater) หมายถึงน้ำที่ผ่านการใช้ประโยชน์ต่าง ๆ เช่น การชำระร่างกาย การประกอบอาหาร การขับถ่ายของเสีย การล้างวัตถุในโรงงานอุตสาหกรรม การล้างเครื่องจักร ซึ่งทำให้คุณลักษณะน้ำเปลี่ยนไปจากเดิม เนื่องจากมีสิ่งสกปรกต่าง ๆ ทั้งสารอินทรีย์ และอนินทรีย์ถ่ายเทลงมาเจือปนในน้ำ ปริมาณสิ่งสกปรกในน้ำทิ้งหรือความสกปรกในน้ำทิ้งจึงขึ้นอยู่กับการใช้ประโยชน์ของน้ำ ดังนั้นน้ำจากแต่ละแหล่งจึงมีคุณลักษณะไม่เหมือนกัน (รัตลุ่ย และ กลิ่นสุคนธ์, 2518)

อาคารสูงเป็นสถานที่หนึ่งที่มีการใช้น้ำและปริมาณน้ำทิ้งดังกล่าว เวชพฤติ (2526) รายงานว่า อาคารสูง (High rise building) หมายถึง อาคารสำนักงาน (Office building) ธนาคาร โรงแรม ศูนย์การค้า (Shopping center) เป็นต้น ซึ่งเป็นอาคารที่ใช้พลังงานอย่างมาก เพื่อดำเนินการทางธุรกิจและความสะดวกสบายแก่ผู้ใช้อาคารนั้น ๆ

2.1 แหล่งและประเภทของน้ำทิ้ง

น้ำทิ้งสามารถแบ่งได้ตามแหล่งกำเนิดและประเภทดังนี้

1. น้ำทิ้งจากแหล่งชุมชน เกิดจากกิจกรรมในการดำรงชีพของมนุษย์ที่อาศัยอยู่ในอาคาร ที่พักอาศัย การประกอบกิจการต่าง ๆ ปริมาณน้ำทิ้งจะมากน้อยนั้นย่อมขึ้นอยู่กับลักษณะของประเภทอาคารและมาตรฐานการครองชีพ คุณลักษณะน้ำทิ้งจากชุมชนจะมีสิ่งสกปรกที่เป็นทั้งสารอินทรีย์และสารอินทรีย์ปนอยู่ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 2.1 ซึ่งเป็น

คุณลักษณะน้ำทิ้งจากชุมชนในสหรัฐอเมริกา ส่วนในประเทศไทยนั้น จากการศึกษาของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยในปี พ.ศ. 2523 ในโครงการศึกษาการประเมินผลการกำจัดน้ำทิ้งชุมชน ของการเคหะแห่งชาติ พบว่าคุณลักษณะน้ำทิ้งของชุมชนที่ใช้ถังเกรอะและไม่ใช้จะเป็นดังตารางที่ 2.2 และตารางที่ 2.3

ปริมาณน้ำทิ้งจากแหล่งชุมชนจะแตกต่างกันไปตามประเภทของอาคาร และเป็นข้อมูลที่จำเป็นอย่างหนึ่งในการคำนวณออกแบบระบบบำบัดน้ำทิ้ง ซึ่งอาจประมาณได้จากข้อมูลการใช้น้ำ โดย 70 - 90% ของปริมาณน้ำที่ใช้จะกลายเป็นน้ำทิ้ง ปัจจุบันประเทศไทยยังไม่มีการเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำทิ้งจากอาคารประเภทต่าง ๆ ที่เชื่อถือได้แน่นอน

ตารางที่ 2.4 แสดงปริมาณน้ำทิ้งและปริมาณ บีโอดี จากอาคารประเภทต่าง ๆ ในสหรัฐอเมริกา

ตารางที่ 2.5 แสดงปริมาณน้ำทิ้งและปริมาณ บีโอดี สำหรับกรุงเทพมหานคร

ตารางที่ 2.6 แสดงปริมาณน้ำทิ้งจากอพาร์ทเม้นท์ในเมืองเซนต์หลุยส์ สหรัฐอเมริกา ตลอดปี 1965

2. น้ำทิ้งจากอุตสาหกรรม เป็นน้ำที่เกิดจากกระบวนการทางอุตสาหกรรม เช่น น้ำจากกระบวนการผลิต น้ำล้าง น้ำหล่อเย็น ฯ ปริมาณน้ำทิ้งจะมากน้อยไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับชนิดของอุตสาหกรรม คุณลักษณะน้ำทิ้งที่ออกมาก็จะแตกต่างกันไปตามประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมนั้น ๆ

3. น้ำทิ้งจากการเกษตรกรรม เป็นน้ำทิ้งที่อาจมีสารพิษตกค้างอยู่ เช่น ยาฆ่าแมลง ยากำจัดวัชพืช ฯ ทั้งนี้เนื่องจากมีการนำวัตถุมีพิษเหล่านี้มาใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยมิได้มีการควบคุม เมื่อเกิดการชะล้างลงสู่แหล่งน้ำ จะก่อให้เกิดปัญหามลภาวะทางน้ำ เกิดอันตรายต่อสัตว์น้ำ สุขภาพคน และเกิดความเสียหายต่อเศรษฐกิจของประเทศตามมา

ตารางที่ 2.1 คุณลักษณะน้ำทิ้งจากชุมชนในสหรัฐอเมริกา (หน่วยเป็น มิลลิกรัมต่อลิตร)

คุณลักษณะ	ความเข้มข้น		
	สูง	ปานกลาง	ต่ำ
Solid, total	1,200	700	350
Dissolved, total	850	500	250
Fixed	525	300	145
volatile	325	200	105
Suspended, total	350	200	100
Fixed	75	50	30
Volatile	275	150	70
Settleable solids	20	10	5
Biochemical Oxygen Demand (BODs), 20°C	300	200	100
Total Organic Carbon (TOC)	300	200	100
Chemical Oxygen Demand (COD)	1,000	500	250
Dissolved Oxygen (DO)	0	0	0
Nitrogen (total as N.)	85	40	20
Organic	35	15	8
free ammonia	50	25	12
nitrites	0	0	0
nitrates	0	0	0
Phosphrus (total as P)	20	10	6
Organic	5	3	2
inorganic	15	7	4
Chlorides[a]	100	50	30
Alkalinity[a] (as $CaCO_3$)	200	100	50
Grease	150	100	50

a = value should be induced by amount at carriage water

ที่มา : Handbook of Water Quality Management Planning, 1977

ตารางที่ 2.2 ลักษณะน้ำทิ้งของชุมชนในประเทศไทยที่ไม่ใช่ถังเกรอะ

คุณลักษณะ		ค่าเฉลี่ย
pH		7.36
Temp°C		30 - 32
COD	mg/l	302
BOD	mg/l	124
SS	mg/l	141
Settleable solid	mg/l	2.0
TS	mg/l	799
TVS	mg/l	308
Total N	mg/l	26.42
PO_4^{-3} - P	mg/l	3.18
Faecal coliform	MPN/100 ml	157×10^5

ที่มา : โครงการศึกษาการประเมินผลการกำจัดน้ำทิ้งชุมชน ของการเคหะแห่งชาติ, 2523

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.3 ลักษณะน้ำทิ้งของชุมชนที่ใช้ถังเกรอะ

คุณลักษณะ		ค่าเฉลี่ย
pH		7.32
Temp°C		29 - 34
COD	mg/l	158
BOD	mg/l	41.3
SS	mg/l	31
Settleable solid	mg/l	Trace
TS	mg/l	836
TVS	mg/l	208
Total N	mg/l	18.66
$PO4^{-3}$ - P	mg/l	1.49
Faecal coliform	MPN/100 ml	194×10^5

ที่มา : โครงการศึกษาการประเมินผลการกำจัดน้ำทิ้งจากชุมชนของการเคหะแห่งชาติ, 2523

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.4 ปริมาณน้ำทิ้งและปริมาณ BOD จากอาคารประเภทต่าง ๆ ในสหรัฐอเมริกา

ประเภทอาหาร	ปริมาณน้ำทิ้งโดยเฉลี่ย แกลลอน/คน/วัน		ปริมาณ BOD โดยเฉลี่ย ปอนด์/คน/วัน	
สนามบิน				
พนักงาน	15		0.05	
ผู้โดยสาร	5		0.02	
ที่พักอาศัย				
บ้านแบบทุ่มเทียบ	100		0.20	
บ้านยื่นดิ	67		0.20	
บ้านยื่นปานกลาง	80		0.17	
บ้านราคาถูก	70		0.17	
บ้านพักร้อน ฯลฯ	50		0.17	
อพาร์ทเมนต์	75		0.17	
โรงงาน (ไม่รวมน้ำทิ้งจากการผลิตและโรงอาหาร)	15		0.05	
โรงพยาบาล (คนไข้และพนักงาน)	200		0.3	
โรงแรม, หอพัก	50		0.15	
ค่ายพักงาน	15		0.05	
ภัตตาคาร				
พนักงาน	15		0.06	
อาหารแต่ละมื้อ	3 (ต่อมื้อ)		0.03 (ต่อมื้อ)	
โรงเรียน	ประถม	มัธยม	ประถม	มัธยม
ไปกลับ	15	20	0.04	0.05
ประจำ	75		0.17	
โรงอาพยนตร์	5		0.02	

ที่มา : การกำจัดน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและแหล่งชุมชน, 2518

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.5 ปริมาณน้ำทิ้งและปริมาณ BOD สำหรับกรุงเทพมหานคร

ลักษณะการใช้ที่ดิน	ปริมาณน้ำใช้ ลิตร/คน/วัน			ปริมาณ BOD gm/คน/วัน		
	2507	2525	2540	2507	2525	2540
ที่พักอาศัย, ความหนาแน่นสูง	40	70	100			
ที่พักอาศัย, ความหนาแน่นปานกลาง	200	260	340			
ที่พักอาศัย, ความหนาแน่นต่ำ	380	450	530			
ประเภทอื่น ๆ	170	220	280			
เฉลี่ย	170	220	280	49	62	85

หมายเหตุ ก. ปริมาณน้ำทิ้ง = 0.85 x ปริมาณน้ำใช้

ข. ปริมาณ BOD ไม่ขึ้นกับลักษณะการใช้ที่ดิน

ที่มา : การกำจัดน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและแหล่งชุมชน, 2518

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.6 แสดงลักษณะน้ำทิ้งจากอพาร์ทเม้นท์ในเมืองเซนต์หลุยส์ สหรัฐอเมริกา ตลอดปี 1965

parameters	gcd, pcd	mg/l
Flow	65	-
BOD5	0.096	175
COD	-	401
SS	0,10	186
BOD/COD		0,44

gcd = gallons per capita per day

pcd = pounds per copita per day

ที่มา : Design Handbook of Wastewater Systems : Domestic, Industrial, Comercial ; 1971.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Canter (1979) รายงานว่าน้ำทิ้งจากชุมชนนั้นสามารถแบ่งลักษณะได้ 3 ลักษณะ คือลักษณะทางด้านกายภาพ เคมี และชีววิทยา โดยมีตัวบ่งชี้ (parameter) เป็นดัชนีแสดงลักษณะน้ำ Russel (1974) รายงานว่าการเกิดปัญหามลภาวะทางน้ำเกิดเนื่องจากมีสารอินทรีย์ อนินทรีย์ ความร้อน หรือกัมมันตรังสีอยู่เป็นผลมาจากกิจกรรมของมนุษย์ ปริมาณมลสารดังกล่าวจะสามารถลดลงได้ ถ้าหากน้ำทิ้งนั้นได้ผ่านระบบการบำบัดน้ำเสียแล้ว และน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วจะต้องมีดัชนีคุณภาพไม่เกินกำหนดมาตรฐานน้ำทิ้งของหน่วยงานรัฐบาล ดังตารางที่ 2.7

โดยทั่วไปแล้วน้ำทิ้งที่มีการเปลี่ยนแปลงมาก มีลักษณะค่อนข้างจะคงที่ ณ เวลาและจุดต่าง ๆ หรือกรณีที่น้ำทิ้งนั้นมีคุณภาพผันแปรตามเวลา จะใช้วิธีการเก็บตัวอย่างแบบแยก (Grab Sample) ซึ่งจะช่วยให้ การวิเคราะห์ทราบถึงขอบเขต ความถี่ และช่วงเวลาที่เปลี่ยนแปลงได้ สำหรับงานที่ต้องการทราบความเข้มข้นเฉลี่ย จะใช้วิธีการเก็บตัวอย่างรวมแบบ composite (Composite Sample) ตัวอย่างรวมที่ได้ถือเป็นตัวอย่างเฉลี่ย (ลิริลิงห, 2525) ส่วนการเก็บตัวอย่างจากแม่น้ำทุกครั้งควรเก็บที่ระดับความลึกใกล้เคียงกัน โดยอาจจะเลือกเก็บที่กึ่งกลางของความลึก เนื่องจากความลึกต่างกันจะมีผลต่อคุณภาพน้ำ เช่น บริเวณผิวน้ำ จะมีค่าออกซิเจนละลายสูงกว่าที่ผิวน้ำ ส่วนในกรณีของดัชนีคุณภาพอื่น ๆ ผลทางชีววิทยาและการผสมผสานของน้ำจะมีอิทธิพลอย่างมากต่อคุณภาพน้ำที่ความลึกต่างกัน และปริมาณของตัวอย่างน้ำที่เก็บมาจะขึ้นอยู่กับชนิดและจำนวนดัชนีคุณภาพที่ต้องการวิเคราะห์ และวิธีการวิเคราะห์ดัชนีคุณภาพแต่ละตัว ส่วนการตรวจสอบคุณภาพน้ำจะเลือกวิเคราะห์ดัชนีคุณภาพที่จำเป็น และเป็นประโยชน์ต่อการประเมินสภาวะของความต้องการศึกษา ดัชนีคุณภาพที่สำคัญได้แก่

2.2 คุณสมบัติทางกายภาพ

1. สี สีของน้ำเกิดจากการที่น้ำนั้นไหลผ่านสารอินทรีย์ต่าง ๆ และอาจเกิดจากแร่ธาตุเช่น เหล็ก แมงกานีส ที่อยู่ในน้ำ สีที่อยู่ในน้ำส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปคอลลอยด์

ตารางที่ 2.7 มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งของกระทรวงอุตสาหกรรมและกระทรวงสาธารณสุข

Characteristic	Recommended values of Ministry of Public Health, mg/l	Ministry of Industry Requirements for Industrial wartes, mg/l
BOD	40	20-60 (depending on dilution
COD	100	-
Suspended solids	60	30-150
Heavy metal (total)	5.0	1.0
Arsenic	0.1	-
Zinc	2.0	-
Copper	2.0	-
Iron	5.0	-
Cyanide	1.0	0.2
Ammonia Nitrogen	5.0	-
Sulphide	3.0	-
oil and greese	15.0	nil
Tar	non-visible	nil
Phenols	0.05	1.0
Pesticides	0.01	nil
Detergents	1.5	-
Total Dissolved solids	2,000	2,000
pH	5-9	5-9
Permanganate value	-	60
Chlorine	5.0	1.0
Temp.	40°C	40°C
Colour and Taste	-	non irritable
Formaldehyde	-	1

* After M.P. Pescod (1974) ; Investigation of Rational Effluent and Stream Standard for Tropical Countries

สีที่เกิดจาก ผัก หญ้า สารอินทรีย์ต่าง ๆ เรียกว่า สีจริง (True colour) ส่วนสีที่เกิดจากสารห้อยแขวน เรียกว่า สีปรากฏ (Apparent colour) สีทั้งสองจะแยกออกจากกันได้โดยการเซนตริฟิวจ์ คุณลักษณะของสีแม้จะไม่มีอันตรายก็ตาม แต่จะมีผลต่อความพอใจของผู้บริโภค

2. ความขุ่น ความขุ่นของน้ำเกิดจากการมีสิ่งห้อยแขวนอยู่ในน้ำ ซึ่งอาจเป็นพวกสารอินทรีย์ สารอนินทรีย์ แพลงตอนสัตว์และพืช และสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ (microscopic organism) ความขุ่นมีความสำคัญต่อการผลิตน้ำประปาในแง่ความน่าดื่ม อายุของเครื่องกรอง การฆ่าเชื้อโรค และประสิทธิภาพของการกำจัด เป็นต้น

3. ปริมาณสารทั้งหมดในน้ำ (Total solids) หมายถึงสารทั้งที่มีในน้ำทั้งหมดที่ละลายน้ำ และไม่ละลายน้ำ (Dissolved and undissolved solids) ซึ่งค่า solids ที่วิเคราะห์ได้นี้มีความสำคัญมาก ถ้าแหล่งน้ำใดมีปริมาณสารทั้งหมดในน้ำอยู่จะแสดงว่าแหล่งน้ำนั้นถูกเจือปนด้วยสิ่งเจือปนมากน้อยเพียงไร ส่วนปริมาณสารแขวนลอย (Suspended solids) ก็มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อคุณภาพน้ำ ถ้ามีมากจะมีผลต่อการสังเคราะห์แสงของพืชน้ำ การดำรงชีวิตของสัตว์น้ำซึ่งข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์สามารถนำมาใช้ในการออกแบบกำจัดน้ำเสียได้

ในน้ำธรรมชาตินั้น Dissolved solids จะประกอบด้วย คาร์บอเนต ไบคาร์บอเนต คลอไรด์ไอออน ซัลเฟต ฟอสเฟต สารประกอบไนเตรท เหล็ก แมงกานีส และอื่น ๆ สารเหล่านี้จะมีผลต่อดัชนีคุณภาพน้ำทั้งทางกายภาพและเคมี ในปี ค.ศ. 1962 USPHS ได้กำหนดค่ามาตรฐานสำหรับน้ำประปาว่าจะต้องมีค่า Dissolved solid ไม่เกินกว่า 1,000 มก/ล และ Mckee และ Wolf (1963) ได้รายงานว่าจากศึกษาของ Shohl A. T. (1939) พบว่าน้ำที่มี Dissolved solids $\geq$ 5,000 มก/ล จะมีรสขมและทำให้เกิดอาการระคายเคืองต่อกระเพาะอาหารและลำไส้ และแหล่งน้ำที่เหมาะสมต่อการดำรงชีพของปลาและสัตว์น้ำ ปริมาณ Dissolved solids ไม่ควรเกิน 2,000 มก/ล

ส่วนน้ำใช้สำหรับขบวนการอุตสาหกรรม พบว่าปริมาณ Dissolved solids จะทำให้เกิดฟองใน boiler และจะไปมีผลต่อ ความสะอาด สี และรสของผลิตภัณฑ์ ถ้ามีปริมาณมาก ๆ จะไปช่วยเพิ่มอัตราการกัดกร่อนในระบบ

4. กลิ่น กลิ่นของน้ำเกิดจากการย่อยสลายโปรตีน และซัลเฟตในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจน ทำให้เกิดสารประกอบพวก aldehyde, indole, butyric acid และ H_2S ซึ่งมีกลิ่นเหม็น การป้องกันทำได้โดยพยายามป้องกันมิให้แบคทีเรียในแหล่งน้ำอยู่ในสภาวะไร้ออกซิเจน

2.3 คุณสมบัติทางเคมี

1. pH เป็นค่าแสดงความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำ ค่า pH จะอยู่ในช่วงตั้งแต่ 0-14 และให้ pH7 แทนความเป็นกลาง pH ต่ำกว่า 7 สารละลายเป็นกรด pH มากกว่า 7 สารละลายเป็นด่าง pH ของน้ำธรรมชาติมักอยู่ในช่วง 6.5 - 9.0 และส่วนใหญ่จะค่อนข้างเป็นด่างเล็กน้อย เนื่องจากมีคาร์บอเนต และไบคาร์บอเนต การที่น้ำเปลี่ยนจาก pH ปกติแสดงว่าน้ำนั้นมีการปนเปื้อนจากน้ำทิ้งของโรงงานอุตสาหกรรมซึ่งมีความเป็นกรดหรือด่างมาก

ค่า pH ของน้ำทิ้งเป็นค่าที่มีความสำคัญในการกำจัดน้ำทิ้ง ทั้งทางกายภาพ เคมี และชีววิทยา จึงจำเป็นต้องควบคุมค่า pH ของน้ำทิ้งให้อยู่ในช่วงที่จำกัด

สำหรับน้ำที่นำมาใช้เป็นน้ำประปา ค่า pH จะเป็นค่าที่สำคัญต่อ รส การกัดกร่อน ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อโรค วิธีการกำจัดเช่น การตกตะกอน Mckee และ Wolf (1963) รายงานว่าจากการศึกษาของ Antill (1937) พบว่าถ้า pH < 7 ท่อคอนกรีตจะถูกกัดก่อนได้ และ Ley (1941) พบว่าน้ำใต้ดินที่มี pH < 6 ก็จะทำให้เกิดการกัดกร่อนท่อคอนกรีตได้ Ellis (1941) รายงานว่าค่า pH ที่เหมาะสมสำหรับการดำรงชีพของปลาและสัตว์น้ำควรอยู่ในช่วง 6.7-8.6 ซึ่งค่านี้จะแปรเปลี่ยนได้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น อุณหภูมิ ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ความทนทานของปลาและสัตว์น้ำแต่ละ species ดังตารางที่ 2.8

008893

ตารางที่ 2.8 แสดงค่าจำกัดของ pH ที่มีผลต่อสัตว์น้ำ

Limiting pH values		Remarks
Minimum	Maximum	
3.3	10.7	Trout survived without adverse ettects
3.8	10.0	Fish egg could be hatched, but abnormal young were produced of extreme pH's
4.0	10.4	Limits for bluegill sunfish with HCl and NaOH
4.1	9.5	Range tolerated by trout
4.3	-	Carp died in 5 days
4.4	8.7	Toxic limit for trout
4.6	9.5	Toxic limit for perch
4.8	9.2	Toxic limit for fish
5.0	9.0	Torelable range for most fish
6.0	7.2	Optimum range for fish eggs
6.5	8.4	Range talerated by most fresh-water fish
For other aquatic organisms, ranges were reported as follows :		
1.0	-	Mosquito larvae destroyed at this value
3.3	4.7	Mosquito larvae thrived in this range
4.0	-	Toxic for Paramecium, Volvox, Asplanchna
7.5	8.4	Good range for plankton production
-	8.5	Algae are destroyed above this value

Source : Water Quality Criteria, pp. 236, 1963

ต่อมา Jones (1978) พบว่าความเป็นพิษของ sodium sulphide ที่มีต่อปลาเทร้าต์จะเพิ่มมากขึ้น ถ้า pH ลดลงจาก 9ไปเป็น 6 และความเป็นพิษของ nickel cyanide จะเพิ่มเป็น 1,000 เท่าถ้า pH ลดลงจาก 8.0 เป็น 6.5

2. ความกระด้าง เป็นคุณสมบัติของน้ำซึ่งแทนค่าความเข้มข้นของแคลเซียมอิออน (Ca^{+2}) และแมกนีเซียม (mg^{+2}) ซึ่งบอกในรูปของ mg/l as $CaCO_3$ สาเหตุความกระด้างของน้ำเกิดจากอิออนของโลหะที่มีวาเลซี่ 2 ซึ่งสามารถทำปฏิกิริยากับสบู่แล้วเกิดเป็นตะกอนขึ้น หรือทำปฏิกิริยากับ anion บางตัวในน้ำแล้วเกิดตะกอนเมื่อน้ำนั้นมีอุณหภูมิสูงขึ้น ตะกอนในหม้อน้ำเกิดจากแคลเซี่ยมคาร์บอเนตกับแคลเซียมซัลเฟต ความกระด้างมี 2 ชนิดคือ ความกระด้างชั่วคราว และความกระด้างถาวร ในบางกรณีอาจพบว่าน้ำอาจไม่มีความกระด้าง แต่มีปริมาณ Na^{+} มากพอที่จะยับยั้งการเกิดฟองของสบู่ น้ำพวกนี้จะมีรสกร่อย ซึ่งความกระด้างของน้ำนี้ไม่ใช่ความกระด้างที่แท้จริงเรียกว่า Pseudohardness ประโยชน์ของการวิเคราะห์ค่าความกระด้างก็เพื่อศึกษาถึงความเหมาะสมในการทำน้ำดื่ม น้ำใช้ ในบ้านเรือน และโรงงานอุตสาหกรรม ถ้ามีมากจะต้องมีระบบกำจัดความกระด้างก่อน

3. ความเป็นด่าง (Alkalinity) ความเป็นด่างของน้ำเป็นความสามารถของน้ำที่จะรับโปรตอน ความเป็นด่างของน้ำมีสาเหตุใหญ่ ๆ มาจากองค์ประกอบของสารละลาย 3 ชนิดคือ ไฮดรอกไซด์ คาร์บอเนต ไบคาร์บอเนต

ความเป็นด่างไม่ได้เป็นสารที่ทำให้เกิดมลพิษโดยตรง แต่จะไปมีผลต่อค่า pH ความกระด้าง Mckee & Wolf (1963) พบว่าถ้ามีน้ำทิ้งจากอุตสาหกรรมลงไปในแหล่งน้ำ จะทำให้ค่าความเป็นด่างของแหล่งน้ำสูงขึ้น กรณีที่น้ำนั้นนำมาใช้ในการอุปโภคบริโภค มีค่าความเป็นด่าง 170 mg/l as $CaCO_3$ จะทำให้เกิดอาการท้องร่วงในสัตว์เลี้ยง

Mckee และ Wolf (1963) รายงานว่าจากการศึกษาของ Doudochoff และ Katz (1950) รายงานว่าความเป็นด่างนั้นไม่ทำให้เกิดอันตรายต่อปลาและสัตว์น้ำโดยตรง นอกจากจะมีสารพวก interference อยู่ และแหล่งน้ำที่มีความเหมาะสมต่อการดำรงชีพของสัตว์น้ำจะต้องมีค่า pH 7.8 ค่าความเป็นด่าง 100 - 120 มก/ล โดยค่าความเป็นด่างจะทำหน้าที่เป็นตัวบัฟเฟอร์ที่ช่วยป้องกันการเปลี่ยนแปลงของ pH อย่างรวดเร็วอันจะก่อให้เกิดอันตรายต่อปลาและสัตว์น้ำ ในมิชิแกน สหรัฐอเมริกา พบว่า เมื่อมีการเติมปูนขาวลงในทะเลสาบ Stoner มีผลทำให้ค่าความเป็นด่างเพิ่มจาก 6 มก/ล ของ $CaCO_3$ เป็น 15 มก/ล ของ $CaCO_3$ ทำให้ผลผลิตทางชีววิทยา (Biological productivity) ดีขึ้นโดยมีพวกแพลงตอนพืชเกิดขึ้นอย่างหนาแน่น

4. คลอไรด์ (Chloride) พบอยู่ในน้ำธรรมชาติทั่ว ๆ ไปด้วยความเข้มข้นต่าง ๆ กัน ปริมาณของคลอไรด์จะเป็นสัดส่วนกับปริมาณเกลือแร่ที่เพิ่มขึ้น สิ่งขับถ่ายของมนุษย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัสสาวะจะมีคลอไรด์อยู่ในปริมาณที่เท่ากับคลอไรด์ที่บริโภคเข้าไปกับน้ำและอาหาร ทำให้ปริมาณคลอไรด์ในน้ำทิ้งจากชุมชนเพิ่มขึ้น และเมื่อลงสู่แหล่งน้ำจะทำให้แหล่งน้ำนั้นมีปริมาณคลอไรด์สูงตามไปด้วย น้ำที่มีปริมาณคลอไรด์เกิน 250 มก/ล จะมีรสเค็ม

5. ซัลเฟต (Sulphate) พบอยู่ทั่วไปในน้ำธรรมชาติ น้ำทิ้งจากเหมือง เช่น เหมืองแร่ยิบซั่ม น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม น้ำทิ้งจากชุมชน ในกรณีที่น้ำทิ้งจากบ้านเรือนมีอุณหภูมิสูง มีซัลเฟตมากและระยะเวลาในการเก็บกักในท่อระบายน้ำนาน จะทำให้เกิดการกัดกร่อนท่อน้ำส่วนบนเรียกว่า crawn corrosion อันมีสาเหตุจากแบคทีเรียในน้ำทิ้งสามารถออกซิไดซ์ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ให้เป็นกรดซัลฟูริค (H_2SO_4) ส่วนในทางอุตสาหกรรม ซัลเฟตก็เป็นตัวสำคัญที่ทำให้เกิดตะกรันในหม้อน้ำ ซัลเฟตถ้ามีจำนวนมากจะก่อให้เกิดการระบายท้องแก่ผู้บริโภค และยังเป็นตัวก่อให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับกลิ่น Beauchamp (1954) รายงานว่าถ้าแหล่งน้ำมีปริมาณซัลเฟตน้อยกว่า 0.5 มก/ล จะมีผลต่อการเจริญเติบโตของสาหร่าย ในปี 1962 USPHS ได้กำหนดมาตรฐานน้ำดื่ม จะต้องมีปริมาณซัลเฟตไม่เกิน 250 มก/ล

6. ฟอสเฟต (Phosphate) ฟอสเฟตในน้ำธรรมชาติและน้ำโสโครกจะอยู่ในรูปต่าง ๆ กัน เช่น ออโธฟอสเฟต อินทรีย์ฟอสเฟต หรือคอนเดนส์ฟอสเฟต (condense phosphate) ซึ่งอาจอยู่ในรูปละลายน้ำ หรือในรูปของซากพืช สัตว์ ฟอสเฟตเข้ามาปะปนในน้ำธรรมชาติและน้ำโสโครกได้หลายทาง เช่น เติมลงไปในน้ำประปาเพื่อป้องกันการตกตะกอนของแคลเซียมคาร์บอเนต น้ำใช้จากการซักฟอก และจากสารเคมีปุ๋ยที่ใช้ในการเกษตร

ฟอสเฟตเป็นสารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชและสัตว์ แต่ถ้ามีปริมาณมากจะก่อให้เกิดปัญหามลพิษในแหล่งน้ำที่เรียกว่า Eutrophication และเกิดอันตรายต่อปลา โดย Mckee (1963) รายงานการศึกษาของ Surbur (1950) พบว่าถ้าแหล่งน้ำใดมี tributylphosphate 15 มก/ล จะทำให้เกิดความเป็นพิษต่อปลา bluegill sunfish, Meinck และคณะ (1956) พบว่าถ้ามี diethyl phosphate มากกว่า 250 มก/ล ในแหล่งน้ำจะทำให้เกิดความเป็นพิษต่อสาหร่ายชนิด Scenedesmus, 100 มก/ล 24 ชั่วโมง ทำให้เกิดอันตรายต่อโปรโตซัวพวก Microryma และที่ 25 มก/ล 24 ชั่วโมง จะเกิดอันตรายต่อ Daphnia

7. สารประกอบไนโตรเจน (Nitrogen-compounds) มีมากมายหลายรูป แต่ที่เข้ามาเกี่ยวข้องในเรื่องน้ำดื่มและน้ำโสโครก อาจแบ่งได้ 2 ประเภทคือ

- สารประกอบอนินทรีย์ไนโตรเจน เช่น แอมโมเนีย (NH_3) ไนเตรต (NO_3^-) ไนไตรท์ (NO_2^-) ซึ่งอาจอยู่ในรูปปุ๋ย เกลือยูรีน เป็นต้น

- สารประกอบอินทรีย์ไนโตรเจน เช่น โปรตีน กรดอมิโน กรดนิวคลีอิค ซึ่งเป็นส่วนประกอบของร่างกายพืช สัตว์ เป็นต้น สารเหล่านี้เข้ามามีบทบาทในน้ำก็เพราะสามารถเปลี่ยนรูปไปเป็นสารอนินทรีย์ โดยขบวนการ Mineralization โดยการกระทำของแบคทีเรีย

นอกจากนี้สารอนินทรีย์ในรูปต่าง ๆ ก็อาจเปลี่ยนกลับไปกลับมาได้ โดยการกระทำของแบคทีเรียเช่นกัน โดยมีชื่อเรียกต่าง ๆ กันเกิดเป็นวัฏจักรไนโตรเจน

การวิเคราะห์หาไนโตรเจนในน้ำ ใช้บอกคุณภาพของน้ำนั้นอย่างคร่าว ๆ ว่าน้ำนั้นถูกปะปนด้วยอุจจาระหรือปัสสาวะหรือไม่ ปัจจุบันใช้ตรวจทางแบคทีเรีย การวิเคราะห์จะหาไนโตรเจนในรูป

7.1 แอมโมเนียไนโตรเจน ($NH_3 - N$) หมายถึงไนโตรเจนทั้งหมดที่อยู่ในรูป NH_3 หรือในรูป NH_4^+ ซึ่งสมดุลย์กันดังสมการนี้

$$NH_4^+ \xrightarrow{\Delta} NH_3 + H^+$$

ส่วนใหญ่จะพบแอมโมเนียไนโตรเจนในน้ำผิวดิน และน้ำใต้ดินบางแห่ง เป็นผลิตภัณฑ์ของการย่อยสลายของแบคทีเรียในแหล่งน้ำที่ไม่ได้ถูกเจือปนด้วยสิ่งสกปรก โดยทั่วไปแล้วจะมีความเข้มข้นของแอมโมเนียไนโตรเจนน้อยกว่า 0.2 มก/ล

7.2 ไนไตรท์ไนโตรเจน ($NO_2 - N$) เป็นสิ่งกลางในวัฏจักรไนโตรเจน มีอยู่ในน้ำเนื่องจากการสลายตัวทางชีวะของโปรตีน ไนไตรท์ที่พบในน้ำเป็นตัวชี้ให้ทราบถึงความสกปรกเนื่องจากสารอินทรีย์ ไนไตรท์อาจพบบ้างในน้ำดิบที่ผ่านระบบบำบัดแล้ว ในน้ำผิวดินและน้ำใต้ดินจะพบในความเข้มข้นไม่เกิน 0.1 มก/ล

7.3 ไนเตรทไนโตรเจน ถ้ามีอยู่ในน้ำมากจะทำให้สาหร่ายเกิดการเจริญเติบโตขึ้นอย่างรวดเร็ว เนื่องจากไนเตรทเป็นสารที่ไปเร่งการเจริญเติบโตของพืชโดยเฉพาะอย่างยิ่งสาหร่ายสีเขียว แต่ไนเตรทสามารถช่วยชลอการเน่าเหม็นของน้ำได้ แม้ว่าออกซิเจนในน้ำจะหมดไป แบคทีเรียที่ไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic bacteria) จะดึงเอาออกซิเจนจากไนเตรทมาใช้ก่อนที่จะเอาออกซิเจนจากซัลเฟตมาใช้

Abeliovich, A (1983) รายงานว่าถ้าแหล่งน้ำมีปริมาณแอมโมเนียสูงจะทำให้เกิดอันตรายต่อสาหร่าย แพลงตอนสัตว์ และปลา และถ้าปริมาณแอมโมเนียมากกว่า 2.0 mM และ pH = 8 แล้วจะมีผลไปยับยั้งการสังเคราะห์แสงของพืชน้ำ และโดยที่คุณภาพน้ำ

ล่ามารถประเมินออกมาในรูป BOD เขาพบว่าแม้ใน Oxidation Pond จะมีปริมาณ BOD ต่ำ แต่มีปริมาณแอมโมเนียสูงจะทำให้เกิดสภาพที่เรียกว่า Anoxia condition ขึ้นในแหล่งน้ำ Ellis (1937) พบว่าถ้าแหล่งน้ำมีค่า NH_3 สูง แต่มีค่า pH ต่ำ จะไม่เกิดอันตรายต่อปลาและสัตว์น้ำ แต่ถ้า pH เพิ่มขึ้นจะทำให้เกิดอันตรายขึ้น โดยพบว่า ถ้าความเข้มข้นของ NH_3 = 2.5 มก/ล pH = 7.4 - 8.5 จะทำให้เกิดอันตรายต่อปลา แต่ถ้าแหล่งน้ำนั้นมีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อยู่ระหว่าง 15-60 มก/ล จะสามารถลดความเป็นพิษของแอมโมเนียได้ และความเป็นพิษของแอมโมเนียต่อปลาจะเพิ่มขึ้นอย่างฮัดเจนเมื่อแหล่งน้ำมีค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำต่ำลง Brockway (1950) รายงานว่า ถ้าความเข้มข้นของแอมโมเนีย = 1.0 มก/ล จะมีผลในการลดความสามารถการรวมตัวของ haemoglobin กับออกซิเจนของสัตว์น้ำ ซึ่งเป็นสาเหตุให้ปลาเกิดอาการสำลักน้ำถึงแก่ความตายได้

8. ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen) ออกซิเจนเป็นก๊าซที่มีความสำคัญมากในการดำรงชีพของคน สัตว์ พืช เพื่อนำไปใช้ในบวนการต่าง ๆ ก่อให้เกิดพลังงาน โดยที่ก๊าซออกซิเจนเป็นก๊าซที่ละลายน้ำได้น้อยมาก ความสามารถในการละลายน้ำของออกซิเจนจะมีค่าตั้งแต่ 14.6 มก/ล ที่ 0°C ถึง 7.1 มก/ล ที่ 35°C ที่ระดับความดันบรรยากาศ โดยปริมาณการละลายจะขึ้นกับองค์ประกอบดังนี้

- เป็นปฏิภาคโดยตรงกับความดันบรรยากาศ ถ้าความดันบรรยากาศสูง ออกซิเจนจะละลายน้ำได้มาก
- เป็นปฏิภาคกลับกับอุณหภูมิของน้ำ ถ้าอุณหภูมิของน้ำสูง ออกซิเจนจะละลายน้ำได้น้อย
- เป็นปฏิภาคกลับกับความเข้มข้นของเกลือแร่ในน้ำ ถ้าความเข้มข้นของเกลือแร่สูง ออกซิเจนจะละลายน้ำได้น้อย

ถ้าระดับออกซิเจนละลายในน้ำต่ำจะก่อให้เกิดอันตรายต่อปลา และสัตว์น้ำอื่น ๆ ทำให้เกิดสภาวะไร้ออกซิเจนขึ้นในแหล่งน้ำ ทำให้เกิดกลิ่นเหม็น เกิดปัญหาทางด้าน

สุนทรีภาพของแหล่งน้ำ และการใช้น้ำ พบว่าถ้าแหล่งน้ำมีค่า DO น้อยกว่า 3 มก/ล สภาวะไร้ออกซิเจนจะเกิดขึ้นได้โดยง่าย ซึ่งปริมาณ DO นี้จะแปรผันไปตามฤดูกาล อุณหภูมิ และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (Dissolved solids) ด้วย (Canter, L.W. & Hill, L.G., 1979)

ความสำคัญของออกซิเจนในน้ำ

8.1 เป็นตัวชี้ปฏิกิริยาทางชีวะที่จะเกิดขึ้นในน้ำเสียว่าจะเกิดโดยจุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจน หรือไม่ใช้ออกซิเจนทั้งนี้เพราะ จุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจนจะออกซิไดซ์สารอินทรีย์และอนินทรีย์สารเกิดเป็นผลิตที่ไม่เป็นอันตราย แต่จุลินทรีย์ที่ไม่ใช้ออกซิเจนจะไปรีดิวซ์เกลืออนินทรีย์บางตัวเป็น ซัลเฟต ทำให้เกิดกลิ่นเหม็น เพราะฉะนั้นการวิเคราะห์ค่า DO จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะรักษาสภาวะที่มีออกซิเจนของแหล่งน้ำไว้

8.2 ค่า DO มีความสำคัญต่อการรักษาสภาวะของน้ำให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของปลาและสัตว์น้ำโดยมี DO ไม่น้อยกว่า 4 มก/ล

8.3 ค่า DO เป็นพื้นฐานของค่า BOD (Biochemical Oxygen Demand) เพื่อหากำลังความสกปรกของน้ำเสีย และอัตราการออกซิไดซ์ทางชีวะ ซึ่งหาได้โดยการหาค่า DO ที่เหลือ ณ เวลาต่าง ๆ

8.4 ค่า DO เป็นปัจจัยที่สำคัญในการควบคุมการกัดกร่อนของเหล็ก โดยเฉพาะในท่อน้ำประปาและในหม้อต้มน้ำ

8.5 ค่า DO ช่วยควบคุมอัตราเร็วของปฏิกิริยาของระบบบำบัดน้ำเสียแบบใช้ออกซิเจน เพื่อให้แน่ใจว่าระบบมีออกซิเจนเพียงพอที่รักษาสภาวะที่มีออกซิเจนไว้ได้

9. BOD (Biochemical Oxygen Demand)

BOD เป็นดัชนีคุณภาพที่มีความสำคัญมากในการตรวจสอบความสกปรกของน้ำทิ้งจากชุมชน และน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม ค่า BOD หมายถึง ปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ไปในการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่สามารถย่อยสลายได้ภายใต้สภาวะที่มีออกซิเจนดังสมการ

$$\text{Organic matter} \xrightarrow[\text{Bacteria}]{\text{Dissolved Oxygen}} CO_2 + \text{Bacterial cells} \xrightarrow[\text{protozoa}]{\text{Dissolved Oxygen}} CO_2 + \text{Protozoal cells}$$

ที่อุณหภูมิ 20°ซ รูปแบบโดยทั่วไปของปฏิกิริยาในสมการข้างบน สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.1 BOD curve ในระยะที่ 1 เป็นการย่อยสารอินทรีย์พวกสารประกอบคาร์บอน และเมื่อเวลาผ่านไปจะเกิดการย่อยสลายในระยะที่ 2 ซึ่งเป็นการย่อยสลายสารประกอบแอมโมเนีย ให้เป็นสารประกอบไนไตรท์ ไนเตรท โดยจุลินทรีย์ชนิด Nitrifying bacteria, Hammer (1977) รายงานว่า ไม่มีวิธีมาตรฐานใดที่จะป้องกันไม่ให้เกิดขบวนการ nitrification ได้ แต่สามารถยับยั้งการเกิดได้โดยใช้สารเคมีชื่อ Thiourea หรือ 2-chloro-6-trichloromethyl-pyridine

ค่า BOD ที่ได้จะแปรผันตามเวลา ซึ่งหาได้จากสมการ

$$y = L\,(1-10^{-kt})$$

y = BOD ที่เวลาใดๆ(mg/l)

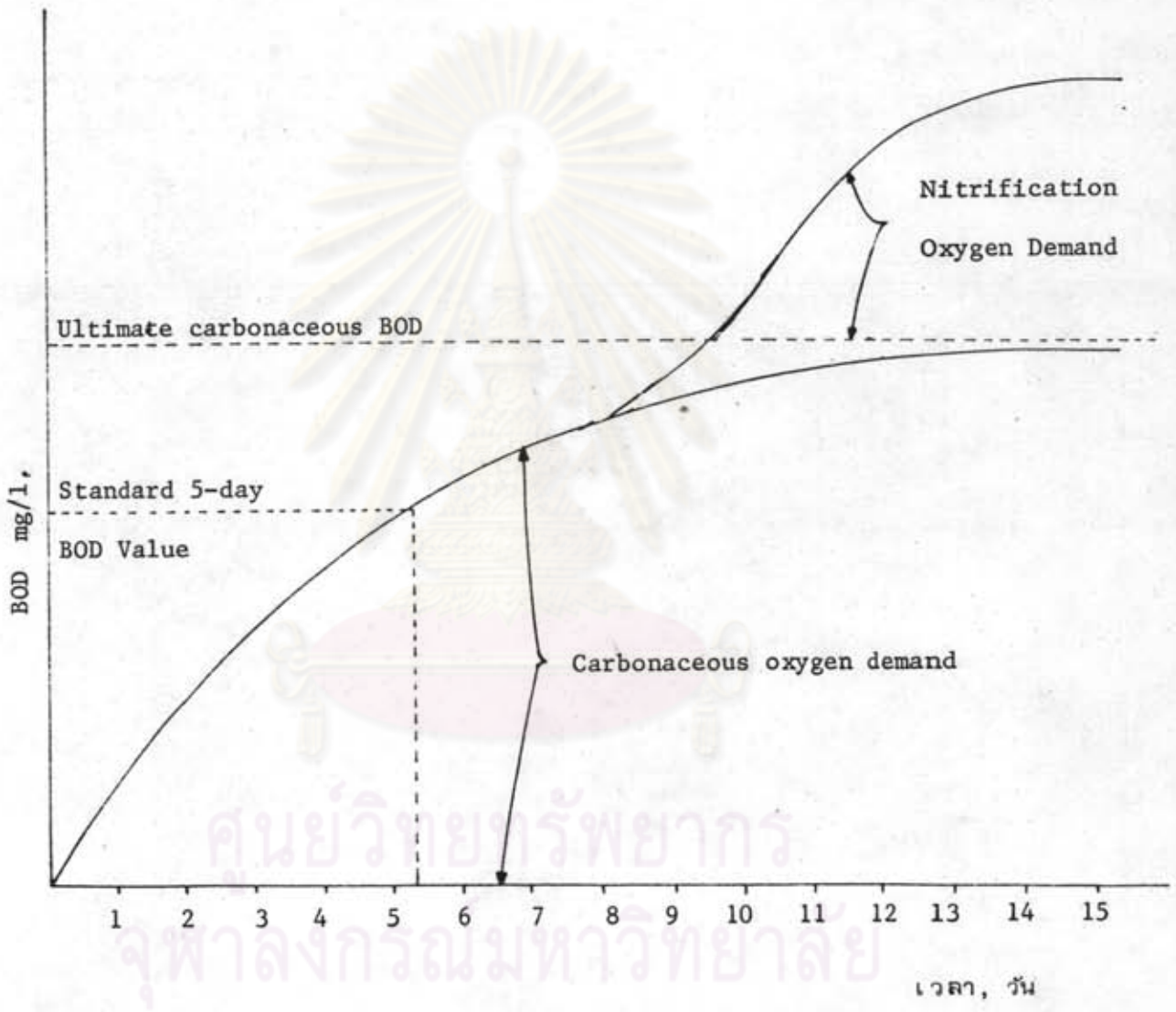
L = ปริมาณ BOD ทั้งหมด (mg/l)

k = ค่าคงที่จะแปรผันตามอุณหภูมิของน้ำ ชนิดของแบคทีเรีย และสารอินทรีย์ในน้ำโดยปกติน้ำทิ้งจากชุมชนจะมีค่า k = 0.1 ต่อวัน

t = เวลา

ค่า BOD นี้หาได้ในรูปออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO)นิยมหาที่ BOD 5 วัน อุณหภูมิ 20°ซ โดย $BOD_5 = DO_0 - DO_5$ แล้วนำมาคำนวณหาค่าตาม Standard method อันเป็นการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

รูปที่ 2.1 ปฏิกิริยาการเกิด BOD จากสารอินทรีย์คาร์บอนและไนโตรเจนที่สัมพันธ์กับเวลา



ที่มา : Water and Waste-water Technology, pp.81, 1977
(Hammer, M.J.)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค่า BOD ที่วิเคราะห์ได้สามารถบอกถึงความสกปรกของน้ำเสียในรูปความต้องการใช้ออกซิเจน เมื่อปล่อยลงสู่แหล่งน้ำที่ออกซิเจนอยู่ ทำให้รู้ลึกถึงความสกปรกของแหล่งน้ำได้ เพื่อนำไปใช้ในการควบคุมคุณภาพแหล่งน้ำ อีกทั้งยังสามารถนำค่าที่วิเคราะห์ได้มาใช้ในการคำนวณออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย และประเมินประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียได้

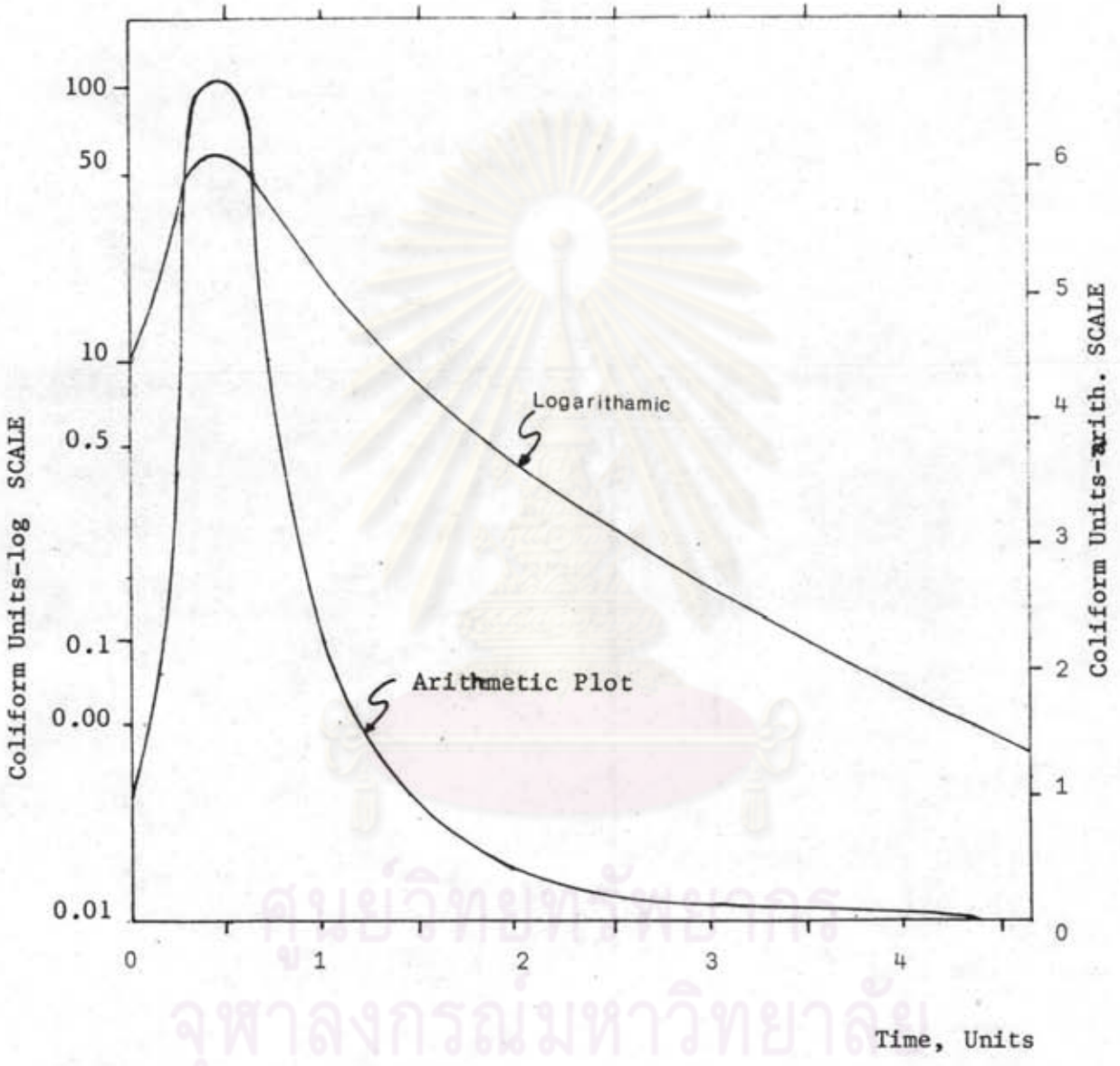
10. COD (Chemical Oxygen Demand) หมายถึงปริมาณออกซิเจนที่ใช้ในการออกซิไดซ์สารอินทรีย์ และอนินทรีย์ในน้ำให้กลายเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ โดยอาศัยหลักที่ว่าสารอินทรีย์ทั้งหมดสามารถที่จะถูกออกซิไดซ์ภายใต้สภาวะที่เป็นกรด โดยปกติค่า COD จะสูงกว่าค่า BOD เนื่องจากสารอินทรีย์คาร์บอนจะถูกออกซิไดซ์อย่างสมบูรณ์ โดยไม่ต้องอาศัยการดูดซึมทางชีวะ แต่ในกรณีที่น้ำนั้นมี Aromatic hydrocarbon และ pyridine ซึ่งไม่ถูกออกซิไดซ์ทางเคมี ค่า COD อาจน้อยกว่า BOD ได้

2.4 คุณสมบัติทางชีววิทยา

ดัชนีคุณภาพน้ำที่สำคัญทางชีววิทยาที่สามารถบ่งบอกถึงคุณภาพน้ำได้ประการหนึ่งคือ แบคทีเรีย โดยจะสามารถชี้ให้เห็นถึงความสกปรกของน้ำเนื่องจากน้ำโสโครก ณ เวลาที่ทำการเก็บตัวอย่าง ซึ่งความเป็นไปได้ที่เชื้อโรคจะถูกแพร่กระจาย โดยน้ำสกปรกเป็นตัวนำ

โรคสำคัญที่เกิดโดยแบคทีเรียและการแพร่กระจายโดยมีน้ำเป็นสื่อได้แก่ ไทฟอยด์ บิด อหิวาต์ ซึ่งเป็นโรคที่เกี่ยวกับระบบทางเดินอาหาร เพราะฉะนั้นในการตรวจทางแบคทีเรีย จึงต้องวิเคราะห์หาแบคทีเรียที่อยู่ในอุจจาระ (Faecal bacteria) เป็นสำคัญ ในการวิเคราะห์นิยมใช้ non-pathogenic ที่พบอาศัยในทางเดินอาหารของสัตว์เลือดอุ่น และพบเป็นปกติในอุจจาระ เป็นดัชนีบ่งชี้มลภาวะอันนี้ ซึ่งถ้าตรวจพบในน้ำตัวอย่าง แสดงว่าน้ำทิ้งนั้นจะก่อให้เกิดอันตรายต่อสภาพแวดล้อมได้ Frankel (1965) รายงานว่าน้ำทิ้งที่ไม่ได้ผ่านการบำบัดเมื่อทิ้งลงในแหล่งน้ำ โคลิฟอร์มแบคทีเรียจะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วภายในเวลา 10-15 ชม. จากจุดที่ปล่อยลงไปโดยความหนาแน่นของประชากรจะเพิ่มเป็น 4-8 เท่าของน้ำทิ้งจากท่อระบาย ดังแสดงในรูปที่ 2.2

รูปที่ 2.2 รูปแบบโคลิฟอร์มแบคทีเรียในแหล่งน้ำภายหลังจากการปล่อยน้ำทิ้งที่ไม่ได้รับการบำบัดลงในแม่น้ำ



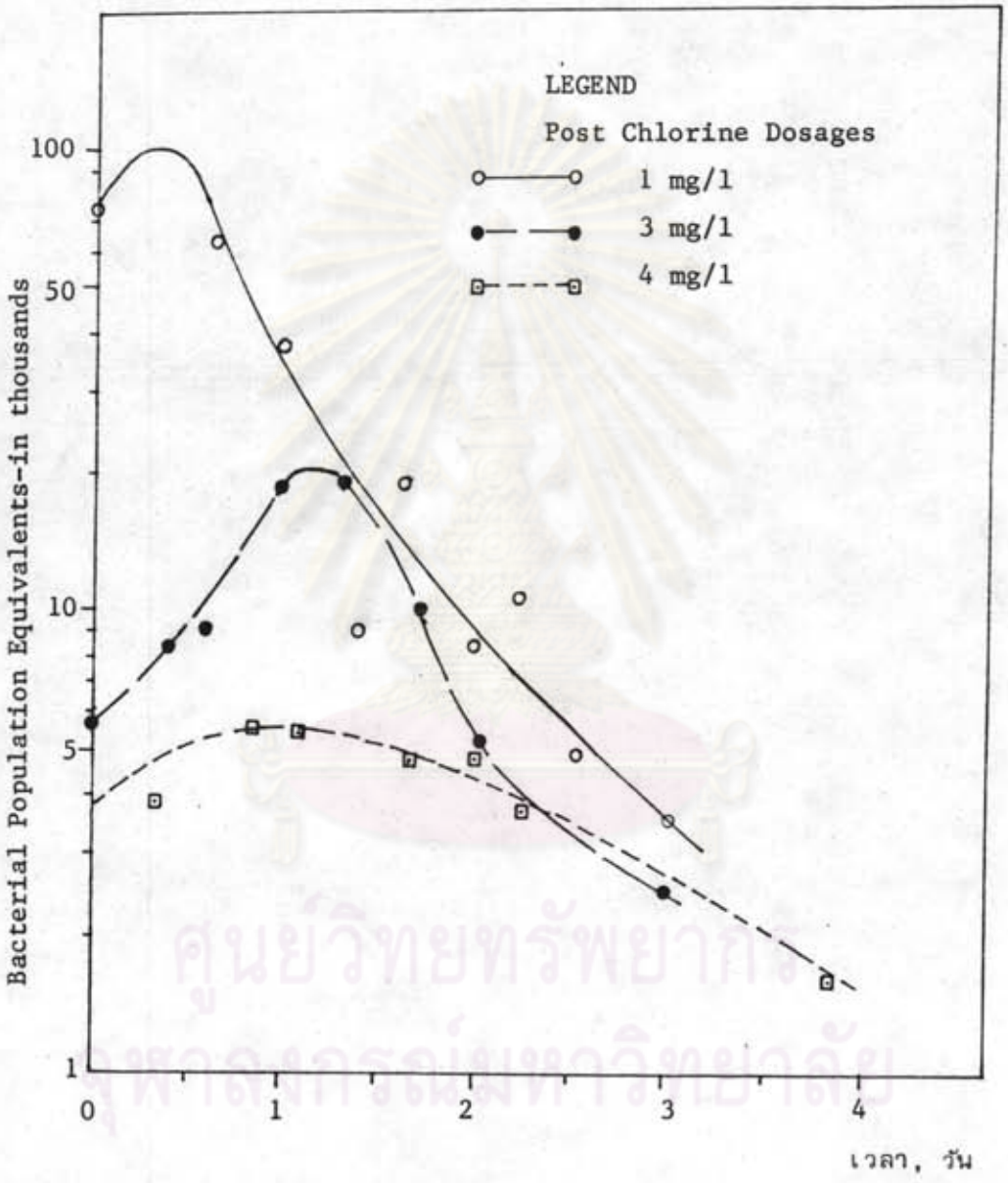
ที่มา : Frankel, R.J. (1965); Water Quality Management : An Engineering Economic Model for Domestic Waste Disposal

Graham และ Brenniman (1983) รายงานว่าการกำจัดน้ำเสียขั้นที่ 2 แบคทีเรียในน้ำทิ้งที่ผ่านขบวนการ Chlorination แล้ว จะยังคงมีชีวิตอยู่และปริมาณจะลดลง ดังรูปที่ 2.3 (Frankel, 1965) แต่เซลจะอยู่ในสภาพที่ไม่สมบูรณ์ ไม่สามารถเจริญเติบโตได้บน selective media ได้ ส่วน Braswell และ Hoadley ศึกษาพบว่า E.coli จะสูญเสียความสามารถในการ ferment น้ำตาล lactose เมื่อ E. coli เจริญอยู่ในน้ำที่มีคลอรีนอยู่เป็นเวลานาน

ข้อมูลที่สำคัญประการหนึ่งของน้ำทิ้งที่จำเป็นต่อการศึกษาคือ อัตราการไหลของน้ำทิ้ง ทั้งนี้เพราะการไหลของน้ำทิ้งก่อนเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย หรือปล่อยลงสู่แหล่งน้ำเป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นถึงลักษณะรูปแบบการใช้น้ำของชุมชน อุตสาหกรรมชนิดนั้น ๆ อีกทั้งยังแสดงให้เห็นถึงลักษณะทางไฮดรอลิคของระบบท่อระบายน้ำ ตามปกติแล้วน้ำทิ้งจากชุมชนจะมีปริมาณสูงสุดช่วงตอนเช้าและตอนเย็น เฉลี่ยอัตราการไหลของน้ำทิ้งประมาณ 100 แกลลอน/คน/วัน น้ำทิ้งจากสถานประกอบการธุรกิจต่าง ๆ อัตราการไหลจะขึ้นอยู่กับชนิดของกิจการนั้น ๆ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 2.9 ส่วนน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม การไหลและปริมาณน้ำทิ้งจะขึ้นอยู่กับ ชนิด ขนาด การดำเนินงาน ของอุตสาหกรรมนั้น ๆ

Pescod (1978) ศึกษาพบว่าดัชนีคุณภาพดังได้กล่าวมาแล้ว สามารถนำมาบ่งชี้และอธิบายถึงคุณภาพของแหล่งน้ำโดยอาศัยภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับความเข้มข้นของปริมาณมลสารดังกล่าวในแหล่งน้ำ ทำให้ทราบถึงสภาวการณ์ในขณะนั้นได้ ดังรูปที่ 2.4 กล่าวคือ ถ้าความเข้มข้นของมลสารซึ่งเป็นดัชนีคุณภาพมีในแหล่งน้ำมากจนเกินขีดจำกัดความสามารถของแม่น้ำในการที่จะย่อยสารอินทรีย์ได้ จนถึงจุดที่เรียกว่า Threshold pollution จะทำให้แหล่งน้ำเกิดปัญหามลภาวะทางน้ำขึ้น

รูปที่ 2.3 แสดงรูปแบบของโคลิฟอร์มในน้ำทิ้งที่ผ่านยบวนการกำจัดน้ำทิ้งที่ผ่านการเติมคลอรีนแล้ว



ที่มา : Frankel, R.J. (1965) ; Water quality Management : An Engineering Economic Model for Domestic Waste Disposal

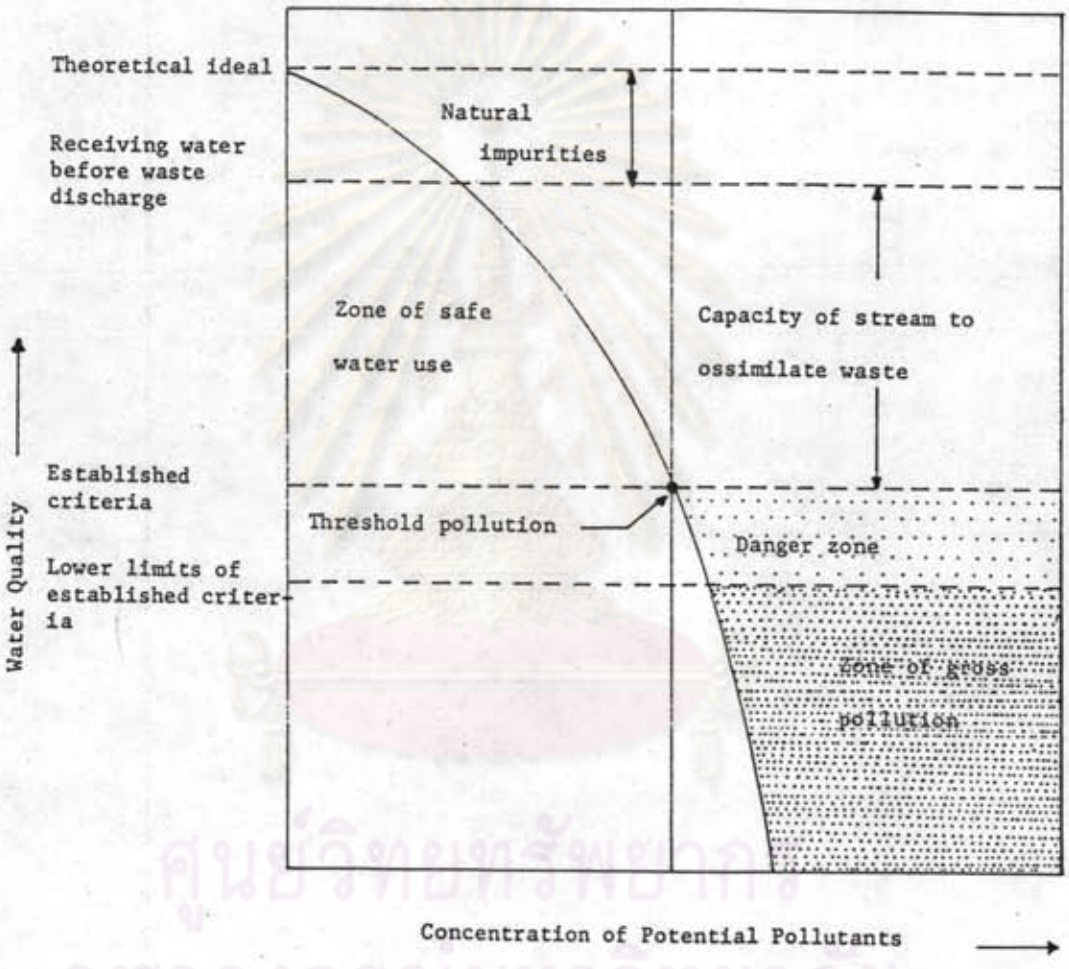
ตารางที่ 2.9 อัตราการไหลของน้ำทิ้งจากสถานประกอบการต่าง ๆ

สถานที่	Unit	อัตราการไหลน้ำทิ้งเฉลี่ย gpd/unit
ศูนย์การค้า	Employee	60
ธุรกิจขนาดเล็ก	Employee	20
ภัตตาคาร	meal	7
ท่าอากาศยาน	passenger	5
โรงภาพยนตร์	seat	5
โรงแรม	person	100
โรงงาน	employee per shitt	25
สรรพสินค้า	25 ff frontage	400

ที่มา : Water and Water Pollution Handbook vol.3, Ciaccio L.L., 1972

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 2.4 แสดงระดับมลสารที่ทำให้เกิดมลภาวะทางน้ำ



ที่มา : Pescod (1978), Surface Water Quality Criteria for Tropical Developing Countries.