






ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ สระพักน้ำสำนักวิทยบริการฯ ประจำปี 2566-2567

JULY 23

สำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

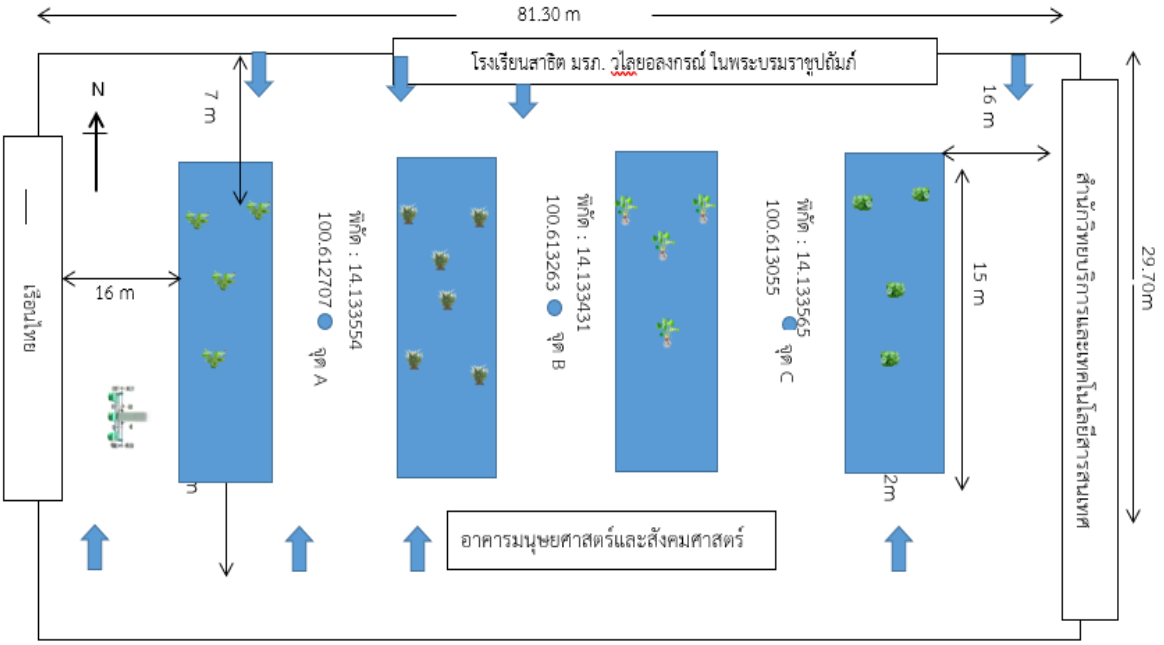
การตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

น้ำเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ นอกเหนือจากการอุปโภคบริโภคในชีวิตประจำวันแล้ว น้ำยังมีบทบาทสูงในการรังสรรค์อารยธรรมความมั่นคงและความมั่งคั่งของสังคมมนุษย์ได้ใช้ประโยชน์อย่างมหาศาลจากทรัพยากรน้ำมาโดยตลอด จึงเกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำ และเกิดมลพิษทางน้ำที่ทวีความรุนแรงขึ้นทุกขณะ จากการที่ผู้ใช้น้ำส่วนใหญ่ขาดความรับรู้และจิตสำนึกรับผิดชอบต่อปัญหาที่เกิดขึ้น (กรมควบคุมมลพิษ, 2560) โดยน้ำที่ผ่านการใช้ประโยชน์ในการทำกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ จะมีการปนเปื้อนสิ่งสกปรกอยู่ในน้ำ หากน้ำเสียที่เกิดขึ้นไม่ได้รับการบำบัดก่อนปล่อยออกสู่แหล่งน้ำ จะทำให้คุณภาพของน้ำเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม จนไม่สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้

บ่อรองรับน้ำเสียบริเวณสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ รองรับน้ำทิ้งจากห้องสมุด, อาคารคณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ และโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ น้ำที่ระบายออกมายังไม่ได้รับการบำบัดก่อนปล่อยลงสู่บ่อ ทำให้คุณภาพของน้ำเปลี่ยนแปลงไป การนำพืชเข้ามาช่วยในการบำบัดจึงถือว่ามีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากค่าใช้จ่ายน้อย วิธีการไม่ซับซ้อน เป็นที่ยึดเกาะให้กับจุลินทรีย์ที่อยู่ในน้ำ และสามารถบำบัดเสียชุมชนได้หลายพารามิเตอร์ ได้แก่ ออกซิเจนที่ละลายน้ำ (Dissolved Oxygen : DO) ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ต้องการใช้ในการย่อยสลายอินทรีย์สารที่อยู่ในน้ำ (Biochemical Oxygen Demand : BOD), ปริมาณของแข็ง (Solids), ไนโตรเจน (Nitrogen : N), ไขมันและน้ำมัน (Fat, Oil and Grease : FOG) และปริมาณออกซิเจนที่ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ด้วยวิธีการทางเคมี (Chemical Oxygen Demand : COD) เป็นต้น โดยพืชจะดูดซับสารอาหารจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ของจุลินทรีย์ ไปใช้ในการเจริญเติบโตต่อไป วัตถุประสงค์ เพื่อติดตามตรวจวัดคุณภาพน้ำของสระรองรับน้ำเสียด้วยความสามารถของผักตบชวา และแว่นแก้วในการบำบัดน้ำเสีย จักรยานเติมออกซิเจน และน้ำตกพลังงานแสงอาทิตย์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ โดยอาจารย์และนักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เป็นผู้เก็บตัวอย่างและวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

ตารางที่ 1 ดัชนีตรวจวัดและวิธีวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพและทางเคมีบางประการ

ดัชนีการวิเคราะห์/หน่วย	วิธีวิเคราะห์
pH	Electrometric Method ตามวิธีหาค่าแบบ Electrometric
Turbidity (NTU)	Nephelometic Method
Temperature (°C)	Electrometric membrane Method
EC (µm/cm)	Electrometric conductivity Method
DO (mg/L)	Azide Modification
BOD (mg/L)	Azide Modification ที่อุณหภูมิ 20°C เป็นเวลา 5 วัน
NO3- (mg/L)	Brucine Method
PO43- (mg/L)	Ascorbic Acid
Total Kjeldahl Nitrogen (mg/L)	Kjeldahl Method



ภาพที่ 2 จุดเก็บตัวอย่างและสภาพทั่วไปของพื้นที่ทดลอง

หมายเหตุ: ท่อระบายน้ำ เครื่องเติมอากาศ แพ จุดเก็บตัวอย่างน้ำ จุดเก็บตัวอย่างผักตบชวา



ภาพที่ 3 การติดตั้งกังหันเติมอากาศแบบใช้พลังงานแสงอาทิตย์

จากการตรวจวัดคุณภาพน้ำของสระพักน้ำเสียบริเวณสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งจากอาคารประเภท ข. แต่ค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำ (**Dissolved Oxygen : DO**) และปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ต้องการใช้ในการย่อยสลายอินทรีย์สารที่อยู่ในน้ำ (**Biochemical Oxygen Demand : BOD),** ค่อนข้างสูงถ้าเปรียบเทียบกับพารามิเตอร์ตัวอื่นๆ แหล่งน้ำดังกล่าว ทางสำนักจึงสนับสนุนให้นักศึกษาและบุคลากรนำผักตบชวามาช่วยบำบัดน้ำ ทำให้ปัจจุบันคุณภาพน้ำในสระดีขึ้นกว่าดังเดิมที่ยังไม่ใช้วิธีนี้ ซึ่งทางสำนักยึดหลักทฤษฎีของในหลวงรัชกาลที่ 9 ผักตบชวาบำบัดน้ำเสีย “บึงมักกะสันโมเดล” การจัดทำกิจกรรมบำบัดน้ำเสียในครั้งนี้ทางสำนักได้ร่วมกันกับอาจารย์และนักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งทางมหาวิทยาลัยได้มีการติดตั้งกังหันเติมอากาศแบบใช้พลังงานแสงอาทิตย์ จำนวน 3 เครื่องเพื่อเติมอากาศให้กับสระน้ำดังกล่าว พบว่า ผลการตรวจวัดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการศึกษาคุณภาพน้ำบริเวณอาคารสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ ระหว่างปี 2564-2567

ดัชนีการวิเคราะห์	ครั้ง	ผลการเก็บตัวอย่างน้ำวิเคราะห์ /ปี				ค่ามาตรฐาน
		2564	2565	2566	2567	
Temperature (°C)	1	NA	**30.16**	31.10	31.10	ยังไม่กำหนด
	2	NA	**29.70**	29.33	30.30	
	3	**29.94**	**29.80**	29.82	29.87	
pH	1	NA	**7.03**	8.50	8.00	**5-9**
	2	NA	**7.12**	7.81	7.46	
	3	**7.53**	**7.12**	8.09	8.03	
Turbidity (NTU)	1	NA	**34.36**	40.26	47.24	ยังไม่กำหนด
	2	NA	**40.24**	40.23	46.30	
	3	**46.64**	**33.20**	40.63	45.61	
EC (µS/cm)	1	NA	**624.60**	720.12	710.12	ยังไม่กำหนด
	2	NA	**623.60**	721.55	729.51	
	3	**617.00**	**625.60**	698.34	798.34	
DO (mg/L)	**1**	NA	**4.14**	2.85	2.30	ยังไม่กำหนด
	2	NA	**4.54**	2.92	2.45	
	3	**4.10**	**4.10**	3.01	3.27	
BOD (mg/L)	**1**	NA	**22.80**	30.22	35.22	ไม่เกิน **40 mg/l**
	2	NA	**33.60**	32.56	31.72	
	3	**38.80**	**30.00**	34.32	32.43	
NO_3^- (mg/L)	1	NA	**0.29**	0.33	0.43	ไม่เกิน **40 mg/l**
	2	NA	**0.21**	0.37	0.49	
	3	**0.29**	**0.20**	0.42	0.50	
Grease & Oil (mg/L)	1	NA	**1.77**	3.20	3.27	ไม่เกิน 20 **mg/l**
	2	NA	**1.67**	3.32	2.54	
	3	**2.50**	**1.91**	2.87	2.23	

หมายเหตุ : เกณฑ์มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด (ประเภท ข) กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

เมื่อ ปี 2564-2567 ทางสำนักวิทยบริการฯ มีการติดตามการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำของสระพักน้ำทิ้งข้างสำนักมาโดยตลอด มีการเฝ้าสังเกตสีน้ำ สิ่งมีชีวิตในน้ำ และพืชน้ำพอจะสรุปได้ว่า ปี 2564 นักศึกษาเรียนออนไลน์ที่บ้านสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา **2019 (covid-19)** ช่วงเวลาดังกล่าวคุณภาพน้ำดีขึ้นเนื่องจากคนมีการเข้าใช้สถานที่ลดลงน้ำเสียจึงมีปริมาณลดลงไปด้วย สำหรับในปี 2565-2567 ทางสำนักได้เปิดให้บริการกับนักศึกษา อาจารย์ และบุคลากร คุณภาพน้ำที่ตรวจวิเคราะห์ของนักศึกษาและอาจารย์หลักสูตรวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม พบว่า ค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำ (**Dissolved Oxygen : DO**) ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ต้องการใช้ในการย่อยสลายอินทรีย์สารที่อยู่ในน้ำ (**Biochemical Oxygen Demand : BOD),** และค่าการนำไฟฟ้า (**EC (µS/cm)**) ค่อนข้างสูง แต่ไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งจากอาคาร เนื่องจากทางสำนักมีการเฝ้าระวังให้บุคลากรช่วยกันเติมและเก็บผักตบชวาอยู่เป็นระยะ พร้อมมีเครื่องกังหันเติมอากาศทุกวัน

เอกสารอ้างอิง

กนกพร บุญส่ง. **2549.** ประสิทธิภาพของหญ้าแฝกที่ปลูกด้วยเทคนิคแท่นลอยน้ำในการบำบัดน้ำเสียชุมชน. รายงานผลการวิจัย. กรุงเทพมหานคร. คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กรมควบคุมมลพิษ. **2545.** ผลกระทบของน้ำเสียชุมชน. กรุงเทพมหานคร. [ออนไลน์] [อ้างเมื่อ **12** มิถุนายน **2566]. จาก http://www.pcd.go.th/info_serv/water_wt.html** ผลกระทบของน้ำเสียชุมชนต่อสุขภาพอนามัย.

กรมควบคุมมลพิษ. **2555.** น้ำเสียชุมชน. กรุงเทพมหานคร. [ออนไลน์] [อ้างเมื่อ **12** มิถุนายน **2566].** จาก **http://www.pcd.go.th/info_serv/water_wt.html**

ศูนย์ช่วยเหลือให้ปฏิบัติตามกฎหมายสิ่งแวดล้อม (**Thai Environmental Compliance Assistance Center**). 2567. ประกาศขนาดของอาคารที่กำหนดมาตรฐานการระบายน้ำทิ้ง. กรุงเทพมหานคร. [ออนไลน์] [อ้างเมื่อ **12** มิถุนายน **2567].** จาก **http://cac.pcd.go.th/index.php/ourservices/knowledgebased-law**

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก. ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ภาคผนวก ข. ประกาศให้อาคารประเภท ข เป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่ต้องถูกควบคุมการปล่อยน้ำเสีย

ภาคผนวก ค. การวิเคราะห์คุณภาพน้ำแต่ละพารามิเตอร์

ภาคผนวก ง. ภาพกิจกรรมตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

หน้า ๓๓
เล่ม ๑๒๒ ตอนที่ ๑๒๕ ง ราชกิจจานุเบกษา ๒๙ ธันวาคม ๒๕๔๘

ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

เรื่อง กำหนดประเภทของอาคารเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องถูกควบคุมการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือออกสู่สิ่งแวดล้อม

โดยที่ได้มีการปฏิรูประบบราชการโดยให้มีการจัดตั้งกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมขึ้นมา และให้โอนภารกิจของกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕ ไปเป็นของกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ประกอบกับได้มีการแก้ไขปรับปรุงประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด โดยให้คณะกรรมการควบคุมมลพิษเป็นผู้ให้ความเห็นชอบกับวิธีการตรวจหาค่ามาตรฐานการระบายน้ำทิ้ง นอกเหนือจากวิธีการที่กำหนดไว้แทนกรมควบคุมมลพิษ จึงเห็นสมควรแก้ไขปรับปรุงประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดประเภทของอาคารเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องถูกควบคุมการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือออกสู่สิ่งแวดล้อม

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๖๙ แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕ แก้ไขโดยมาตรา ๑๑๔ แห่งพระราชกฤษฎีกาแก้ไขบทบัญญัติให้สอดคล้องกับการโอนอำนาจหน้าที่ของส่วนราชการ ให้เป็นไปตามพระราชบัญญัติปรับปรุงกระทรวง ทบวง กรม พ.ศ. ๒๕๔๕ พ.ศ. ๒๕๔๕ อันเป็นพระราชบัญญัติที่มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและเสรีภาพของบุคคล ซึ่งมาตรา ๒๙ ประกอบกับมาตรา ๓๕ มาตรา ๔๘ มาตรา ๕๐ และมาตรา ๕๑ ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทยบัญญัติให้กระทำได้ โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมาย รัฐมนตรีว่าการกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยคำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมมลพิษ จึงออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ให้ยกเลิก

(๑) ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดประเภทของอาคารเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องถูกควบคุมการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือออกสู่สิ่งแวดล้อม ลงวันที่ ๑๐ มกราคม พ.ศ. ๒๕๓๗

(๒) ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ ๒ (พ.ศ. ๒๕๓๘) เรื่อง กำหนดประเภทของอาคารเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องถูกควบคุมการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือออกสู่สิ่งแวดล้อม ลงวันที่ ๗ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๓๘

ข้อ ๒ ในประกาศนี้

"อาคาร" หมายความว่า

(๑) อาคารชุดที่มีจำนวนห้องสำหรับใช้เป็นที่อยู่อาศัยรวมกันทุกชั้นของอาคาร หรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ ๕๐๐ ห้องนอนขึ้นไป

(๒) โรงแรมที่มีจำนวนห้องสำหรับใช้เป็นห้องพักรวมกันทุกชั้นของอาคาร หรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ ๒๐๐ ห้องนอนขึ้นไป

(๓) โรงพยาบาลของทางราชการ รัฐวิสาหกิจ หรือสถานพยาบาล ตามกฎหมายว่าด้วยสถานพยาบาลที่มีเตียงสำหรับรับผู้ป่วยไว้ค้างคืนรวมกันทุกชั้นของอาคาร หรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ ๓๐ เตียงขึ้นไป

(๔) อาคารโรงเรียนเอกชน โรงเรียนของทางราชการ สถาบันอุดมศึกษาของเอกชนหรือสถาบันอุดมศึกษาของทางราชการที่มีพื้นที่ใช้สอยรวมกันทุกชั้นของอาคาร หรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ ๒๕,๐๐๐ ตารางเมตรขึ้นไป

(๕) อาคารที่ทำการของทางราชการ รัฐวิสาหกิจ องค์การระหว่างประเทศ หรือของเอกชนที่มีพื้นที่ใช้สอยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ ๕๕,๐๐๐ ตารางเมตรขึ้นไป

(๖) อาคารของศูนย์การค้าหรือห้างสรรพสินค้าที่มีพื้นที่ใช้สอยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ ๒๕,๐๐๐ ตารางเมตรขึ้นไป

(๗) ตลาดที่มีพื้นที่ใช้สอยรวมกันทุกชั้นของอาคาร หรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ ๒,๕๐๐ ตารางเมตรขึ้นไป

(๘) ภัตตาคารหรือร้านอาหารที่มีพื้นที่ใช้บริการรวมกันทุกชั้นของอาคาร หรือกลุ่มของอาคารตั้งแต่ ๒,๕๐๐ ตารางเมตรขึ้นไป

"น้ำทิ้ง" หมายความว่า น้ำเสียที่ผ่านระบบบำบัดน้ำเสียแล้วจนเป็นไปตามมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งตามที่กำหนดไว้ในประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด

"แหล่งน้ำสาธารณะ" ให้หมายความรวมถึง ท่อระบายน้ำสาธารณะด้วย

"การบำบัดน้ำเสีย" หมายความว่า กระบวนการทำหรือปรับปรุงน้ำเสีย เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งที่กำหนดไว้ในประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด แต่ทั้งนี้ ห้ามมิให้ใช้วิธีการทำให้เจือจาง (Dilution)

ข้อ ๓ ให้อาคารตามข้อ ๒ เป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องถูกควบคุมการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือออกสู่สิ่งแวดล้อม

ข้อ ๔ ห้ามมิให้เจ้าของหรือผู้ครอบครองอาคารตามข้อ ๒ ปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือออกสู่สิ่งแวดล้อม เว้นแต่จะได้ทำการบำบัดน้ำเสียให้เป็นไปตามมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารประเภท ก. ที่กำหนดไว้ในประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด

ข้อ ๕ ประกาศนี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๗ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๔๘

ยงยุทธ ติยะไพรัช

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ภาคผนวก ข. ประกาศให้อาคารประเภท ข เป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่ต้องถูกควบคุมการปล่อยน้ำเสีย



ประกาศให้อาคารประเภท ข เป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่ต้องถูกควบคุมการปล่อยน้ำเสีย

ในปัจจุบันมีการขยายตัวของชุมชนเพิ่มขึ้นปัญหาน้ำทิ้งจากชุมชนจึงเพิ่มขึ้นตาม แม้ก่อนหน้านี้จะมีการประกาศให้อาคารประเภท ก ซึ่งเป็นอาคารขนาดใหญ่ต้องควบคุมการปล่อยน้ำทิ้งออกสู่สิ่งแวดล้อม แต่ยังไม่สามารถลดมลพิษในภาพรวมได้ ดังจะเห็นได้จากคุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่างอยู่ในระดับเสื่อมโทรม (ค่าออกซิเจนละลายหรือ DO อยู่ระหว่าง 2.0 - 4.0 มก./ล.) ดังนั้น กรมควบคุมมลพิษจึงขยายขอบเขตประเภทอาคารในการควบคุมการปล่อยน้ำทิ้ง ครอบคลุมถึงอาคารประเภท ข ตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ขนาดของอาคารที่กำหนดมาตรฐานการระบายน้ำทิ้ง

ประเภทอาคาร	ขนาดของอาคารที่กำหนดมาตรฐานการระบายน้ำทิ้ง				
	ก	ข	ค	ง	จ
อาคารชุด	ตั้งแต่ 500 ห้องนอน	100 - ไม่ถึง 500 ห้องนอน	ไม่ถึง 100 ห้องนอน	-	-
โรงแรม	ตั้งแต่ 200 ห้อง	60 -ไม่ถึง 200 ห้อง	ไม่ถึง 60 ห้อง	-	-
หอพัก	-	ตั้งแต่ 250 ห้อง	50-ไม่ถึง 250 ห้อง	10- ไม่ถึง 50 ห้อง	-
สถานบริการ	-	ตั้งแต่ 5,000 ม^2	1,000- ไม่ถึง5,000 ม^2	-	-
โรงพยาบาล	ตั้งแต่ 30 เตียง	10 - ไม่ถึง 30 เตียง	-	-	-
สถาบันการศึกษา	ตั้งแต่ 25,000 ม^2	5,000 - ไม่เกินกว่า 25,000 ม^2	-	-	-
อาคารสำนักงาน	ตั้งแต่ 55,000 ม^2	10,000 - ไม่ถึง 55,000 ม^2	5,000 – ไม่ถึง 10,000 ม^2	-	-
ศูนย์การค้า	ตั้งแต่ 25,000 ม^2	5,000 - ไม่ถึง 25,000 ม^2	-	-	-
ตลาด	ตั้งแต่ 2,500 ม^2	1,500 - ไม่ถึง 2,500 ม^2	1,000 – ไม่ถึง 1,500 ม^2	500 – ไม่ถึง 1,000 ม^2	-
ภัตตาคารและร้านอาหาร	ตั้งแต่ 2,500 ม^2	500 - ไม่ถึง 2,500 ม^2	250 – ไม่ถึง 500 ม^2	100 – ไม่ถึง 250 ม^2	ไม่ถึง 100 ม^2

โดยจะต้องมีค่าน้ำทิ้งไม่เกินค่ามาตรฐานควบคุมระบายน้ำทิ้งจากอาคารขนาดต่างๆ ตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 มาตรฐานควบคุมระบายน้ำทิ้งจากอาคารขนาดต่างๆ

ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	เกณฑ์กำหนดสูงสุดตามประเภทมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้ง				
		ก	ข	ค	ง	จ
1. ค่าความเป็นกรดด่าง (pH)		5-9	5-9	5-9	5-9	5-9
2. บีโอดี (BOD)	มก./ล.	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 30	ไม่เกิน 40	ไม่เกิน 50	ไม่เกิน 200
3. ปริมาณของแข็ง						
- ค่าสารแขวนลอย (Suspended solides)	มก./ล.	ไม่เกิน 30	ไม่เกิน 40	ไม่เกิน 50	ไม่เกิน 50	ไม่เกิน 60
- ค่าตะกอนหนัก (Settleable solids)	มก./ล.	ไม่เกิน 0.5	ไม่เกิน 0.5	ไม่เกิน 0.5	ไม่เกิน 0.5	-
- ค่าสารที่ละลายได้ทั้งหมด* (Total Dissolved Solid)	มก./ล.	ไม่เกิน 500	ไม่เกิน 500	ไม่เกิน 500	ไม่เกิน 500	-
4. ค่าซัลไฟด์ (Sulfide)	มก./ล.	ไม่เกิน 1.0	ไม่เกิน 1.0	ไม่เกิน 3.0	ไม่เกิน 4.0	-
5. ไนโตรเจน (Nitrogen) ในรูป ที เค เอ็น (TKN)	มก./ล.	ไม่เกิน 35	ไม่เกิน 35	ไม่เกิน 40	ไม่เกิน 40	-
6. น้ำมันและไขมัน (Fat, oil and grease)	มก./ล.	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 100

หมายเหตุ * เป็นค่าสารที่ละลายได้ทั้งหมดที่เพิ่มขึ้นจากปริมาณสารละลายในน้ำใช้ตามปกติ

ภาคผนวก ค. การวิเคราะห์คุณภาพน้ำแต่ละพารามิเตอร์

1. การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

1.1 ความเป็นกรด-ด่าง (pH)

1) ล้างแท่งอิเล็กโทรดให้สะอาดด้วยน้ำกลั่น และซับน้ำให้แห้งด้วยกระดาษ

2) ทำการ Calibrate pH Meter ด้วย Buffer pH4 Buffer pH7 แล้วล้างอิเล็กโทรดให้สะอาดด้วยน้ำกลั่น และซับน้ำให้แห้งด้วยทิชชูสะอาด

3) จุ่มแท่งอิเล็กโทรดลงในน้ำตัวอย่าง แล้วบันทึกค่า

1.2 การนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity : EC)

1) ล้างแท่งอิเล็กโทรดให้สะอาดด้วยน้ำกลั่น และซับน้ำให้แห้งด้วยกระดาษทิชชู

2) ทำการ Calibrate เครื่อง Conductivity Meter ด้วยสารละลายมาตรฐาน0.01 N KCl แล้วล้างอิเล็กโทรดให้สะอาดด้วยน้ำกลั่นและซับน้ำให้แห้งด้วยทิชชูสะอาด

3) จุ่มแท่งอิเล็กโทรดลงในน้ำตัวอย่าง แล้วบันทึกค่า

1.3 ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen : DO)

1) ใส่น้ำตัวอย่างในขวด BOD 300 mL เก็บน้ำอย่าให้เกิดฟองอากาศ แล้วปิดจุกแก้วให้สนิท

2) เติม Manganese sulfate monohydrate ($MnSO_4$) 1 mL แล้วเติม Alkali Iodide Azide (AIA) 1mL ปิดจุกแล้วเขย่าตั้งทิ้งไว้ให้ตะกอนนอนก้น จากนั้นเติม Sulfuric acid (H_2SO_4 conc) 1 mL ปิดจุกแล้วเขย่าจนตะกอนละลายหมด แล้วตวงน้ำออก 99 mL เหลือปริมาตรน้ำตัวอย่างไว้ในขวด BOD 201 mL นำไปไทเทรตด้วยสารละลายมารฐาน 0.025 N Sodium thiosulfate ($Na_2S_2O_3$) จนได้สีฟางข้าว หยดน้ำแป้ง 2-3 หยด จะได้สีน้ำเงิน ไตเตรทต่อจนสีน้ำเงินหายไป แล้วบันทึกค่า

1.4 การวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (Biochemical Oxygen Demand : BOD) โดยวิธี Azide Modification 5 วัน อุณหภูมิ 20°C

1) เตรียมน้ำเจือจางโดยการกรองน้ำกลั่นใส่ลงในโหลแก้ว แล้วเติมอากาศอย่างน้อย 4 ชั่วโมง จากนั้นเติม Phosphate buffer, Magnesium sulfate, Calcium chloride และ Ferric chloride อย่างละ 1 mL ต่อน้ำ 1 L แล้วเติมอากาศอย่างน้อย 1 ชั่วโมง

2) การทำ Blank นำน้ำเจือจางที่ได้จากข้อ 1) เทใส่ในขวด BOD จำนวน 3 ขวด นำไปวิเคราะห์เหมือนน้ำตัวอย่าง

3) เติมอากาศให้น้ำตัวอย่าง 5 นาที แล้วกำหนดปริมาตรการเจือจางตัวอย่างน้ำ

4) ตวงน้ำตัวอย่างในปริมาตรที่ต้องการลงในกระบอกตวงขนาด 1 L เติมน้ำเจือจางลงไปตามปริมาตรการเจือจางที่กำหนดไว้ กวนตัวอย่างให้เข้ากัน เทใส่ขวด BOD 2 ขวด พยายามอย่าให้เกิดฟอง

5) นำขวด BOD 1 ขวดไปเก็บในตู้บ่ม BOD ที่ควบคุมอุณหภูมิ 20 °C เป็นเวลา 5 วัน เมื่อครบ 5 วัน นำไปวิเคราะห์หา DO_5 ส่วนอีก 1 ขวด นำไปวิเคราะห์หา DO_0 ทันที

6) การหาค่า DO เริ่มต้น และสุดท้าย ทำได้โดยเติม Manganese sulfate-monohydrate ($MnSO_4$) 1 mL และเติม Alkali Iodide Azide (AIA) 1mL ปิดจุกแล้วเขย่าตั้งทิ้งไว้ให้ตะกอนจากนั้นเติม Sulfuric acid (H_2SO_4 conc). 1 mL ปิดจุกแล้วเขย่าจนตะกอนละลายหมด แล้วตวงน้ำออก 99 mL เหลือปริมาตรน้ำ

ตัวอย่างไว้ในขวด BOD 201 mL นำไปไทเทรตด้วยสารละลายมารฐาน 0.025 N Sodium thiosulfate ($Na_2S_2O_3$) จนได้สีฟางข้าว หยดน้ำแป้ง 2-3 หยด จะได้สีน้ำเงิน ไตเตรทต่อจนสีน้ำเงินหายไป แล้วบันทึกค่า

7) สูตรการคำนวณ

$$BOD\ (mg/L) = \frac{DO0\text{-}DO5}{P}$$

เมื่อ DO_0 = ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำตัวอย่างที่หาได้ทันที

DO_5 = ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำตัวอย่างหลังบ่มเป็นเวลา 5 วัน

P = อัตราส่วนปริมาณของตัวอย่างที่ใช้การเจือจาง คิดปริมาณทั้งหมดเป็น 1 ส่วน คิดได้จากปริมาตรน้ำตัวอย่างที่ใช้ (mL)/ปริมาตรของขวด BOD (300 mL)

1.5 การวิเคราะห์ Nitrate-Nitrogen โดยวิธี Brucine method

1) การทำ Blank ใช้น้ำกลั่น 10 mL ใส่ในหลอดทดลอง เติมสาร Sodium chloride (NaCl) 2 mL เขย่าให้เข้ากัน เติม Sulfuric acid (H_2SO_4) (4+1) 10 mL ใช้แท่งแก้วคนให้เข้ากัน จากนั้นนำหลอดแก้วไปแช่น้ำให้หายร้อน

2) เมื่อเย็นแล้วเติม Brucine-sulfanilic acid solution 0.5 mL คนให้เข้ากัน นำหลอดไปใส่ในเครื่องอังไอน้ำที่อุณหภูมิ 95 °C เป็นเวลา 20 นาที เมื่อครบกำหนดเวลานำหลอดทดลองออกแช่น้ำให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง

3) นำไปวัดค่า % Transmittance (%T) ด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 410 nm บันทึกผล

4) การวิเคราะห์น้ำตัวอย่างให้ปิเปตน้ำตัวอย่างลงในหลอดแก้ว 10 mL แล้วนำไปวิเคราะห์เหมือนการทำ Blank

5).วิธีวิเคราะห์ Standard curve ปิเปต Stock nitrate solution (KNO_3) 2 ppm จำนวน 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 mL ใส่ในหลอดทดลอง ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้หลอดทดลองละ 10 ml (10, 9, 8, 7, 6 และ 5 mL) แล้วนำไปวิเคราะห์เหมือนการทำ Blank

6) บันทึกค่าที่วัดได้เพื่อนำไปตัดกับกราฟมาตรฐานไนเตรท และใช้คำนวณหาค่า NO_3^- (mg/L) ในตัวอย่างนี่ค่าเท่ากับค่าที่อ่านได้จากกราฟมาตรฐาน (mg/L)

1.6 การวิเคราะห์ Phosphate (PO_4^{3-}) โดยวิธีการ Ascorbic Acid

1) การทำ Blank ใช้น้ำกลั่น 50 mL ใส่ในขวดรูปชมพู่ ขนาด 250 mL เติมสารละลายผสม 8 mL ตั้งทิ้งไว้ 10 นาที แต่ไม่เกิน 30 นาที นำไปวัดค่า Absorbance ด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 880 nm บันทึกผล

2) การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ กรองน้ำตัวอย่างใส่ในขวดรูปชมพู่ 50 mL นำไปวิเคราะห์เหมือนการทำ Blank

3) วิธีวิเคราะห์ Standard curve ปิเปต Standard phosphate (KH_2PO_4) โดยใช้ 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 mL ใส่ลงในขวดปรับปริมาตร 50 mL จะได้สารละลาย phosphate (KH_2PO_4) ที่มีความเข้มข้น 0, 0.4, 0.8, 1.2, 1.6 และ 2 mg/L แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 50 mL เขย่าให้เข้ากัน นำไปวิเคราะห์เหมือนการทำ Blank

4) สูตรการคำนวณ

$$Phosphate = \frac{\mu g \text{ ที่อ่านได้จากกราฟ}}{\text{ปริมาตรตัวอย่างน้ำ (mL)}}$$

เมื่อ 1,000 = ค่าที่ได้จากการเปลี่ยนหน่วยเป็น mL

ที่มา : ชีลีมาศ บุญไทย อิวาย (2552)

1.7 การวิเคราะห์ Total Kjeldahl Nitrogen (TKN) โดยวิธีการ Kjeldahl Method

1) การย่อยตัวอย่างน้ำ ตวงน้ำตัวอย่าง 50 mL ใส่ใน Distillation Flask เติม Catailzator Kjedahl สำเร็จรูป 1 เม็ด เติม Sulfuric acid (H_2SO_4 conc.) ลงไป 10 mL แล้วเขย่าให้เข้ากัน จากนั้นนำเข้าเครื่องย่อย ตั้งอุณหภูมิ 150 °C นาน 30 นาที เพิ่มอุณหภูมิเป็น 320 °C นาน 1 ชั่วโมง รอจนควันขาวจางลง ทิ้งให้เย็น

2) นำเข้าเครื่องกลั่นแอมโมเนียไนโตรเจน เลือกปริมาณน้ำกลั่น H_2O 50 mL Sodium chloridr (NaOH) 50 mL ทำการกลั่นเก็บส่วนที่กลั่นให้ได้ 150 mL ในขวดรูปชมพู่ที่มี Indicating boric acid 50 mL และหยด Mixed indicator 7 หยด

3) นำส่วนที่กลั่นได้มาไตเตรทกับ Sulfuric acid (H_2SO_4) 0.02 N เมื่อถึงจุดยุติ สารละลายจะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีม่วงอ่อน

4) Blank ใช้น้ำกลั่นที่ปราศจากแอมโมเนียและทำการวิเคราะห์เหมือนน้ำตัวอย่าง

5) สูตรการคำนวณ

$$\text{TKN (mg/L)} = \frac{(A-B)\times 14{,}000\times N}{\text{ปริมาตรของตัวอย่างที่ใช้ (mL)}}$$

เมื่อ A = mL ของ Sulfuric acid (H_2SO_4) มาตรฐานที่ใช้ในการไตเตรท Sample

B = mL ของ Sulfuric acid (H_2SO_4) มาตรฐานที่ใช้ในการไตเตรท Blank

N = mL ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน Sulfuric acid (H_2SO_4) ที่ใช้

14,000 = น้ำหนัก mg สมมูลของไนโตรเจน ×1,000

2. **การเตรียมสารเคมี**

2.1 การเตรียมสาร Dissolved oxygen (DO) และ Biochemical Oxygen Demand (BOD) โดย Azide เก็บในตู้บ่ม 5 วัน ที่อุณหภูมิ 20 °C

1) สารละลาย Manganese sulfate monohydrate ($MnSO_4$) ละลาย Manganese(II) sulfate tetrahydrate ($MnSO_4 \cdot 4H_2O$) จำนวน 36.4 g ในน้ำกลั่น ปรับปริมาตร 100 mL

2) น้ำยา Alkali-iodide-Azide reagent (AIA) สารละลาย Sodium hydroxide (NaOH) จำนวน 50 g และ Sodium cloride (Nal) จำนวน 13.5 g ในน้ำกลั่น แล้วละลาย Sodium azide (NaN_3) 1 g เติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 100 mL

3) น้ำแป้ง (Soluble starch) ละลาย Soluble starch จำนวน 2 g ในน้ำต้ม 100 mL คนให้เข้ากันและเติม Salicylic acid จำนวน 0.125 g เพื่อป้องกันการเจริญเติบโตของจุลลินทรีย์

4) สารละลาย Sodium thiosulfate ($Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$) 0.025 N นำ Sodium thiosulfate ($Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$) จำนวน 6.205 g ละลายในน้ำกลั่น แล้วเติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ Sodium hydroxide (NaOH) 6 N จำนวน 1.5 mL หรือสาร Sodium hydroxide (NaOH) 0.4 g แล้วเติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 1000 mL ให้ทำการ Standardize สารละลายนี้ด้วยสารละลาย bi-iodateที่ทราบความเข้มข้นแน่นอน

5) สารละลายมาตรฐาน Potassium hydrogen diiodate 0.025N ละลาย Potassium hydrogen diiodate ($KH(IO_3)_2$) 812.4 mg ในน้ำกลั่น แล้วทำให้เจือจางเป็น 1000 mL

6) สารละลาย Phosphate buffer นำสาร Potassium phosphate (KH_2PO_4) มา 8.5 g สารโพแทสเซียมซัลเฟต(K_2HPO_4) มา 21.75 g สาร Dibasic sodium phosphate (Na_2HPO7H_2O) มา 33.4 g และ Ammoniumchloride (NH_4Cl) มา 1.7 g ละลายสารทั้งหมดในน้ำกลั่นประมาณ 500 mL แล้วเติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 1000 mL ค่า pH ของสารละลายนี้ควรจะประมาณ 7.2 โดยไม่ต้องปรับ

7) สารละลาย Magnesium sulphate นำสารละลาย Magnesium sulphate heptahydrate ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) มา 22.5 g ละลายในน้ำกลั่น แล้วเติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 1000 mL

8) สารละลาย Calcium Chloride ชั่งสาร Calcium Chloride ($CaCl_2$) มา 27.5 g ละลายในน้ำกลั่น แล้วเติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 1,000 mL

9) สารละลาย Ferric chloride ชั่งสาร Ferric chloride hexahydrate ($FeCl_3 \cdot 6H_2O$) มา 0.25 g ละลายในน้ำกลั่นแล้วเติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 1,000 mL

10) การหาความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลายมาตรฐาน Sodium thiosulfate ละลาย Potassium iodide (KI) 2 g ในน้ำกลั่น 100 mL เติม Sulfuric acid (H_2SO_4) ความเข้มข้น 2-3 หยด เติมสารละลายมาตรฐาน Potassium dichromate ($K_2Cr_2O_7$) 0.025 N จำนวน 10 mL เติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 200 mLจากนั้นไตเตรทด้วยไตเตรทด้วยสารละลาย Sodium thiosulfate ($Na_2S_2O_3$) หยดน้ำแป้ง 1-3 หยด แล้วไตเตรทต่อไป เมื่อใกล้ถึงจุดยุติ จะสังเกตได้จากสีของสารละลายเป็นสีเหลืองอ่อน ถ้าสาร Sodium thiosulfate ($Na_2S_2O_3$) มีความเข้ม 0.025 N ปริมาตรที่ใช้ในการไตเตรท จะเท่ากับ 10 mL พอดี

2.2 การเตรียมสาร Nitrate-Nitrogen by Brucine method (NO_3^-)

1) Stock nitrate solution ละลาย Potassium nitrate (KNO_3) จำนวน 721.8 mg ในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรเป็น 1,000 mL (สารละลายนี้ 1 mL จะมี NO^-_3 = 100µg)

2) Standard nitrate ดูดสารละลายในข้อ 3.6.2.1 มา 20 mL ในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรจนได้ 1,000 mL (สารละลายนี้ 1 mL จะมี NO^-_3 O^-_3 = 100 µg)

3) Sodium (Meta) arsenite Solution ($NaAsO_2$) ละลาย $NaAsO_2$ มา 5 g ในน้ำกลั่นปรับปริมาตร 1,000 mL ข้อควรระวัง อย่าให้สารนี้เข้าปากเพราะเป็นพิษ

4) Brucine-sulfanilic acid solution ละลาย Brucine sulfate จำนวน 1 g และ Sulfanilic ($NH_2C_6H_4SO_3H$) จำนวน 0.1 g ใน น้ำร้อนประมาณ 70 mL และใน Cone Sulfuric acid (H_2SO_4). จำนวน 3 mL ทิ้งไว้ให้เย็นเติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 100 mL (สารนี้จะคงตัวอยู่ได้นานหลายเดือน ถ้ามีชมพูเกิดขึ้นก็ไม่กระทบกระเทือนต่อปฏิกิริยา ข้อควรระวัง อย่าให้สารนี้เข้าปากเพราะเป็นพิษมาก)

5) Sulfuric acid (H_2SO_4) (4+1) ค่อยๆ เติมSulfuric acid cone (H_2SO_4) จำนวน 500 mL ลงในน้ำกลั่น 125 mL ภายในตู้ดูดควัน ทีละน้อยทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง ปิดจุกให้แน่นเพื่อกันความชื้นจากอากาศภายนอก

6) Sodium chloride solution (NaCl) ละลาย Sodium chloride (NaCl) จำนวน 300 g ในน้ำกลั่นปรับปริมาตร 1,000 mL

2.3 การวิเคราะห์ Phosphate (PO_4^{3-})

1) สารละลายมาตรฐาน Phosphate (100 ppm) ชั่ง Phosphate (KH_2PO_4) มา 0.2198 g ละลายในน้ำกลั่นปรับปริมาตรให้ได้ 500 mL

2) กรด Sulfuric acid (H_2SO_4) 5 N ตวง Sulfuric acid (H_2SO_4 conc.) มาปริมาตร 140 mL ค่อยๆ เทลงในน้ำกลั่น ปล่อยให้เย็น แล้วปรับปริมาตรให้ได้ 1000 mL ด้วยน้ำกลั่น

3) สารละลาย Ammonium molybdate ชั่ง Ammonium molybdate ($[(NH_4)_6Mo_7O_{24}.4H_2O]$) มา 40 g ละลายในน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรให้ได้ 1000 mL

4) สาระลาย Potassium antimonyl tartrate ชั่ง Potassium antimonyl tartrate ($[K(SbO)(4H_2O)]$) มา 1.3715 g ละลายในน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรให้ได้ 500 mL

5) สารละลาย Ascorbic acid ชั่ง Ascorbic acid ($C_6H_8O_6$) มา 1.76 g ละลายในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้ได้ 100 mL (ควรเตรียมสารละลายใหม่ทุกครั้ง)

6) สารละลายผสม Sulfuric acid (H_2SO_4) 5 N 50 mL, Ammonium molybdate ($(NH_4)_6Mo_7O_{24}.4H_2O$) 15 mL, Potassium antimonyl tartrate ([K(SbO)($4H_2O$)]) 5 mL Ascorbic acid ($C_6H_8O_6$) 30 mL ตวงสารละลายผสมใส่ในบีกเกอร์ ใช้แท่งแก้วคนให้เข้ากัน

2.4 การเตรียมสารเคมี **Total Kjeldahl Nitrogen (TKN)**

1) น้ำกลั่น **DI (Deionized Water)** ใช้สำหรับเตรียมสารละลายละลาย **blank** สารละลายมาตรฐาน และใช้ในการเจือจางตัวอย่าง น้ำกลั่นที่ใช้ควรได้จากการกลั่นใหม่ๆ ปราศจากแอมโมเนีย

2) Sodium hydroxide solution (NaOH) 6N ชั่ง **Sodium hydroxide** (NaOH) **240 g** ละลายในน้ำกลั่น DI และปรับปริมาตร **1,000 mL** ด้วยน้ำกลั่น DI ในขวดปรับปริมาตร

3) Standard Sodium carbonate (Na_2CO_3) 0.02 N (ใช้สำหรับดักจับไอกรด) ชั่ง **Sodium carbonate** (Na_2CO_3) **0.106 g** (อบที่อุณหภูมิ **250 °C** เป็นเวลา **4** ชั่วโมง และทิ้งให้เย็นในตู้ดูดความชื้นอย่างน้อย **30** นาที) ละลายในน้ำกลั่น DI ปรับปริมาตร **100 mL** ด้วยน้ำกลั่น DI ในขวดปรับปริมาตร

4) Phenolphthalein indicator ชั่ง **Phenolphthalein 0.08 g** ละลายใน **95%** C_2H_5OH ให้ได้ปริมาตร **100 mL** (ละลายใน **Hood**) เทใส่ขวดหยดเก็บไว้

5) Sulfuric acid (H_2SO_4) 0.1 N ปิเปต **Sulfuric conc.** ปริมาตร **2.75 mL** ลงในน้ำกลั่น DI และปรับปริมาตร **1,000 mL** ด้วยน้ำกลั่น DI ในขวดปรับปริมาตร

6) Sulfuric acid (H_2SO_4) 0.02 N ปิเปต **0.1 N.** H_2SO_4 ปริมาตร **200 mL** ลงในน้ำกลั่น DI และปรับปริมาตร **1,000 mL** ด้วยน้ำกลั่น DI ในขวดปรับปริมาตร

7) Digestion solution ชั่ง **Potassium sulfate (K_2SO_4) 134 g** ละลายในน้ำกลั่น **DI 600 mL** และชั่ง **Copper Sulfate Pentahydrate** ($CuSO_4.5H_2O$) **7.3 g** ละลายในน้ำกลั่น **DI 200 mL** ผสมสารละลายทั้งสองเข้าด้วยกัน แล้วเติม **conc.** H_2SO_4**134 mL** ลงไป ทิ้งให้เย็น ปรับปริมาตร **1,000 mL** ด้วยน้ำกลั่น DI ในขวดปรับปริมาตร

8) Mixed indicator solution ชั่ง **Methyl red indicator 0.1 g** ละลายใน **95% Ethyl alcohol** (C_2H_5OH) ปริมาตร **50 mL** และชั่ง **Methylene blue 0.05 g** ละลายใน **95% Ethyl alcohol** (C_2H_5OH) ปริมาตร **25 mL** ผสมสารละลายทั้งสองชนิดเข้าด้วยกัน (สารละลายนี้เก็บไว้ได้ **1** เดือน)

9) Indicating boric acid (H_3BO_3) ชั่ง **Indicating boric acid 20 g** ละลายในน้ำกลั่นประมาณ **500 mL** หยด **Mixed indicator solution 7** หยด ลงไป ปรับปริมาตร **1,000 mL** ด้วยน้ำกลั่น DI ในขวดปรับปริมาตร

10) Methyl orange indicator ชั่ง **Methyl orange 0.05 g** ละลายในน้ำกลั่น **DI 100 mL** เก็บไว้ขวดหยด

3. **การเก็บตัวอย่างน้ำ**

3.1 ประเภทของการเก็บตัวอย่างน้ำ

1) ประเภทของการเก็บตัวอย่างน้ำเสียตัวอย่าง วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำมี **3** วิธี คือ การเก็บตัวอย่างแบบจ้วง (**Grap Sampling**) การเก็บตัวอย่างผสม (**Composite Sampling**) และการเก็บแบบรวบรวม (**Integrated Sampling**) การพิจารณาเลือกวิธีการเก็บตัวอย่างน้ำวิธีใดอาจใช้แนวทางการตัดสินใจดังตารางที่ **3.1** และต้องมีการเลือกภาชนะให้เหมาะสมกับคุณภาพน้ำที่ต้องการวิเคราะห์ รวมถึงการรักษาคุณภาพน้ำตัวอย่าง ดังตารางที่ **1**

(1) การเก็บตัวอย่างแบบจ้วง หมายถึง การตัวอย่างน้ำที่จุดใดจุดหนึ่งในเวลาใดเวลาหนึ่ง ดังนั้นคุณสมบัติทางน้ำที่วิเคราะห์ได้จึงเป็นค่าเฉพาะน้ำเสียที่จุดนั้น ณ เวลาดังกล่าวเท่านั้น การเก็บแบบจ้วงที่จุดเดียวกัน ณ เวลาต่างกันทำให้ทราบค่ากรเปลี่ยนแปลงของคุณสมบัติน้ำเสีย ณ จุดดังกล่าว

(2) การเก็บตัวอย่างแบบผสม หมายถึง การเก็บตัวอย่างน้ำที่จุดใดจุดหนึ่งเพื่อให้เป็นตัวแทนของคุณสมบัติของน้ำที่จุดใดในช่วงเวลาที่เก็บตัวอย่าง ดังนั้นการเก็บตัวอย่างต้องพิจารณาว่า ณ จุดที่เก็บตัวอย่างคุณสมบัติ

ของน้ำมีความแปรปรวนมากหรือน้อย หากมีความแปรปรวนมากควรเพิ่มคามถี่ในการเก็บตัวอย่างให้มากขึ้น ตัวอย่าง เช่น หากต้องการทราบคุณสมบัติของน้ำเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ในกรณีที่น้ำมีความแปรปรวนมากควรเก็บทุกๆ 1-2 ชั่วโมง แต่หากมีความแปรปรวนน้อยอาจเก็บทุกๆ 2-4 ชั่วโมง เป็นต้น และ ณ จุดเก็บตัวอย่างจะต้องทำการวัดอัตราการไหลของน้ำที่เวลาที่เก็บตัวอย่างไว้ด้วย เมื่อทำการเก็บตัวอย่างครบ 24 ชั่วโมง แล้วนำข้อมูลมาคำนวณหาอัตราส่วนผสมของตัวอย่างแต่ละตัวอย่างที่ได้เก็บไว้ แล้วผสมรวมเป็นตัวอย่างเดียว แล้วนำไปทำการวิเคราะห์ตัวอย่างที่ผสมรวมดังกล่าวจะมีคุณสมบัติที่ได้จากการวิเคราะห์เป็นค่าเฉลี่ยในรอบวัน(ช่วงเวลาที่เก็บ)และเป็นตัวแทนคุณสมบัติของน้ำ ณ จุดดังกล่าว

(3) การเก็บตัวอย่างแบบรวบรวม หมายถึง การเก็บตัวอย่างที่จุดต่างๆ ลายจุดในเวลาเดียวกัน แล้วน้ำตัวอย่างเหล่านั้นมาผสมกันเป็นตัวอย่างเดียว โดยปริมาตรของน้ำแต่ละตัวอย่างที่นำมาผสมเป็นสัดส่วนกับอัตราการไหลที่ต้องทำการวัด ณ จุดที่วัดในเวลาดังกล่าว

ตารางที่ 1 การพิจารณาวิธีการเก็บตัวอย่างน้ำเสีย

ลักษณะของน้ำเสียที่ตรวจพบ ณ จุดเก็บตัวอย่าง	วิธีการเก็บที่เหมาะสม		
	แบบจ้วง	แบบผสม	แบบรวบรวม
น้ำเสียที่มีการไหลไม่ต่อเนื่องหรอเป็นช่วงๆ	✓		
น้ำเสียมีคุณลักษณะไม่แปรผันมาก	✓		
ตรวจสอบลักษณะทางเคมีต่อไปนี้ pH, DO, Temperature และ Settleable Solid	✓		
ติดตามการแปรผันของคุณลักษณะน้ำเสียตามเวลา กิจกรรม	✓		
น้ำทิ้งที่ปนเปื้อนสารอินทรีย์ระเหยได้	✓		
มีความหลากหลายของกิจกรรมหรือกระบวนการผลิตที่ก่อให้เกิดน้ำเสีย	✓	✓	
ความแปรปรวนของการไหลของน้ำเสียสูง	✓	✓	

ที่มา : กรมโรงงานอุตสาหกรรม. 2554

ตารางที่ 2 การเก็บและการรักษาน้ำตัวอย่าง

พารามิเตอร์	ปริมาตร (mL)	ภาชนะบรรจุ[1]	การรักษาสภาพ[2]	ระยะเวลาที่เก็บรักษาสภาพตัวอย่าง
pH	50	P, G	วิเคราะห์ทันที	0.25 ชั่วโมง
Turbidity	100	P, G	แช่เย็น	24 ชั่วโมง
Temperature	-	P, G	วิเคราะห์ทันที	0.25 ชั่วโมง
EC	500	P, G	แช่เย็น	28 ชั่วโมง
BOD	1,000	P, G	แช่เย็น	6 ชั่วโมง
SS	100	P, G	แช่เย็น	7 วัน
NO_3^-	100	P, G	วิเคราะห์ทันที และแช่เย็น	48 ชั่วโมง
PO_4^{3-}	100	G(A)	กรองทันทีสำหรับฟอสเฟตละลายและแช่เย็น	48 ชั่วโมง

ที่มา : กรมโรงงานอุตสาหกรรม (2554)

หมายเหตุ [1] P = ขวดพลาสติกชนิดโพลีเอทิลีนหรือเทียบเท่า, G = ขวดแก้ว, G(A) = ล้างขวด (Rinse) ด้วย 1+1HNO_3

[2] วิเคราะห์ทันที = วิเคราะห์ภายใน 15 นาทีหลังเก็บตัวอย่าง, แช่เย็น = แช่เย็นที่ 4±2˚C ในที่มืด

2) การควบคุมคุณภาพในการวิเคราะห์

(1) เจ้าหน้าที่หรือบุคคลในห้องปฏิบัติการเจ้าหน้าที่สำคัญของการวิเคราะห์คุณภาพน้ำคือบุคลากรของห้องปฏิบัติการต้องเป็นผู้มีความชำนาญ มีความรู้ และมีประสบการณ์เป็นอย่างดี

(2) ห้องปฏิบัติการ สภาพแวดล้อมภายในห้องปฏิบัติการมีผลกระทบอย่างสำคัญต่อผลของการวิเคราะห์ ดังนั้นจึงต้องจัดสภาวะที่เหมาะสม ดังนี้

(2.1) ในกรณีที่ไม่สามารถวิเคราะห์ตัวอย่างเมื่อถึงห้องปฏิบัติการทันทีได้ทั้งหมดนอกเหนือจากการรักษาสภาพน้ำตัวอย่างด้วยสารเคมีที่กล่าวมาแล้วยังจำเป็นต้องเก็บตัวอย่างไว้ที่อุณหภูมิ 4˚C ซึ่งอาจใช้ตู้ควบคุมอุณหภูมิหรือตู้เย็น และพยายามแยกชั้นวางขวดตัวอย่างของแต่ละพารามิเตอร์เช่น BOD, COD, SS และจุลินทรีย์ เป็นต้น

(2.2) การเตรียมตัวอย่างน้ำ การเตรียมตัวอย่างน้ำก่อนการวิเคราะห์ถือว่าสำคัญมาก ซึ่งอาจจะมีผลต่อการวิเคราะห์การเตรียมตัวอย่างน้ำ แล้วเกิดการปนเปื้อนอาจทำให้ผลการวิเคราะห์ผิดพลาด พื้นที่สำหรับเตรียมตัวอย่างน้ำต้องปราศจากฝุ่นละอองในอากาศ ไอสารกัดกร่อน ไอของสารโลหะหนัก เช่น การวิเคราะห์หาค่าซีโอดีต้องใช้สารปรอทในการกำจัดคลอไรด์ ไอของสารปรอทอาจปนเปื้อนตัวอย่างน้ำที่จะวิเคราะห์ปริมาณปรอทในตัวอย่างน้ำ เป็นต้น และการเตรียมสารละลายบางชนิดต้องเตรียมในตู้ดูดควัน สารเคมีที่ใช้วิเคราะห์ต้องมีความบริสุทธิ์สูงอุปกรณ์เครื่องแก้วควรแยกการวิเคราะห์แต่ละพารามิเตอร์ น้ำกลั่นสำหรับใช้วิเคราะห์ต้องมีความบริสุทธิ์สูง โดยเฉพาะการวิเคราะห์โลหะหนักน้ำกลั่นต้องกลั่นด้วยแก้ว 2-3 ครั้ง เพื่อให้ปราศจากโลหะ

(2.3) เครื่องมืออุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์ เครื่องมือในการวิเคราะห์ต้องให้มีความเหมาะสมของแต่ละพารามิเตอร์ หรือเครื่องมือควรแยกจากพื้นที่เตรียมตัวอย่าง และต้องมีระเบียบสะอาดตลอดเวลา ที่สำคัญที่สุดคืออุปกรณ์ในการใช้วิเคราะห์ต้องมีการเปรียบเทียบอย่างสม่ำเสมอละมีเอกสารแสดงการเปรียบเทียบอย่างชัดเจน มีการทำตารางการบำรุงรักษาเครื่องมือ มีสมุดบันทึกประวัติเครื่องมือ การบำรุงรักษา การซ่อมและการเปลี่ยนอะไหล่

(2.4) เอกสารในห้องปฏิบัติการ ต้องมีเอกสารแสดงวิธีวิเคราะห์มาตรฐาน (Standard Operation Prodedure) เพื่อให้เจ้าหน้าที่ทุกคนวิเคราะห์โดยมาตรฐานเดียวกันและผลของการวิเคราะห์สามารถนำไปใช้อ้างอิงได้ ซึ่งเอกสารประกอบด้วย วิธีการวิเคราะห์โดยย่อ สารเคมีที่ใช้ เครื่องมือ การจัดการและเก็บรักษาตัวอย่าง การคำนวณค่าความถูกต้องและแม่นยำ เป็นต้น นอกจากนี้ต้องมีสมุดบันทึก โดยจัดทำบันทึกทุกอย่างที่ดำเนินการในห้องปฏิบัติการอย่างถูกต้องและรวดเร็ว

(3) การควบคุมคุณภาพภายในห้องปฏิบัติการ การดำเนินการควบคุมคุณภาพภายในห้องปฏิบัติการเป็นสิ่งสำคัญมากในขั้นตอนการเตรียมและการวิเคราะห์ตัวอย่าง การควบคุมคุณภาพภายในที่สำคัญ เช่น การทำแบลงค์ของวิธีวิเคราะห์ (Method Blank หรือ Reagent Blank) การทดสอบซ้ำ (Duplicate) การทดสอบตัวอย่างควบคุม (QC Sample) การเตรียมมาตรฐานในตัวอย่างน้ำ (Matrix Spike) เป็นต้น Method Blank หรือ Reagent Blank เป็นการตรวจสอบการปนเปื้อนสารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ โดยมักใช้น้ำกลั่นที่บริสุทธิ์และดำเนินการเช่นเดียวกับการวิเคราะห์ตัวอย่าง การตรวจสอบนี้ควรทำอย่างน้องหนึ่งตัวอย่างต่อการวิเคราะห์ตัวอย่าง 20 ตัวอย่าง (หรืออย่างน้อย 5% ของจำนวนตัวอย่างในชุดทดสอบนั้น) หรือตรวจสอบทุกครั้งเมื่อเตรียมหรือเปลี่ยนน้ำยาเคมีขวดใหม่นอกจากนี้ยังมี Blank อีกหลายชนิดที่วัตถุประสงค์ในการตรวจสอบการปนเปื้อนจากแหล่งต่าง ๆ ดังนี้

(3.1) Reference Sample เริ่มจากการนำภาชนะเปล่าและสารละลายมาตรฐานที่รู้ค่า ความเข้มข้นที่แน่นอน เมื่ออยู่ในพื้นที่เก็บตัวอย่างให้ทำการบรรจุสารละลายที่เตรียมไว้ลงในขวดเก็บตัวอย่างและเก็บในสภาวะเดียวกันกับตัวอย่างและ Trip Blanks เพื่อทดสอบการสูญเสียของสารปนเปื้อนในน้ำที่เกิดจากภาชนะและการขนส่ง เช่น ระเหย

ออกหรือดูดติดกับพื้นผิวของภาชนะเป็นต้นโดยทั่วไปจะทำ **Reference Samples 1** ตัวอย่างต่อหนึ่งวิธีการบรรจุตัวอย่าง

(3.2)Trip (Transport) Blank คล้ายกับ **Reference Samples** เป็นตัวอย่างของภาชนะที่บรรจุด้วยน้ำกลั่นปราศจากไอออน **(Deionized Water)** ที่เตรียมมาจากห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ และถูกนำไปยังพื้นที่เก็บตัวอย่างจริงตลอดเวลาการเก็บตัวอย่างจริงตลอดเวลาการเก็บตัวอย่างโดยไม่มีการเปิดออกเลย ภาชนะที่ใช้จะเป็นแบบเดียวกับภาชนะที่ใช้บรรจุตัวอย่างน้ำจริงสมควรทำอย่างยิ่งในกรณีที่เก็บตัวอย่างน้ำเพื่อวิเคราะห์สารอินทรีย์ระเหย ตัวอย่างเปล่าในลักษณะนี้จะถึงการปนเปื้อนที่เกิดจากการขนส่งและการเก็บรักษาตัวอย่างในพื้นที่ทำงาน เช่น การแพร่ผ่านของสารอินทรีย์ผ่านฝาปิดเข้ามาปนเปื้อนน้ำในขวดเก็บตัวอย่างโดยทั่วไปมี **Trip Blanks** หนึ่งตัวอย่างต่อหนึ่งภาชนะ (ถังน้ำแข็งหรือกระติกน้ำแข็ง) และหนึ่งชนิดการบรรจุตัวอย่าง

(3.3) Field Blanks ใช้สำหรับตรวจสอบการปนเปื้อนระหว่างการเก็บตัวอย่างหรือจากอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ ตัวอย่างเปล่าจะถูกเก็บขนานไปกับกระบวนการเก็บตัวอย่าง เช่น ผ่านการกรอง หรือผ่านการเติมสารเคมีรักษาสภาพเช่นเดียวกับตัวน้ำตัวอย่างน้ำ โดยใช้น้ำกลั่นปราศจากไอออนแทนน้ำตัวอย่าง จำนวน **Field Blanks** ที่เก็บจะเป็น **10%** ของตัวอย่างที่เก็บทั้งหมด หรือเก็บวันละครั้งในแต่ละวันที่ออกเก็บตัวอย่าง

(3.4) Equipment Reinstate Blanks ใช้สำหรับตรวจสอบการปนเปื้อนที่อาจเกิดจากการล้างอุปกรณ์เก็บตัวอย่างไม่สะอาดพอ เพื่อตรวจสอบการเกิดการปนเปื้อนของตัวอย่างระหว่างจุดเก็บ **(Cross Contamination)** โดยใช้น้ำกลั่นที่ปราศจากไอออนที่เป็นน้ำล้างอุปกรณ์ขั้นสุดท้าย **(Final Rinse)** ควรเก็บ **Reinstate Blank** ทุกครั้งที่มีการล้างอุปกรณ์เก็บตัวอย่างเพื่อย้ายที่จากจุดเก็บ (บ่อ) หนึ่งไปยังอีกจุดเก็บหนึ่ง ทั้งนี้ถ้ามีอุปกรณ์เก็บตัวอย่างมากพอโดยไต้องใช้ซ้ำระหว่างการเปลี่ยนจุดเก็บ ถ้าเป็นพื้นที่ที่ต้องมีการติดตามตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง อาจเครื่องมือที่เก็บเจาะจงเฉพาะบ่อ **(Cedicate)** เช่น เครื่องสูบประจำบ่อเก็บตัวอย่างแต่ละบ่อ ก็จะลดภาระของการทำ **Reinstate Blank** ได้

(4) การควบคุมคุณภาพข้อมูล เพื่อเป็นการรับประกันว่า ผู้ใช้บริการได้รับข้อมูลที่มีคุณภาพสูง ต้องมีการพิจารณาขั้นตอนการตรวจสอบข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

(4.1) ตรวจสอบเลขนัยสำคัญ

(4.2) ตรวจสอบหน่วย

(4.3) ตรวจสอบว่าไม่มีข้อมูลที่ผิดปกติ มิฉะนั้นต้องมีการพิจารณาว่าควรทำการวิเคราะห์ให้ได้ข้อมูลใหม่ หรือตัดข้อมูลทิ้งไป

(4.4) ตรวจสอบการกระจายของข้อมูลวิเคราะห์ ซึ่งเป็นการกระจายแบบปกติ หรือการกระจายแบบสกรู

(5) คำนวณค่าเฉลี่ยตัวกลางเลขคณิต และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เมื่อมีการกระจายแบบปกติ หรือคำนวณมัธยฐานเป็นเปอร์เซ็นต์ เมื่อมีการกระจายแบบอื่น

(6) เปรียบเทียบข้อมูล โดยทำ **F-test** และ **T-test** ใช้มูลฐานการกระจายแบบปกติ

(7) ตรวจสอบว่ามีค่าความคลาดเคลื่อนต่อเนื่องเกิดขึ้น ตรวจสอบโดยการวิเคราะห์

(8) หากคาดว่ามีความคาดเคลื่อนต่อเนื่องเกิดขึ้น ให้ตรวจสอบโดยทำการวิเคราะห์

(9) สิ่งที่เกี่ยวข้องกัน หรือวิเคราะห์ซ้ำ

3) การประเมินคุณภาพ การประเมินคุณภาพเป็นกระบวนการที่ใช้เพื่อให้แน่ใจว่ามาตรการที่ใช้ควบคุมคุณภาพได้รับการนำไปปฏิบัติตามที่กำหนด และเพื่อตรวจสอบว่าข้อมูล หรือผลการวิเคราะห์ทดสอบมีคุณภาพหรือไม่ การประเมินคุณภาพหมายความรวมถึงการทดสอบ ความชำนาญ **(Proficiency Testing)** การเปรียบเทียบผลระหว่างห้องปฏิบัติการ **(Labortory Intercomparison)** และการตรวจติดตามสมรรถนะ **(Performance Audit)** ห้องปฏิบัติการควรใช้ **Laboratory Check Sample** เป็นตัวอย่างสำหรับการตรวจสอบสมรรถนะของห้องปฏิบัติการเองโดยการวิเคราะห์

Laboratory Check Sample ซึ่งอาจเป็นตัวอย่าง หรือสารมาตรฐานที่ได้รับจากหน่วยงานภายนอก หรือเป็นการเตรียมตัวอย่างหรือสารมาตรฐานขึ้นภายในห้องปฏิบัติการ แล้วส่งให้ผู้วิเคราะห์ทดสอบดำเนินการวิเคราะห์ทดสอบเหมือนตัวอย่างทั่วไป โดยไม่แจ้งให้ผู้วิเคราะห์ทดสอบทราบว่าเป็นสารมาตรฐานหรือตัวอย่างที่เตรียมขึ้น ทั้งนี้เพื่อตรวจสอบค่าความถูกต้องของการวิเคราะห์ โดยทั่วไปเกณฑ์การยอมรับคือ % Recovery ในช่วง 85-115% นอกจากนี้ ห้องปฏิบัติการควรมีการติดตามคุณภาพภายในห้องปฏิบัติการเพื่อให้แน่ใจว่าห้องปฏิบัติการได้ดำเนินการตามขั้นตอนหรือวิธีการประกัน และควบคุมคุณภาพตามที่กำหนดและผลการดำเนินงานเป็นไปตามเกณฑ์

4. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ทำการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance : ANOVA) สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) เป็นการนำเสนอข้อมูลที่เก็บรวบรวมข้อมูลแล้ว โดยนำมาบรรยายถึงลักษณะของข้อมูลที่เก็บมาได้ ทั้งในรูปแบบของตาราง ข้อความ แผนภูมิ หรือกราฟต่างๆ หลักสำคัญของสถิติเชิงพรรณนานี้ คือ เก็บข้อมูลชนิดใดมาได้ก็จะอธิบายได้เฉพาะข้อมูลชนิดนั้น ไม่สามารถนำไปใช้อ้างอิงถึงข้อมูลในส่วนอื่นๆ ได้

ภาคผนวก ค. การวิเคราะห์คุณภาพน้ำแต่ละพารามิเตอร์




HQ40d
multi
1581