



ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพตะกอนดิน

โดยที่เป็นการสมควรกำหนดมาตรฐานคุณภาพตะกอนดินในแหล่งน้ำผิวดิน เพื่อเป็นแนวทางในการบ่งชี้และเฝ้าระวังคุณภาพตะกอนดินในแหล่งน้ำผิวดิน และการป้องกันผลกระทบของสารอันตรายในตะกอนดินที่มีต่อสัตว์หน้าดินในแหล่งน้ำผิวดินและมนุษย์ผ่านห่วงโซ่อาหาร

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๓๒ (๖) และมาตรา ๓๔ แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๕ และคำสั่งสำนักนายกรัฐมนตรี ที่ ๒๓๙/๒๕๖๓ ลงวันที่ ๑๓ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๖๓ เรื่อง มอบหมายและมอบอำนาจให้รองนายกรัฐมนตรี และรัฐมนตรีประจำสำนักนายกรัฐมนตรี ปฏิบัติหน้าที่ประธานกรรมการในคณะกรรมการต่าง ๆ ตามกฎหมายและระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรี ประกอบกับมติคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ในการประชุมครั้งที่ ๗/๒๕๖๓ เมื่อวันที่ ๔ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๓ จึงออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ในประกาศนี้

“ตะกอนดินในแหล่งน้ำผิวดิน” หมายถึง ชั้นอนุภาคที่สะสมอยู่บนพื้นแหล่งน้ำผิวดิน ประกอบด้วย อินทรีย์วัตถุ หรือ อนินทรีย์วัตถุที่มีขนาดเล็ก เช่น กรวด หิน ดิน ทราย เป็นต้น ซึ่งผ่านกระบวนการสลายตัวตามธรรมชาติ ที่แขวนลอยและถูกพัดพาปะปนกับกระแส น้ำ หรือตกลงจากชั้นบรรยากาศสู่แหล่งน้ำผิวดิน และจมลงทับถมกันบริเวณพื้นด้านล่างของแหล่งน้ำผิวดิน โดยแหล่งน้ำผิวดินนั้นหมายรวมถึง แม่น้ำ บึง หนอง คลอง อ่างเก็บน้ำ และแหล่งน้ำผิวดินตามธรรมชาติอื่นๆ

“สัตว์หน้าดิน” หมายถึง สัตว์ที่อาศัยอยู่ในหรืออยู่บนตะกอนดินหรือพื้นที่ตื้นน้ำ ส่วนใหญ่ประกอบด้วยสัตว์จำพวกที่ไม่มีกระดูกสันหลัง เช่น ไส้เดือนน้ำ หนอนแดง ตัวอ่อนแมลงปอ และตัวอ่อนแมลงชีปะขาว เป็นต้น จัดเป็นผู้บริโภคระดับแรกของห่วงโซ่อาหารและเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของสัตว์น้ำขนาดใหญ่อื่น ๆ

“มาตรฐานคุณภาพตะกอนดินในแหล่งน้ำผิวดินเพื่อคุ้มครองสัตว์หน้าดิน” หมายถึง ระดับความเข้มข้นสูงสุดของสารอันตรายในตะกอนดินที่สัตว์หน้าดินสามารถอาศัยได้ โดยไม่เกิดอันตรายต่อสัตว์หน้าดินอย่างมีนัยสำคัญ

“มาตรฐานคุณภาพตะกอนดินในแหล่งน้ำผิวดินเพื่อคุ้มครองมนุษย์ผ่านห่วงโซ่อาหาร” หมายถึง ระดับความเข้มข้นสูงสุดของสารอันตรายในตะกอนดินที่มนุษย์สามารถรับประทานสัตว์น้ำจากแหล่งน้ำดังกล่าว โดยไม่เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ในระยะยาว

ข้อ ๒ กำหนดมาตรฐานคุณภาพตะกอนดินในแหล่งน้ำผิวดินเพื่อคุ้มครองสัตว์หน้าดิน (น้ำหนักแห้ง) ไว้ดังต่อไปนี้

๒.๑ สารหนู (Arsenic) ต้องไม่เกิน ๑๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

๒.๒ แคดเมียม (Cadmium) ต้องไม่เกิน ๐.๑๖ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

๒.๓ โครเมียม (Chromium) ต้องไม่เกิน ๔๕.๕ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

๒.๔ ทองแดง (Copper) ต้องไม่เกิน ๒๑.๕ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

๒.๕ ตะกั่ว (Lead) ต้องไม่เกิน ๓๖ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

- ๒.๖ ปรอท (Total Mercury) ต้องไม่เกิน ๐.๒ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- ๒.๗ นิกเกิล (Nickel) ต้องไม่เกิน ๒๗.๕ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- ๒.๘ สังกะสี (Zinc) ต้องไม่เกิน ๘๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- ๒.๙ พีเอเอชเอสทั้งหมด (Total PAHs) ต้องไม่เกิน ๑,๖๐๐ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม
- ๒.๑๐ พีซีบีทั้งหมด (Total PCBs) ต้องไม่เกิน ๖๐ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม
- ๒.๑๑ คลอร์ดเนน (Chlordane) ต้องไม่เกิน ๓ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม
- ๒.๑๒ ดีลดริน (Dieldrin) ต้องไม่เกิน ๒ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม
- ๒.๑๓ ดีดีทีทั้งหมด (Total DDTs) ต้องไม่เกิน ๕ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม
- ๒.๑๔ เอ็นดริน (Endrin) ต้องไม่เกิน ๒ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม
- ๒.๑๕ เฮปตาคลออร์ อีพอกไซด์ (Heptachlor Epoxide) ต้องไม่เกิน ๒.๕ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม
- ๒.๑๖ ลินเดน (Lindane or gamma-BHC) ต้องไม่เกิน ๒.๕ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม
- ๒.๑๗ ท็อกซาฟีน (Toxaphene) ต้องไม่เกิน ๐.๑ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม
- ๒.๑๘ อะซินฟอส เอธิล (Azinphos-ethyl) ต้องไม่เกิน ๐.๐๒ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม
- ๒.๑๙ อะซินฟอส เมธิล (Azinphos-methyl) ต้องไม่เกิน ๐.๐๖ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม
- ๒.๒๐ มาลาไธออน (Malathion) ต้องไม่เกิน ๐.๖๕ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม
- ๒.๒๑ อะทราซีน (Atrazine) ต้องไม่เกิน ๐.๓ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม

ข้อ ๓ มาตรฐานคุณภาพตะกอนดินในแหล่งน้ำผิวดินเพื่อคุ้มครองมนุษย์ผ่านห่วงโซ่อาหาร (น้ำหนักรวมอินทรีย์) สำหรับแหล่งน้ำผิวดินที่มีการนำสัตว์น้ำมาบริโภค ต้องเป็นไปตามนี้

- ๓.๑ อัลดริน (Aldrin) ต้องไม่เกิน ๑๐ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม
- ๓.๒ คลอร์ดเนน (Chlordane) ต้องไม่เกิน ๓๕ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม
- ๓.๓ ดีลดริน (Dieldrin) ต้องไม่เกิน ๑๖.๕ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม
- ๓.๔ ดีดีทีทั้งหมด (Total DDTs) ต้องไม่เกิน ๒๔ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม
- ๓.๕ เอ็นโดซัลแฟน (Endosulfan) ต้องไม่เกิน ๒,๙๐๐ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม
- ๓.๖ เอ็นดริน (Endrin) ต้องไม่เกิน ๓๖๐ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม
- ๓.๗ เฮปตาคลออร์ (Heptachlor) ต้องไม่เกิน ๓ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม
- ๓.๘ เฮปตาคลออร์ อีพอกไซด์ (Heptachlor Epoxide) ต้องไม่เกิน ๑.๕ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม
- ๓.๙ ลินเดน (Lindane หรือ gamma-BHC) ต้องไม่เกิน ๑๑ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม
- ๓.๑๐ ไมเร็กซ์ (Mirex) ต้องไม่เกิน ๐.๕ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม
- ๓.๑๑ ท็อกซาฟีน (Toxaphene) ต้องไม่เกิน ๖.๕ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม
- ๓.๑๒ เบนซ์-เอ-แอนทราซีน (Benz[a]anthracene) ต้องไม่เกิน ๑,๐๘๐ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม
- ๓.๑๓ เบนโซ-เอ-ไพรีน (Benzo[a]pyrene) ต้องไม่เกิน ๑๑๐ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม
- ๓.๑๔ ไครซีน (Chrysene) ต้องไม่เกิน ๑๐๘,๐๐๐ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม
- ๓.๑๕ ทีซีดีดี (2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-p-dioxin หรือ TCDD) ต้องไม่เกิน ๐.๐๐๔ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม
- ๓.๑๖ เฮกซะคลอโรเบนซีน (Hexachlorobenzene) ต้องไม่เกิน ๔๙๐ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม
- ๓.๑๗ เฮกซะคลอโรบิวตะไดอิน (Hexachlorobutadiene) ต้องไม่เกิน ๔๒,๐๐๐ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม
- ๓.๑๘ สารดีอีเอชพี (Bis (2-ethylhexyl) phthalate) หรือ DEHP ต้องไม่เกิน ๑,๐๗๐ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม

ข้อ ๔ การเก็บตัวอย่างตะกอนดิน ให้เก็บด้วยเครื่องมือเก็บตัวอย่างที่ทำจากวัสดุสังเคราะห์หรือโลหะปลอดสนิม ที่บริเวณพื้นผิวดินและ/หรือระดับความลึกต่าง ๆ ที่ต้องการประเมินการปนเปื้อน และรักษาสภาพตัวอย่างให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในภาคผนวกแนบท้ายประกาศนี้

ข้อ ๕ การตรวจสอบคุณภาพตะกอนดิน ให้ใช้วิธีการวิเคราะห์ตาม Test Methods of Evaluating Solid Waste, Physical/Chemical Methods (SW - 846) ขององค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (United States Environmental Protection Agency) หรือวิธีที่กำหนดไว้ในภาคผนวกแนบท้ายประกาศนี้

ข้อ ๖ ประกาศนี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่

พ.ศ. ๒๕๖๔

พลเอก

(ประวิตร วงษ์สุวรรณ)

รองนายกรัฐมนตรี ปฏิบัติหน้าที่
ประธานกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ

ภาคผนวกท้าย
ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ
เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพตะกอนดิน

**๑. กรอบการประเมินคุณภาพตะกอนดินในแหล่งน้ำผิวดินเพื่อคุ้มครองสัตว์หน้าดิน เพื่อการตัดสินใจ
ดำเนินการบริหารจัดการคุณภาพตะกอนดิน**

๑) เปรียบเทียบความเข้มข้นสารอันตรายในตะกอนดินที่ตรวจพบกับมาตรฐานคุณภาพตะกอนดินในแหล่งน้ำผิวดิน หากพบว่าสูงกว่ามาตรฐานฯ ให้ดำเนินการในข้อถัดไป

๒) เปรียบเทียบความเข้มข้นสารอันตรายในตะกอนดินที่ตรวจพบกับค่าความเข้มข้นสารอันตรายในตะกอนดินที่พบในธรรมชาติ หากพบต่ำกว่าค่าที่พบในธรรมชาติอาจถือว่าไม่มีนัยสำคัญและไม่ต้องดำเนินการใด ๆ ทั้งนี้ หากพบสูงกว่าค่าที่พบในธรรมชาติ ให้ดำเนินการในข้อถัดไป

๓) เปรียบเทียบความเข้มข้นสารอันตรายในตะกอนดินที่ตรวจพบระดับที่ไม่ปลอดภัยต่อสัตว์หน้าดิน โดยระดับที่ไม่ปลอดภัยต่อสัตว์หน้าดิน มีดังนี้

- (๑) สารหนู (As) มากกว่าหรือเท่ากับ ๓๓ มิลลิกรัมตอกิโลกรัม
- (๒) แคดเมียม (Cd) มากกว่าหรือเท่ากับ ๕ มิลลิกรัมตอกิโลกรัม
- (๓) โครเมียม (Cr) มากกว่าหรือเท่ากับ ๑๑๐ มิลลิกรัมตอกิโลกรัม
- (๔) ทองแดง (Cu) มากกว่าหรือเท่ากับ ๑๕๐ มิลลิกรัมตอกิโลกรัม
- (๕) ตะกั่ว (Pb) มากกว่าหรือเท่ากับ ๑๓๐ มิลลิกรัมตอกิโลกรัม
- (๖)ปรอท (Total Hg) มากกว่าหรือเท่ากับ ๑ มิลลิกรัมตอกิโลกรัม
- (๗) นิกเกิล (Ni) มากกว่าหรือเท่ากับ ๕๐ มิลลิกรัมตอกิโลกรัม
- (๘) สังกะสี (Zn) มากกว่าหรือเท่ากับ ๔๖๐ มิลลิกรัมตอกิโลกรัม
- (๙) พีเอเอชเอสทั้งหมด (Total PAHs) มากกว่าหรือเท่ากับ ๒๓ มิลลิกรัมตอกิโลกรัม
- (๑๐) พีซีบีทั้งหมด (Total PCBs) มากกว่าหรือเท่ากับ ๐.๗ มิลลิกรัมตอกิโลกรัม
- (๑๑) คลอโรเดน (Chlordane) มากกว่าหรือเท่ากับ ๐.๐๒ มิลลิกรัมตอกิโลกรัม
- (๑๒) ดีลดริน (Dieldrin) มากกว่าหรือเท่ากับ ๐.๐๖ มิลลิกรัมตอกิโลกรัม
- (๑๓) ดีดีทีทั้งหมด (Total DDTs) มากกว่าหรือเท่ากับ ๐.๖ มิลลิกรัมตอกิโลกรัม
- (๑๔) เอ็นดริน (Endrin) มากกว่าหรือเท่ากับ ๐.๒ มิลลิกรัมตอกิโลกรัม
- (๑๕) เฮปตาคลอ อีพอกไซด์ (Heptachlor Epoxide) มากกว่าหรือเท่ากับ ๐.๐๒ มิลลิกรัมตอกิโลกรัม
- (๑๖) ลินเดน (Lindane) มากกว่าหรือเท่ากับ ๐.๐๐๕ มิลลิกรัมตอกิโลกรัม
- (๑๗) ท็อกซาฟน (Toxaphene) มากกว่าหรือเท่ากับ ๐.๐๓ มิลลิกรัมตอกิโลกรัม

- หากพบว่าความเข้มข้นสารอันตรายในตะกอนดินที่ตรวจพบไม่เกินระดับที่ไม่ปลอดภัยต่อสัตว์หน้าดิน ให้พิจารณาดำเนินการเฝ้าระวัง

- หากพบว่าความเข้มข้นสารอันตรายในตะกอนดินที่ตรวจพบสูงกว่าระดับที่ไม่ปลอดภัย ต่อสัตว์หน้าดิน ให้พิจารณาดำเนินการควบคุมการปลดปล่อยสารอันตรายจากแหล่งกำเนิด และ/หรือ ดำเนินการลดการปนเปื้อนสารอันตรายในตะกอนดินด้วยการขุดลอก หรือวิธีอื่นที่เหมาะสม

๔) ในบางกรณี อาจศึกษาปัจจัยที่อาจส่งผลกระทบต่อศักยภาพในการก่อให้เกิดอันตรายต่อสัตว์หน้าดินเพิ่มเติม (Bioavailability) เช่น ขนาดของอนุภาคตะกอนดิน ปริมาณซัลไฟด์ (Acid Volatile Sulfide) และปริมาณ

อินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด (Total Organic Carbon: TOC) เป็นต้น เพื่อประกอบการประเมินคุณภาพตะกอนดิน ดังนี้

(๑) ประเมินขนาดอนุภาคตะกอนดิน ซึ่งแบ่งออกเป็น อนุภาคดินทราย (> ๖๓ ไมโครเมตร) อนุภาคดินทรายแป้ง (๒ – ๖๓ ไมโครเมตร) และอนุภาคดินเหนียว (< ๒ ไมโครเมตร) โดยอนุภาคดินเหนียวและอนุภาคดินทรายแป้งจะสามารถยึดติดกับสารอันตรายได้ดี ตามลำดับ

(๒) สำหรับโลหะหนัก เปรียบเทียบปริมาณมวลโลหะหนักทั้งหมด (Simultaneously Extracted Metals: SEMs) เทียบกับปริมาณมวลซัลไฟด์ (Acid Volatile Sulfide: AVS) ดังสมการ

$$\text{SEM ของโลหะหนักแต่ละชนิด } (\mu\text{mol/g}) = \frac{\text{ความเข้มข้นโลหะหนักในตะกอนดิน (mg/kg)}}{\text{น้ำหนักโมเลกุล (g/mol)}}$$

$$\Sigma\text{SEM ของโลหะแต่ละชนิด } (\mu\text{mol/g}) = \text{SEM}_{\text{Cd}} + \text{SEM}_{\text{Cu}} + \text{SEM}_{\text{Pb}} + \text{SEM}_{\text{Ni}} + \text{SEM}_{\text{Zn}} + \dots$$

$$\text{ปริมาณมวลซัลไฟด์ } (\mu\text{mol/g}) = \frac{\text{ความเข้มข้นซัลไฟด์ที่ปลดปล่อยจากตะกอนดิน (mg/kg)}}{\text{น้ำหนักโมเลกุล (g/mol)}}$$

(๒.๑) หาก $\Sigma\text{SEM} > \text{AVS}$ หมายถึง โลหะหนักมีโอกาสเป็นพิษต่อสัตว์หน้าดิน

(๒.๒) หาก $\Sigma\text{SEM} < \text{AVS}$ หมายถึง โลหะหนักไม่มีโอกาสเป็นพิษต่อสัตว์หน้าดิน

(๒.๓) หาก $\Sigma\text{SEM} - \text{AVS} \leq 0$ หมายถึง โลหะหนักไม่มีความเป็นพิษต่อสัตว์หน้าดิน

นอกจากนี้ หากทราบปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด (Total Organic Carbon: TOC) สามารถบ่งชี้ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณมวลโลหะหนักทั้งหมด (Simultaneously Extracted Metals: SEMs) กับปริมาณมวลซัลไฟด์ (Acid Volatile Sulfide: AVS) และปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมดในตะกอนดินได้ ดังสมการ

$$(๒.๔) \text{ หาก } \frac{[\Sigma\text{SEM} - \text{AVS}]}{\text{TOC}} < 130 \text{ หมายถึง โลหะหนักไม่มีโอกาสเป็นพิษต่อสัตว์หน้าดิน}$$

$$(๒.๕) \text{ หาก } 130 < \frac{\Sigma\text{SEM} - \text{AVS}}{\text{TOC}} < 3000 \text{ หมายถึง โลหะหนักอาจมีโอกาสเป็นพิษต่อสัตว์หน้าดิน}$$

$$(๒.๖) \text{ หาก } \frac{\Sigma\text{SEM} - \text{AVS}}{\text{TOC}} > 3000 \text{ หมายถึง โลหะหนักมีศักยภาพที่จะเป็นพิษต่อสัตว์หน้าดิน}$$

(๓) สำหรับสารอินทรีย์ เมื่อพบว่าตะกอนดินมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในระดับร้อยละ ๐.๒ – ๑๐ ให้ปรับฐานความเข้มข้นสารอินทรีย์ในตะกอนดินและมาตรฐานคุณภาพตะกอนดินในแหล่งน้ำผิวดินตามปริมาณอินทรีย์คาร์บอน และเปรียบเทียบค่าความเข้มข้นสารอินทรีย์ในตะกอนดินที่ปรับฐานกับมาตรฐานคุณภาพตะกอนดินที่ปรับฐาน หากพบว่าความเข้มข้นสูงกว่ามาตรฐานฯ แสดงว่า สารอินทรีย์ดังกล่าวมีโอกาสเป็นพิษต่อสัตว์หน้าดิน และหากพบว่าความเข้มข้นต่ำกว่ามาตรฐานฯ แสดงว่า สารอินทรีย์ดังกล่าวไม่มีโอกาสเป็นพิษต่อสัตว์หน้าดิน

ทั้งนี้ การปรับฐานความเข้มข้นตามปริมาณอินทรีย์คาร์บอน ทำได้ด้วยการนำค่าความเข้มข้นสารอันตรายในตะกอนดิน (มก./กก.) ทหารด้วยสัดส่วนของปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (เช่น 1% TOC มีสัดส่วนปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด เท่ากับ ๐.๐๑ เป็นต้น)

๒. กรอบการประเมินคุณภาพตะกอนดินเพื่อคุ้มครองมนุษย์ผานห่วงโซ่อาหาร เพื่อการตัดสินใจดำเนินการบริหารจัดการคุณภาพตะกอนดิน มีดังนี้

๑) หากพบตะกอนดินมีความเข้มข้นของมลสารสูงเกินมาตรฐานคุณภาพตะกอนดินเพื่อคุ้มครองมนุษย์ผานห่วงโซ่อาหาร ให้แจ้งเตือนการบริโภคสัตว์น้ำ และ

๒) ประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพมนุษย์เฉพาะพื้นที่ หากพบว่ามีความเสี่ยงสูงเกินระดับ ยอมรับได้ ได้แก่ ความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งสูงกว่า ๑ ใน ๑๐๐,๐๐๐ หรือค่าสัดส่วนความเสี่ยงอันตราย (Hazard Quotient) มากกว่า ๑ สำหรับสารไม่ก่อมะเร็ง ให้ดำเนินการมาตรการควบคุมการปลดปล่อยแหล่งกำเนิดมลสาร และ/หรือ ดำเนินการลดการปนเปื้อนมลสารในตะกอนดิน ด้วยวิธีที่เหมาะสม

๓) การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพมนุษย์ให้ปฏิบัติตามแนวทางดังต่อไปนี้

- Risk Assessment Guidelines for Superfund: Volume I – Volume III (US EPA, 1989a, 1989b, 2001)

- Guidelines for Ecological Risk Assessment (US EPA, 1998)

- คู่มือการประเมินความเสี่ยงต่อการได้รับผลกระทบจากการปนเปื้อนมลพิษในดินหรือน้ำใต้ดิน (กรมควบคุมมลพิษ, ๒๕๕๓)

- วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

๓. วิธีการวิเคราะห์คุณภาพตะกอนดิน

พารามิเตอร์	วิธีการวิเคราะห์
โลหะหนัก	
๑. สารหนู (Arsenic)	วิธี Inductively Coupled Plasma – Atomic Emission Spectrometry หรือ วิธี Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectrometry หรือ วิธี Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometry หรือ วิธี Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrophotometry หรือ วิธี Atomic Absorption, Gaseous Hydride หรือ วิธี Atomic Absorption, Borohydride Reduction หรือ วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ
๒. แคดเมียม (Cadmium)	วิธี Inductively Coupled Plasma – Atomic Emission Spectrometry หรือ วิธี Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectrometry หรือ วิธี Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometry หรือ วิธี Flame Atomic Absorption Spectrophotometry หรือ วิธี Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrophotometry หรือ วิธี Atomic Absorption Spectrometry, Direct Aspiration หรือ วิธี Atomic Absorption Spectrometry, Furnace Technique หรือ วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ
๓. โครเมียม (Chromium)	วิธี Inductively Coupled Plasma – Atomic Emission Spectrometry หรือ วิธี Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectrometry หรือ วิธี Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometry หรือ วิธี Flame Atomic Absorption Spectrophotometry หรือ วิธี Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrophotometry หรือ วิธี Atomic Absorption Spectrometry, Direct Aspiration หรือ วิธี Atomic Absorption Spectrometry, Furnace Technique หรือ วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ
๔. ทองแดง (Copper)	วิธี Inductively Coupled Plasma – Atomic Emission Spectrometry หรือ วิธี Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectrometry หรือ วิธี Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometry หรือ วิธี Flame Atomic Absorption Spectrophotometry หรือ วิธี Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrophotometry หรือ

พารามิเตอร์	วิธีการวิเคราะห์
	วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ
๕. ตะกั่ว (Lead)	วิธี Inductively Coupled Plasma – Atomic Emission Spectrometry หรือ วิธี Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectrometry หรือ วิธี Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometry หรือ วิธี Flame Atomic Absorption Spectrophotometry หรือ วิธี Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrophotometry หรือ วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ
๖. แมงกานีส (Manganese)	วิธี Inductively Coupled Plasma – Atomic Emission Spectrometry หรือ วิธี Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectrometry หรือ วิธี Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometry หรือ วิธี Flame Atomic Absorption Spectrophotometry หรือ วิธี Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrophotometry หรือ วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ
๗.ปรอท (Mercury)	วิธี Inductively Coupled Plasma – Atomic Emission Spectrometry หรือ วิธี Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometry หรือ วิธี Thermal Decomposition – Atomic Absorption Spectrophotometry หรือ วิธี Cold – Vapor Atomic Fluorescence Spectrometry (CVAFS) หรือ วิธี Cold – Vapor Atomic Absorption Spectrometry (CVAAS) หรือ วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ
๘. นิกเกิล (Nickel)	วิธี Inductively Coupled Plasma – Atomic Emission Spectrometry หรือ วิธี Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectrometry หรือ วิธี Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometry หรือ วิธี Flame Atomic Absorption Spectrophotometry หรือ วิธี Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrophotometry หรือ วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ
ขนาดอนุภาคตะกอนดิน	วิธี ตะแกรงร่อน (Vibrating-sieving) และจำแนกประเภทตะกอนดินด้วยขนาดอนุภาคตาม Wentworth Scale
ปริมาณมวลซัลไฟด์ (Acid Volatile Sulfide: AVS)	วิธี Gravimetric หรือ วิธี Colorimetric หรือ วิธี Ion-Selective Electrode หรือ วิธี Gas Chromatography - Photoionization detector หรือ วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ
ปริมาณมวลโลหะหนักทั้งหมด (Simultaneously Extracted Metal: SEM)	วิธี Atomic Absorption Spectrometry หรือ วิธี Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry หรือ วิธี Cold Vapor Atomic Absorption Spectroscopy หรือ วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ
ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด (TOC)	วิธี Gravimetric หรือ วิธี Volumetric หรือ วิธี Spectrophotometric หรือ วิธี Chromatographic หรือ วิธี Titrimetric หรือ วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

พารามิเตอร์	วิธีการวิเคราะห์
สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ (Pesticides)	
๙. อัลดริน (Aldrin)	วิธี Gas Chromatography - Mass Spectrometry (GC - MS) หรือ วิธี Gas chromatography - Electron Capture Detection (GC - ECD) หรือ วิธี Gas chromatography - Electrolytic Conductivity Detector (GC - ELCD) หรือ วิธี High Resolution Gas Chromatography - High Resolution Mass Spectrometry (HRGC - HRMS) หรือ วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ
๑๐. อะทราซีน (Atrazine)	วิธี Gas chromatography - Atomic Emission Detector (GC - AED) หรือ วิธี Gas chromatography - Electron Capture Detection (GC - ECD) หรือ วิธี Gas chromatography - Electrolytic Conductivity Detector (GC - ELCD) หรือ วิธี Gas Chromatograph - Mass Spectrometry (GC - MS) หรือ วิธี High Resolution Gas Chromatography - High Resolution Mass Spectrometry (HRGC - HRMS) หรือ วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ
๑๑. อะซินฟอส เอทิล (Azinphos-ethyl)	วิธี Gas Chromatography - Mass Spectrometry (GC - MS) หรือ วิธี Gas chromatography - Electron Capture Detection (GC - ECD) หรือ วิธี Gas chromatography - Electrolytic Conductivity Detector (GC - ELCD) หรือ วิธี High Resolution Gas Chromatography - High Resolution Mass Spectrometry (HRGC - HRMS) หรือ วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ
๑๒. อะซินฟอส เมทิล (Azinphos-methyl)	วิธี Gas Chromatography - Mass Spectrometry (GC - MS) หรือ วิธี Gas chromatography - Electron Capture Detection (GC - ECD) หรือ วิธี Gas chromatography - Electrolytic Conductivity Detector (GC - ELCD) หรือ วิธี High Resolution Gas Chromatography - High Resolution Mass Spectrometry (HRGC - HRMS) หรือ วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ
๑๓. คลอร์ดาน (Chlordane)	วิธี Gas Chromatography - Mass Spectrometry (GC - MS) หรือ วิธี Gas Chromatography - Electron Capture Detection (GC - ECD) หรือ วิธี Gas Chromatography - Electrolytic Conductivity Detector (GC - ELCD) หรือ วิธี High Resolution Gas Chromatography - High Resolution Mass Spectrometry (HRGC - HRMS) หรือ วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ
๑๔. ดีดีที (DDT)	วิธี Gas Chromatography - Mass Spectrometry (GC - MS) หรือ วิธี Gas chromatography - Electron Capture Detection (GC - ECD) หรือ วิธี Gas chromatography - Electrolytic Conductivity Detector (GC - ELCD) หรือ วิธี High Resolution Gas Chromatography - High Resolution Mass Spectrometry (HRGC - HRMS) หรือ วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ
๑๕. ดีลด์ริน (Dieldrin)	วิธี Gas Chromatography - Mass Spectrometry (GC - MS) หรือ วิธี Gas chromatography - Electron Capture Detection (GC - ECD) หรือ

พารามิเตอร์	วิธีการวิเคราะห์
	วิธี Gas chromatography - Electrolytic Conductivity Detector (GC - ELCD) หรือ วิธี High Resolution Gas Chromatography/High Resolution Mass Spectrometry (HRGC/HRMS) หรือ วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ
๑๖. เอ็นโดซัลแฟน (Endosulfan)	วิธี Gas Chromatography - Mass Spectrometry (GC - MS) หรือ วิธี Gas chromatography - Electron Capture Detection (GC - ECD) หรือ วิธี Gas chromatography - Electrolytic Conductivity Detector (GC - ELCD) หรือ วิธี High Resolution Gas Chromatography - High Resolution Mass Spectrometry (HRGC - HRMS) หรือ วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ
๑๗. เอ็นดริน (Endrin)	วิธี Gas Chromatography - Mass Spectrometry (GC - MS) หรือ วิธี Gas chromatography - Electron Capture Detection (GC - ECD) หรือ วิธี Gas chromatography - Electrolytic Conductivity Detector (GC - ELCD) หรือ วิธี High Resolution Gas Chromatography - High Resolution Mass Spectrometry (HRGC - HRMS) หรือ วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ
๑๘. เฮปตาคลอร์ (Heptachlor)	วิธี Gas Chromatography - Mass Spectrometry (GC - MS) หรือ วิธี Gas chromatography - Electron Capture Detection (GC - ECD) หรือ วิธี Gas chromatography - Electrolytic Conductivity Detector (GC - ELCD) หรือ วิธี High Resolution Gas Chromatography- High Resolution Mass Spectrometry (HRGC - HRMS) หรือ วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ
๑๙. เฮปตาคลอร์ อีพ็อกไซด์ (Heptachlor Epoxide)	วิธี Gas Chromatography - Mass Spectrometry (GC - MS) หรือ วิธี Gas chromatography - Electron Capture Detection (GC - ECD) หรือ วิธี Gas chromatography - Electrolytic Conductivity Detector (GC - ELCD) หรือ วิธี High Resolution Gas Chromatography - High Resolution Mass Spectrometry (HRGC - HRMS) หรือ วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ
๒๐. เฮกซะคลอโรเบนซีน (Hexachlorobenzenes)	วิธี Gas Chromatography - Mass Spectrometry (GC - MS) หรือ วิธี Gas chromatography - Electron Capture Detection (GC - ECD) หรือ วิธี Gas chromatography - Electrolytic Conductivity Detector (GC - ELCD) หรือ วิธี High Resolution Gas Chromatography - High Resolution Mass Spectrometry (HRGC - HRMS) หรือ วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ
๒๑. ลินเดน (Lindane; gamma Hexachlorocyclohexane)	วิธี Gas Chromatography - Mass Spectrometry (GC - MS) หรือ วิธี Gas chromatography - Electron Capture Detection (GC - ECD) หรือ วิธี Gas chromatography - Electrolytic Conductivity Detector (GC - ELCD) หรือ วิธี High Resolution Gas Chromatography - High Resolution Mass Spectrometry (HRGC - HRMS) หรือ วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

พารามิเตอร์	วิธีการวิเคราะห์
๒๒. มาลาไธออน (Malathion)	วิธี Gas Chromatography - Mass Spectrometry (GC - MS) หรือ วิธี Gas chromatography - Electron Capture Detection (GC - ECD) หรือ วิธี Gas chromatography - Electrolytic Conductivity Detector (GC - ELCD) หรือ วิธี High Resolution Gas Chromatography - High Resolution Mass Spectrometry (HRGC - HRMS) หรือ วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ
๒๓. ไมเร็กซ์ (Mirex)	วิธี Gas Chromatography - Mass Spectrometry (GC - MS) หรือ วิธี Gas chromatography - Electron Capture Detection (GC - ECD) หรือ วิธี Gas chromatography - Electrolytic Conductivity Detector (GC - ELCD) หรือ วิธี High Resolution Gas Chromatography - High Resolution Mass Spectrometry (HRGC - HRMS) หรือ วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ
๒๔. ท็อกซาฟีน (Toxaphene)	วิธี Gas Chromatography - Mass Spectrometry (GC - MS) หรือ วิธี Gas chromatography - Electron Capture Detection (GC - ECD) หรือ วิธี Gas chromatography - Electrolytic Conductivity Detector (GC - ELCD) หรือ วิธี High Resolution Gas Chromatography - High Resolution Mass Spectrometry (HRGC - HRMS) หรือ วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ
สารอันตรายอื่นๆ	
๒๕. เบนซ์-เอ-แอนทราซีน (Benz[a]anthracene)	วิธี Gas Chromatography – Flame Ionization Detector (GC – FID) หรือ วิธี Gas Chromatography – Mass Spectrometry (GC – MS) หรือ วิธี Thermal Extraction – Gas Chromatography/Mass Spectrometry (TE – GC/MS) หรือ วิธี Gas Chromatography – Fourier Transform Infrared Spectrometry (GC –FTIR) หรือ วิธี High Performance Liquid Chromatography – UV Detection (HPLC-UV) หรือ วิธี High Performance Liquid Chromatography – Flame Ionization Detection (HPLC – FID) หรือ วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ
๒๖. เบนโซ (เอ) ไพรีน (Benzo[a]pyrene)	วิธี Gas Chromatography – Flame Ionization Detector (GC – FID) หรือ วิธี Gas Chromatography – Mass Spectrometry (GC – MS) หรือ วิธี Thermal Extraction – Gas Chromatography/Mass Spectrometry (TE – GC/MS) หรือ วิธี Gas Chromatography – Fourier Transform Infrared Spectrometry (GC –FTIR) หรือ วิธี High Performance Liquid Chromatography – UV Detection (HPLC-UV) หรือ วิธี High Performance Liquid Chromatography – Flame Ionization Detection (HPLC – FID) หรือ วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ
๒๗. ไครซีน (Chrysene)	วิธี Gas Chromatography – Flame Ionization Detector (GC – FID) หรือ วิธี Gas Chromatography – Mass Spectrometry (GC – MS) หรือ วิธี Thermal Extraction – Gas Chromatography/Mass Spectrometry (TE – GC/MS) หรือ

พารามิเตอร์	วิธีการวิเคราะห์
	วิธี Gas Chromatography – Fourier Transform Infrared Spectrometry (GC –FTIR) หรือ วิธี High Performance Liquid Chromatography – UV Detection (HPLC-UV) หรือ วิธี High Performance Liquid Chromatography – Flame Ionization Detection (HPLC – FID) หรือ วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ
๒๘. พีเอเอชเอส (PAHs)	วิธี Gas Chromatography – Flame Ionization Detector (GC – FID) หรือ วิธี Gas Chromatography – Mass Spectrometry (GC – MS) หรือ วิธี Thermal Extraction – Gas Chromatography/Mass Spectrometry (TE – GC/MS) หรือ วิธี Gas Chromatography – Fourier Transform Infrared Spectrometry (GC –FTIR) หรือ วิธี High Performance Liquid Chromatography – UV Detection (HPLC-UV) หรือ วิธี High Performance Liquid Chromatography – Flame Ionization Detection (HPLC – FID) หรือ วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ
๒๙. ดีอีเอชพี (DEHP)	วิธี Gas Chromatography - Electron Capture Detection (GC - ECD) หรือ วิธี Gas Chromatography - Electrolytic Conductivity Detector (GC - ELCD) หรือ วิธี Gas Chromatography - Fourier Transform Infrared Spectrometry (GC - FTIR) หรือ วิธี Thermal Extraction - Gas Chromatography/Mass Spectrometry (TE - GC/MS) หรือ วิธี Gas Chromatography - Mass Spectrometry (GC - MS) หรือ วิธี Gas Chromatography - Mass Spectrometry/Mass Spectrometry (GC - MS/MS) หรือ วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ
๓๐. เฮกซะคลอโรโบวตาไดอิน (Hexachlorobutadiene)	วิธี Gas Chromatography - Electron Capture Detection (GC - ECD) หรือ วิธี Gas Chromatography - Electrolytic Conductivity Detector (GC - ELCD) หรือ วิธี Gas Chromatography - Fourier Transform Infrared Spectrometry (GC - FTIR) หรือ วิธี Thermal Extraction - Gas Chromatography/Mass Spectrometry (TE - GC/MS) หรือ วิธี Gas Chromatography - Mass Spectrometry (GC - MS) หรือ วิธี Gas Chromatography - Mass Spectrometry/Mass Spectrometry (GC - MS/MS) หรือ วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ
๓๑. พีซีบี (PCBs)	วิธี Gas Chromatography - Electron Capture Detection (GC - ECD) หรือ วิธี Gas Chromatography - Electrolytic Conductivity Detector (GC - ELCD) หรือ วิธี Gas Chromatography - Fourier Transform Infrared Spectrometry (GC - FTIR) หรือ วิธี Thermal Extraction - Gas Chromatography/Mass Spectrometry (TE - GC/MS) หรือ วิธี Gas Chromatography - Mass Spectrometry (GC - MS) หรือ

พารามิเตอร์	วิธีการวิเคราะห์
	วิธี Gas Chromatography - Mass Spectrometry/Mass Spectrometry (GC - MS/MS) หรือ วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ
๓๒. ๒,๓,๗,๘ ทีซีดีดี (2,3,7,8-TCDD; 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin)	วิธี High Resolution Gas Chromatography - High Resolution Mass Spectrometry (HRGC - HRMS) หรือ วิธีการอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

๔. การรักษาสภาพตัวอย่างตะกอนดิน

พารามิเตอร์ (Parameter)	ภาชนะบรรจุ* (Container)	การจัดเก็บ* (Storage)	ระยะเวลาเก็บรักษา* (Holding Time)
โลหะหนัก (ยกเว้นปรอท) (Heavy Metals)	ขวดพลาสติก หรือ ขวดเทฟลอน PTFE หรือขวดแก้ว	แช่เย็นที่อุณหภูมิ ๔ องศาเซลเซียส	๑๘๐ วัน
ปรอท (Mercury)	ขวดแก้ว	แช่เย็นที่อุณหภูมิ ๔ องศาเซลเซียส และเก็บในที่มืด	๒๘ วัน
ปริมาณมวลโลหะหนักทั้งหมด (SEM)/ปริมาณมวลซัลไฟด์ (AVS)	ขวดแก้วที่ปิดด้วย ฝาเทฟลอน หรือ ขวดพลาสติก PE	เก็บให้เต็มภาชนะ เพื่อให้มั่นใจว่าไม่มี อากาศภายในขวด และแช่เย็นที่ อุณหภูมิ ๔ องศาเซลเซียส	๑๔ วัน
ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้งหมด (TOC)	ขวดพลาสติก หรือ ขวดแก้วที่ปิดด้วย ฝาเทฟลอน	แช่เย็นที่อุณหภูมิ ๔ องศาเซลเซียส	๒๘ วัน
สารอินทรีย์ระเหยง่าย	ขวดแก้วที่ปิดด้วย ฝาเทฟลอน	แช่เย็นที่อุณหภูมิ ๔ องศาเซลเซียส และเก็บในที่มืด	๑๔ วัน
สารอินทรีย์ที่สกัดได้ (Extractable Organics) - สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ และสารกำจัดวัชพืช (Pesticides & Herbicides) - พีเอเอชเอส (PAHs) ได้แก่ เบนโซ (เอ) ไพรีน (Benzo[a]pyrene) เบนซ์-เอ-แอนทราซีน (Benz[a]anthracene) และไครซีน (Chrysene)	ขวดแก้วที่ปิดด้วย ฝาเทฟลอน	แช่เย็นที่อุณหภูมิ ๔ องศาเซลเซียส และเก็บในที่มืด	๗ วัน (ก่อนสกัด) ๓๐ วัน (หลังสกัด)

พารามิเตอร์ (Parameter)	ภาชนะบรรจุ* (Container)	การจัดเก็บ* (Storage)	ระยะเวลาเก็บรักษา* (Holding Time)
- พีซีบี (PCBs) - ๒,๓,๗,๘-ทีซีดีดี (2,3,7,8-TCDD) - ดีอีเอชพี (DEHP)			
<p>* รายละเอียดเพิ่มเติมตาม Test Methods of Evaluating Solid Waste, Physical/Chemical Methods (SW-846) และ Methods for collection, storage and manipulation of sediments for chemical and toxicological analyses: technical manual ขององค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (United States Environmental Protection Agency)</p>			

ร่าง