

แนวทางในการกำหนดพารามิเตอร์พื้นฐานของกลุ่มอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษ  
เพื่อการตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดินภายใต้กฎหมายโรงงาน

อรพินท์ กชศรีสวัสดิ์

รายงานการค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการสิ่งแวดล้อม)

คณะบริหารการพัฒนาสิ่งแวดล้อม

สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

รายงานการค้นคว้าอิสระ : แนวทางในการกำหนดพารามิเตอร์พื้นฐานของกลุ่มอุตสาหกรรม  
เยื่อกระดาษเพื่อการตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดินภายใต้กฎหมายโรงงาน

โดย : นางสาวอรพินท์ คชศรีสวัสดิ์

---

คณะบริหารการพัฒนาสิ่งแวดล้อม สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ อนุมัติให้รายงานการค้นคว้า  
อิสระฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการสิ่งแวดล้อม)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์.....

(ดร.พีรพล เจตโรจนานนท์)

อาจารย์ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์.....

(ดร.ภักพงศ์ พจนารถ)

รักษาการแทนคณบดีคณะบริหารการพัฒนาสิ่งแวดล้อม

วันที่..... ๗ มกราคม ๒๕๖๕.....

## บทคัดย่อ

ชื่อรายงานการค้นคว้าอิสระ	แนวทางในการกำหนดพารามิเตอร์พื้นฐานของกลุ่มอุตสาหกรรม เยื่อกระดาษเพื่อการตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดินภายใต้ กฎหมายโรงงาน
ชื่อผู้เขียน	นางสาวอรพินท์ กษศรีสวัสดิ์
ชื่อปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการสิ่งแวดล้อม)
ปีการศึกษา	2564

งานวิจัยชิ้นนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาคุณสมบัติสารเคมีที่ใช้ในอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษ แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนมาตรการกฎหมายที่บังคับใช้อยู่ในปัจจุบัน เพื่อเสนอแนวทางการจัดกลุ่มพารามิเตอร์พื้นฐานสำหรับการตรวจสอบการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน โดยก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการปฏิบัติตามมาตรการกฎหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากการศึกษาผู้วิจัยพบว่ากลุ่มอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษ จำนวน 10 โรงงาน มีสารเคมีที่นิยมใช้ที่อาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน โดยจำแนกตามคุณสมบัติสารเคมีได้ 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มสารที่มีความเป็นกรด - ด่าง (pH) และกลุ่มสารปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอน (TPH) ที่มีคาร์บอนอยู่ในช่วง 15-70 อะตอม ผลจากการศึกษาดังกล่าวสามารถนำมากำหนดพารามิเตอร์พื้นฐานตามเกณฑ์กฎหมายได้ จำนวน 3 พารามิเตอร์ คือ พีเอช โททอลปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอน (คาร์บอน >8 – คาร์บอน 16) และ โททอลปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอน (คาร์บอน >16 – คาร์บอน 35) และเป็นแนวทางสำหรับการตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดิน เพื่อลดความยุ่งยากในการเลือกพารามิเตอร์พื้นฐาน แต่แนวทางนี้สามารถใช้ได้กับอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษเท่านั้น

คำสำคัญ: อุตสาหกรรมเยื่อกระดาษ, พารามิเตอร์, การตรวจสอบ, ดิน, น้ำใต้ดิน

## ABSTRACT

<b>Title of Independent Study</b>	Guidelines for determining the basic parameters of the pulp industry group for soil and groundwater quality monitoring under factory law
<b>Author</b>	Miss Orapin Kachasrisawat
<b>Degree</b>	Master of Science (Environmental Management)
<b>Year</b>	2021

---

The primary goal of this study is to investigate and discuss the properties of chemicals used in the pulp industry, as well as relevant concepts and principles, as well as existing laws and regulations, in order to discuss and develop guidelines for grouping basic parameters for soil and groundwater contamination monitoring, as well as to reap the benefits of effective compliance with legal measures. According to the findings, the pulp industry group of ten companies comprised commonly used compounds that might pollute soil and groundwater and could be divided into two categories based on chemical characteristics. The acid-base group (pH) and the petroleum hydrocarbon (TPH) groups, both of which include carbon atoms ranging from 15 to 70, may be used to calculate the basic parameters according to the rule. pH Total Petroleum Hydrocarbons (Carbon > 8 – Carbon 16) and Total Petroleum Hydrocarbons (Carbon > 16 – Carbon 35) are three characteristics that will be used as guidelines for soil and groundwater quality monitoring to make the selection of fundamental parameters easier.

**Keywords** pulp industry, parameter, soil and groundwater quality monitoring,

## กิตติกรรมประกาศ

รายงานการค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับคำแนะนำ การสนับสนุน และการให้ความช่วยเหลือจากหลาย ๆ ท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่ง โดยเฉพาะอาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.พิรพล เจตโรจนานนท์ ที่ได้เสียสละเวลาในการให้ความรู้ ให้คำปรึกษาและชี้แนะแนวทางการจัดทำรายงานการค้นคว้าอิสระตลอดจนการตรวจสอบ ข้อบกพร่องต่าง ๆ จนทำให้รายงานมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ผู้เขียนรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์คณะบริหารการพัฒนาลิ่งแวดล้อมทุกท่าน ที่ถ่ายทอดความรู้ต่างๆ ซึ่งเป็นพื้นฐานและเป็นประโยชน์สามารถนำไปใช้ในการทำงานได้ รวมทั้งเจ้าหน้าที่ เพื่อน ๆ พี่ ๆ น้อง ๆ ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือ ประสานงาน และอำนวยความสะดวกต่าง ๆ จนการศึกษาครั้งนี้ สำเร็จไปได้ด้วยดี

อรพินท์ ศษศรีสวัสดิ์

ตุลาคม 2564

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ค
ABTRACT	ง
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 คำถามการวิจัย	3
1.3 วัตถุประสงค์	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
1.5 ขอบเขตงานวิจัย	4
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ	5
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 แนวคิดการจัดการมลพิษที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน	6
2.2 กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการของเสียที่ทำให้เกิดการปนเปื้อน ในดินและน้ำใต้ดิน	36
2.3 แนวคิดเกี่ยวกับการปฏิบัติตามกฎหมาย	38
บทที่ 3 วิธีการศึกษา	41
3.1 กรอบแนวคิดในการศึกษา	41
3.2 วิธีการศึกษา	41

<b>บทที่ 4 ผลการศึกษา</b>	<b>44</b>
4.1 ข้อมูลสารเคมีที่ใช้ในอุตสาหกรรมเชื้อกระดาษ	44
4.2 มาตรการกฎหมายที่ใช้เกี่ยวกับการจัดการการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน ภายในบริเวณโรงงาน	57
4.3 แนวทางการในการกำหนดพารามิเตอร์พื้นฐาน	59
<b>บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ</b>	<b>60</b>
5.1 สรุปผลการศึกษา	60
5.2 ข้อเสนอแนะ	61
5.3 ข้อจำกัด	62
<b>บรรณานุกรม</b>	<b>63</b>
<b>ประวัติผู้เขียน</b>	<b>65</b>

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	รวบรวมสารเคมีที่ใช้และกักเก็บภายในโรงงานที่นิยมมากที่สุด จำนวน 10 อันดับ	52
2	สรุปกลุ่มความเป็นอันตรายของสารเคมีตามคุณสมบัติสารเคมี	55
3	สรุปพารามิเตอร์พื้นฐานของกลุ่มอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษที่ใช้สำหรับ การตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดิน	57



## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ภาพรวมอุตสาหกรรมเชื้อกระดาษ	32

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมเชื้อและกระดาษ เป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญสำหรับประเทศไทย เนื่องจากการขยายตัวอย่างรวดเร็ว มีปริมาณการผลิตสูง และมีการจำหน่ายทั้งในและต่างประเทศ การผลิตเชื้อและกระดาษมักจะมีการใช้สารเคมีหลากหลายชนิดในแต่ละขั้นตอนการผลิต ซึ่งก่อให้เกิดของเสียอันตรายตามมาและอาจทำให้เกิดการปนเปื้อนลงสู่ดินและน้ำใต้ดินได้ ถ้ามีการจัดการที่ไม่ถูกต้อง และหากเกิดการปนเปื้อนของสารอันตรายลงสู่ดินและน้ำใต้ดินไปในวงกว้างจนออกสู่สิ่งแวดล้อมภายนอกโรงงานแล้วก็จะก่อให้เกิดปัญหาอีกมากมาย รวมทั้งโรงงานต้องเป็นผู้รับผิดชอบในปัญหาดังกล่าว ซึ่งอาจนำมาสู่การดำเนินการฟื้นฟูพื้นที่ปนเปื้อนที่มีค่าใช้จ่ายสูงและใช้เวลาการฟื้นฟูที่ไม่แน่นอน ฉะนั้น การควบคุมและป้องกันก่อนที่สารอันตรายจะปนเปื้อนลงสู่ดินและน้ำใต้ดินนั้น จึงสามารถดำเนินการได้ง่ายกว่า และยังช่วยลดค่าใช้จ่ายในการฟื้นฟูพื้นที่ และช่วยลดปัญหาหรือผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้

นอกจากนี้โรงงานอุตสาหกรรมเชื้อกระดาษยังเป็นประเภทอุตสาหกรรมที่ถูกระบุตามบัญชีท้ายกฎกระทรวงควบคุมการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินภายในบริเวณโรงงาน พ.ศ.2559 ที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกโดยอาศัยอำนาจตามความในมาตรา 6 วรรคหนึ่งและมาตรา 8 (4) (5) (6) (7) และ (8) แห่งพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535

ประกอบกับ ข้อ 2 ข้อ 8 ข้อ 9 และข้อ 11 แห่งกฎกระทรวงควบคุมการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินภายในบริเวณโรงงาน พ.ศ. 2559 ที่ให้อำนาจรัฐมนตรีฯ ออกประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดเกณฑ์การปนเปื้อนในดิน การตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดิน การแจ้งข้อมูล รวมทั้งการจัดทำรายงานผลการตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดิน และรายงานเสนอมาตรการควบคุมและมาตรการลดการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน พ.ศ. 2559 จะต้องปฏิบัติตามซึ่งสามารถสรุปได้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

(1) สำรวจกิจกรรมและจัดทำบัญชีรายชื่อสารเคมีที่ใช้และกักเก็บสารเคมีภายในบริเวณโรงงาน เพื่อจำแนกความเป็นอันตรายของสารเคมี

(2) กำหนดเกณฑ์การปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน

(3) สํารวจทิศทางกาลไหลของน้ำใต้ดิน เพื่อกําหนดจุดเก็บตัวอย่างและติดตั้งบ่อสังเกตการณ์ แสดงเป็นแผนผัง

(4) จัดทํารายงานแจ้งข้อมูลสารเคมีเสนอต่อกรมโรงงานอุตสาหกรรมหรืออุตสาหกรรมจังหวัดในพื้นที่ที่โรงงานตั้งอยู่

(5) ดําเนินการตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดิน

(6) จัดทํารายงานผลการตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดินเสนอต่อกรมโรงงานอุตสาหกรรมหรืออุตสาหกรรมจังหวัดในพื้นที่ที่โรงงานตั้งอยู่

(7) ในกรณีผลการตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดินพบการปนเปื้อนให้จัดทํารายงานเสนอมาตรการควบคุมและการมาตรการลดการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน

ซึ่งแต่ละขั้นตอนนี้มีความสำคัญมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งจัดทำบัญชีรายชื่อสารเคมีที่ใช้และกักเก็บสารเคมีภายในบริเวณโรงงาน จําแนกความเป็นอันตรายของสารเคมีและการกำหนดเกณฑ์การปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินที่ใช้สำหรับการตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดินต้องสอดคล้องกับสารเคมีที่มีการใช้และกักเก็บภายในบริเวณโรงงาน เพื่อให้โรงงานอุตสาหกรรมที่อยู่ในบัญชีท้ายประกาศกฎกระทรวงการควบคุมการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินภายในบริเวณโรงงาน พ.ศ. 2559 มีข้อมูลพื้นฐานในการเฝ้าระวังคุณภาพดินและน้ำใต้ดิน และหลักเกณฑ์ในการจัดการการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินที่มีความเหมาะสมและมีความปลอดภัยต่อบุคคลและสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

เมื่อกฎหมายมีผลบังคับใช้ตั้งแต่ปี 2559 จนถึงปี 2564 พบว่าในกรณีโรงงานอุตสาหกรรมที่เข้าข่ายและแจ้งเริ่มประกอบการแล้วมีปัญหาในการกำหนดเกณฑ์การปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินที่ใช้สำหรับการตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดินไม่สอดคล้องกับสารเคมีที่ใช้และกักเก็บสารเคมีภายในบริเวณโรงงาน ตามประเภทกิจการโรงงาน และในกรณีโรงงานอุตสาหกรรมที่เข้าข่ายและยังไม่แจ้งเริ่มประกอบการ ต้องดําเนินการตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดินก่อนแจ้งเริ่มประกอบการ ทำให้ทางโรงงานเกิดความไม่แน่ใจเกี่ยวกับกำหนดเกณฑ์การปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินว่าจะใช้เกณฑ์สารปนเปื้อนตัวไหนมาใช้ในการตรวจสอบการปนเปื้อนดินและน้ำใต้ดิน ทำให้ทางโรงงานอุตสาหกรรมรู้สึกว่าเป็นขั้นตอนที่ยุ่งยากและไม่อยากปฏิบัติตามกฎหมายได้ ปัญหาเหล่านี้จะส่งผลกระทบต่อหลายด้านด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลพื้นฐานของโรงงานอุตสาหกรรมไม่ครอบคลุมและขาดความต่อเนื่องของข้อมูลตามประเภทกิจการโรงงาน ส่งผลต่อการดูแลแนวโน้มการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินเพื่อเป็นการเฝ้าระวังในการควบคุม ป้องกันและแก้ไขปัญหาการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินไม่มีประสิทธิภาพ

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาแนวทางการจัดกลุ่มสารปนเปื้อนหลักที่จำเป็นสำหรับตรวจสอบการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินของโรงงานอุตสาหกรรมที่เข้าข่ายปฏิบัติตามกฎกระทรวงควบคุมการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินภายในบริเวณโรงงาน พ.ศ. 2559 เพื่อลดความยุ่งยากและให้เป็นมาตรการพื้นฐานในการตรวจสอบการปนเปื้อนแก่โรงงานอุตสาหกรรม ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกโรงงานอุตสาหกรรมประเภทผลิตเยื่อกระดาษมาทำการศึกษา เนื่องจากโรงงานอุตสาหกรรมประเภทนี้มีการใช้สารเคมีอันตรายที่มีศักยภาพที่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนเข้ามาใช้ในกระบวนการผลิตหลายขั้นตอน โดยทำการศึกษาขั้นตอนกระบวนการผลิตและรวบรวมข้อมูลสารเคมีที่ใช้ในการทำเยื่อกระดาษ ทั้งนี้ใช้กฎหมายว่าด้วยเรื่อง การกำหนดเกณฑ์การปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน การตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดิน การแจ้งข้อมูลรวมทั้งการจัดทำรายงานผลการตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดิน และรายงานเสนอมาตรการควบคุมและมาตรการลดการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน พ.ศ. 2559 มาเปรียบเทียบกับข้อมูลสารเคมีที่ได้จากการรวบรวมเพื่อเป็นการกำหนดเกณฑ์การปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินให้กับโรงงานอุตสาหกรรมประเภทเยื่อกระดาษต่อไป

## 1.2 คำถามการวิจัย

1.2.1. คุณสมบัติของสารเคมีที่นิยมใช้และกักเก็บในอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษ อาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินได้หรือไม่ อย่างไร

1.2.2. มาตรการทางกฎหมายในปัจจุบันที่เกี่ยวข้องกับการจัดการของเสียที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินที่เกิดจากอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษมีลักษณะอย่างไร

1.2.3. ความจำเป็นในการจัดกลุ่มพารามิเตอร์พื้นฐานสำหรับการตรวจสอบการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินของโรงงานอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการปฏิบัติตามมาตรการทางกฎหมายหรือไม่ อย่างไร

## 1.3 วัตถุประสงค์

1.3.1 เพื่อศึกษาคุณสมบัติสารเคมีที่นิยมใช้และกักเก็บในโรงงานอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษที่อาจทำให้เกิดการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน

1.3.2 เพื่อศึกษามาตรการกฎหมายในปัจจุบันที่เกี่ยวข้องกับการจัดการของเสียที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินที่เกิดจากโรงงานอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษ

1.3.3 เสนอแนวทางการการจ้ดกลุ่มพารามิเตอร์พื้นฐานสำหรับการตรวจสอบการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการปฏิบัติตามมาตรการกฎหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

#### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทราบถึงคุณสมบัติสารเคมีที่นิยมใช้และกักเก็บในโรงงานอุตสาหกรรมเชื้อกระดาษที่อาจทำให้เกิดการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน

1.4.2 ทราบถึงมาตรการกฎหมายในปัจจุบันที่เกี่ยวข้องกับการจัดการของเสียที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน

1.4.3 ทราบแนวทางการการจ้ดกลุ่มพารามิเตอร์พื้นฐานสำหรับการตรวจสอบการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการปฏิบัติตามมาตรการกฎหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

#### 1.5 ขอบเขตงานวิจัย

1.5.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา : การศึกษาวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นศึกษาสารเคมีที่ใช้และกักเก็บภายในบริเวณ โรงงานของกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมเชื้อกระดาษ โดยการรวบรวมข้อมูลสารเคมีที่กลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมเชื้อกระดาษใช้ร่วมกันสูงสุด จำนวน 10 อันดับ จากนั้นนำมาทบทวนคุณสมบัติของสารเคมีและความเป็นอันตรายตามหลักเกณฑ์กำหนดใน ข้อ 1 และ ตารางเกณฑ์การปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินภายในบริเวณ โรงงาน (ภาคผนวกที่ 1) ของประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดเกณฑ์การปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน การตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดิน การแจ้งข้อมูล รวมทั้งการจัดทำรายงานผลการตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดิน และรายงานเสนอมาตรการควบคุมและมาตรการลดการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน พ.ศ. 2559 และคัดเลือกสารเคมีที่เข้าตามหลักเกณฑ์การปนเปื้อนแล้วนำไปสร้างหลักเกณฑ์การปนเปื้อนสำหรับการตรวจสอบการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินของโรงงานอุตสาหกรรมเชื้อกระดาษต่อไป

1.5.2 ขอบเขตด้านพื้นที่ : รายงานของ โรงงานอุตสาหกรรมเชื้อกระดาษที่ส่งเข้ามาที่กรมโรงงานอุตสาหกรรม

1.5.3 ขอบเขตด้านเวลา : ก.พ. – มิ.ย. 64

## 1.6 สมมติฐานงานวิจัย

ปัจจุบันนี้ยังไม่มีข้อกำหนดพารามิเตอร์พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการตรวจสอบสารปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินของอุตสาหกรรมเชื้อกระดาษ ซึ่งอาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อม

## 1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.7.1 สารปนเปื้อน หมายถึง สารเคมีหรือสิ่งอื่นใดที่ใช้หรือเก็บรักษาภายในบริเวณโรงงานหรือเป็นของเสียภายในบริเวณโรงงาน ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัย และสิ่งแวดล้อม

1.7.2 กฎกระทรวง หมายถึง กฎกระทรวงควบคุมการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินภายในบริเวณโรงงาน พ.ศ.2559

1.7.3 ประกาศกระทรวง หมายถึง ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดเกณฑ์การปนเปื้อนในดิน การตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดิน การแจ้งข้อมูล รวมทั้งการจัดทำรายงานผลการตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดิน และรายงานเสนอมาตรการควบคุมและมาตรการลดการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน พ.ศ. 2559

1.7.4. โรงงานอุตสาหกรรม หมายถึง โรงงานอุตสาหกรรมตามพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 ประกอบกับบัญชีท้ายกฎกระทรวงควบคุมการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินภายในบริเวณโรงงาน พ.ศ.2559

## บทที่ 2

### ทบทวนวรรณกรรม

ในการศึกษานี้ ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ดังรายละเอียด ดังนี้

2.1 แนวคิดการจัดการมลพิษที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินจากโรงงานอุตสาหกรรม

2.2 กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการจัดการของเสียที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน

2.3 แนวคิดเกี่ยวกับการปฏิบัติตามกฎหมาย

### 2.1 แนวคิดการจัดการมลพิษที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน

#### 2.1.1 ความหมายของดิน

กรมพัฒนาที่ดิน (2561) ได้ให้ความหมายว่า“ดิน”ทางปฐพีวิทยา หมายถึง เทหวัตถุธรรมชาติ (natural body) ที่เกิดจากการสลายตัวของหินและแร่ธาตุต่างๆ ผสมคลุกเคล้ากับอินทรีย์วัตถุซึ่งปกคลุมผิวดินโลก อยู่เป็นชั้นบางๆ เป็นวัตถุที่คำนวณการเจริญเติบโตและการทรงตัวของพืช ดินประกอบด้วย แร่ธาตุที่เป็นของแข็ง อินทรีย์วัตถุ น้ำ และอากาศ ที่มีสัดส่วนแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับชนิดของดิน

กรมโรงงานอุตสาหกรรม (2554:3) ได้ให้ความหมายว่า ดิน คือวัตถุที่ปกคลุมผิวโลกเป็นชั้นบางๆเกิดจากการสลายตัวของเปลือกโลกรวมกับสารอินทรีย์ น้ำ และอากาศ ดินประกอบด้วย แร่ธาตुर้อยละ 45 สารอินทรีย์ร้อยละ 5 อากาศหรือช่องว่างเม็ดดินประมาณร้อยละ 25 และน้ำซึ่งอยู่ตามช่องว่างของเม็ดดินประมาณร้อยละ 25

สถิตรัตน์ อารี (วารสาร) ได้ให้ความหมายว่า ดิน เกิดจากการผุพังของหินและแร่โดยมีการผสมคลุกเคล้าเข้ากันเป็นเนื้อเดียวกับอินทรีย์วัตถุที่เกิดจากการตายและเน่าเสียของซากพืชและซากสัตว์ในสมัยดึกดำบรรพ์เป็นระยะเวลาหลายล้านปีมาแล้ว ดังนั้น ดินชั้นบนที่อุดมสมบูรณ์ลึกเพียง 30 เซนติเมตร ได้ใช้เวลานานเป็นล้านปี จึงเกิดขึ้นมาได้

ส่วนความหมายของดินตามกฎหมาย มาตรา 4 แห่งพระราชบัญญัติพัฒนาที่ดิน พ.ศ.2551 ได้ให้ความหมายของดินว่า ดิน หมายความรวมถึง หิน กรวด ทราย แร่ธาตุ น้ำ และอินทรีย์วัตถุต่างๆ ที่ปนกับเนื้อดินด้วย และความหมายของดินตามประกาศของคณะกรรมการ

สิ่งแวดล้อมแห่งชาติฉบับที่ 25 (พ.ศ.2547) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานดิน อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 32 (6) คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติได้ให้คำนิยาม ดิน หมายความว่า วัตถุธรรมชาติที่เกิดขึ้นบนพื้นผิวโลก ประกอบด้วยแร่ธาตุและอินทรีย์วัตถุต่างๆ และให้หมายรวมถึงหิน กรวด และทรายด้วย

ดังนั้น สรุปได้ว่า ดิน ความหมายถึงวัตถุที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติประกอบด้วยแร่ธาตุต่าง ๆ เป็นของแข็ง อินทรีย์วัตถุ น้ำ และอากาศ ที่มีสัดส่วนแตกต่างกัน ซึ่งดินจะมีลักษณะและคุณสมบัติต่างกันขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศ ภูมิประเทศ วัตถุต้นกำเนิดถึงมีชีวิต ตามระยะเวลาการสร้างตัวของดิน และมีความอุดมสมบูรณ์อยู่ลึกเพียง 30 เซนติเมตร

### 2.1.2 ความหมายของน้ำใต้ดิน

น้ำใต้ดินในความหมายโดยทั่วไป หมายถึง น้ำที่อยู่ระดับใต้ดินซึ่งเกิดจากการไหลของแหล่งน้ำผิวดินผ่านตามรูพรุนของดิน หิน กรวด หรือทราย ซึ่งอาจลงไปลึกจากผิวดินหลายร้อยเมตร น้ำใต้ดินเกิดจากการที่น้ำฝนหรือน้ำจากบรรยากาศในรูปอื่นๆตกลงสู่พื้นผิวของโลก และน้ำจะถูกกักไว้ตามช่องว่างหรือรูพรุนของดิน หิน กรวด หรือทรายจนถึงชั้นของดินหรือหินที่น้ำซึมผ่านไม่ได้ ซึ่งระดับน้ำใต้ดินเป็นระดับน้ำที่อยู่ลึกจากระดับผิวดินลงไป ซึ่งสามารถแบ่งออกหลักๆ ได้ 2 ลักษณะ คือ

1 ชั้นดินหรือชั้นหินอุ้มน้ำที่ไม่มีแรงดัน (Unconfined Aquifer) พบเป็นชั้นแรกจากระดับผิวดินลงไป ความลึกของชั้นน้ำและทิศทางการไหลเปลี่ยนแปลงได้ตามพื้นที่ และเป็นชั้นน้ำที่ได้รับผลกระทบจากมลพิษได้ง่าย

2 ชั้นดินหรือชั้นหินอุ้มน้ำที่มีแรงดัน (Confined Aquifer) เป็นชั้นน้ำใต้ระดับชั้นดินหรือชั้นหินอุ้มน้ำที่ไม่มีแรงดันหรือระดับชั้นตื้นน้ำ เป็นชั้นที่ถูกสูบขึ้นมาใช้ประโยชน์สำหรับอุปโภคบริโภค รวมทั้งในทางอุตสาหกรรม

ส่วนความหมายของน้ำใต้ดินตามกฎหมาย มาตรา 3 แห่งพระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ. 2520 ได้ให้ความหมายของน้ำบาดาลว่า น้ำบาดาล หมายความว่า น้ำใต้ดินที่เกิดอยู่ในชั้นดิน กรวด ทราย หรือหิน ซึ่งอยู่ลึกจากผิวดินเกินความลึกที่รัฐมนตรีกำหนด โดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา แต่จะกำหนดความลึกน้อยกว่าสิบเมตรมิได้และความหมายของน้ำบาดาลตามประกาศของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติฉบับที่ 20 (พ.ศ.2543) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.2535 เรื่องกำหนดมาตรฐาน



น้ำใต้ดิน อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 32 (6) คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติได้ให้คำนิยาม น้ำใต้ดิน หมายความว่า น้ำที่อยู่ใต้ดิน และให้หมายความรวมถึงน้ำบาดาลตามกฎหมายว่าด้วยน้ำบาดาล ส่วนน้ำใต้ดินภายในบริเวณโรงงานมีความหมายอยู่ในประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดเกณฑ์การปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน การตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดิน การแจ้งข้อมูล รวมทั้งการจัดทำรายงานผลการตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดิน และรายงานเสนอมาตรการควบคุมและมาตรการลดการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน ข้อ 11 กล่าวคือ การเก็บตัวอย่างระดับน้ำใต้ดินในพื้นที่สถานประกอบการกิจการโรงงานให้อยู่ในความลึกจากผิวดินไม่เกินกว่าสิบห้าเมตร

### 2.1.3 การปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน

การปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินตามกฎหมายว่าด้วยเรื่อง ควบคุมการปนเปื้อนดินและน้ำใต้ดินภายในบริเวณโรงงาน พ.ศ. ๒๕๕๕ หมายความว่า การที่ดินและน้ำใต้ดินภายในบริเวณโรงงานมีสารปนเปื้อนสะสมในปริมาณที่ไม่เหมาะสมแก่การดำรงชีวิต หรือมีความเสี่ยงที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ อนามัย และสิ่งแวดล้อม ซึ่งการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินส่วนใหญ่มาจากการประกอบกิจการโรงงานในขั้นตอนต่าง ๆ ของขบวนการผลิต หากไม่มีการจัดการที่เหมาะสมหรือเกิดอุบัติเหตุจะทำให้สารเคมีนั้นปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อม และเป็นแหล่งก่อให้เกิดของเสียอันตรายออกมามาก ซึ่งสารปนเปื้อนที่เกิดจากอุตสาหกรรมที่มีความรุนแรงและมักพบในอุตสาหกรรม ได้แก่ สารระเหยง่ายในอุตสาหกรรมกลั่นน้ำมัน โลหะหนักจากอุตสาหกรรมชุบโลหะ การรั่วไหลสารกัมมันตรังสี เป็นต้น

#### 2.1.3.1 แหล่งที่มาของสารปนเปื้อน

สารปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมอาจมีที่มาจากแหล่งธรรมชาติ เกิดขึ้นและถูกปล่อยจากปรากฏการณ์ธรรมชาติ และที่เกิดจากกิจกรรมมนุษย์ อาจมีการรั่วไหลหรือปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมแบบตั้งใจและไม่ตั้งใจ โดยแหล่งที่มาของสารปนเปื้อนสามารถแบ่งออกเป็น 2 แหล่งหลัก

##### 1. แหล่งที่มาแบบระบุตำแหน่งได้ (Point source)

เป็นแหล่งที่มาที่สามารถระบุแหล่งที่มาได้อย่างชัดเจน เช่น จุดปล่อยของเสียของอุตสาหกรรม ระบบบำบัดน้ำเสีย เป็นต้น

##### 2. แหล่งที่มาแบบไม่สามารถระบุตำแหน่งได้ (Non-point source)

เป็นแหล่งที่มาที่ไม่สามารถระบุแหล่งที่มาได้อย่างชัดเจน สารปนเปื้อนในอากาศ ตะกอนดินที่มีการปนเปื้อนด้วยสารปนเปื้อน ซึ่งสารปนเปื้อนจะกระจายอยู่ในที่ต่างๆ ไม่สามารถระบุได้ว่ามาจากแหล่งใด

### 2.1.3.2 ประเภทสารปนเปื้อน

สารปนเปื้อนที่ทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ อนามัย และสิ่งแวดล้อม สามารถแบ่งได้ 3 ประเภท

1. สารปนเปื้อนที่มีชีวิต (Biological Contaminate) เป็นสารปนเปื้อนที่ก่อให้เกิดโรคต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม เช่น พยาธิ แบคทีเรีย ไวรัสต่าง ๆ
2. สารปนเปื้อนทางเคมี (Chemical Contaminate) เป็นสารปนเปื้อนที่ถ่ายทอดตามห่วงโซ่อาหาร และจะเพิ่มความเข้มข้นมากขึ้นตามลำดับชั้นผู้บริโภค เช่น สารอินทรีย์บางชนิด ถ้ามีมากเกินไปจะทำให้เกิดดินเค็ม หรืออินทรีย์สารประเภท เช่น ยาฆ่าแมลง
3. สารปนเปื้อนทางกัมมันตภาพรังสี (Radiological Contaminate) เป็นสารปนเปื้อนที่มีผลทำให้สิ่งมีชีวิตบางชนิดเกิดการกลายพันธุ์ได้ เช่น สารจากโรงไฟฟ้าพลังงานนิวเคลียร์และเตาปฏิกรณ์ปรมาณู

### 2.1.3.3 สาเหตุการปนเปื้อนสารมลพิษดินและน้ำใต้ดิน

สาเหตุหลักการปนเปื้อนดินและน้ำใต้ดิน ( สติร์ตัน อารี: วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี) ดังต่อไปนี้

1. การปนเปื้อนตามธรรมชาติ เช่น ปัญหาดินเรื้อย ดินเค็ม ดินพรุ หรือดินอินทรีย์ ดินที่มีสารกัมมันตรังสี และดินที่เจือปนด้วยโลหะหนัก เป็นต้น
2. การปนเปื้อนจากการกระทำของมนุษย์ เช่น
  - การใช้ปุ๋ยเคมีทางวิทยาศาสตร์ เช่น ไนโตรเจน (N) โพแทสเซียม (K) และฟอสฟอรัส (P) เมื่อใช้ติดต่อกันเป็นเวลานานจะทำให้ดินเปรี้ยว มีสภาพเป็นกรดสูง
  - การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช (Pesticides) ทำให้ดินเป็นแหล่งสะสมสารเคมีที่มีผลตกค้างนาน

- การปล่อยให้น้ำเสียจากกระบวนการผลิต ซึ่งเป็นน้ำเสียที่เกิดจากการชะล้างผ่านสารเคมีต่างๆ ในอุตสาหกรรม
- การใช้ดินเป็นแหล่งทิ้งวัสดุเหลือใช้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การทิ้งวัสดุเหลือใช้อันตรายซึ่งยากต่อการย่อยสลาย จะเกิดการสะสมในดินจนทำให้เกิดภาวะมลพิษดินหรือสารมลพิษรั่วไหลจากหลุมฝังกลบกากอุตสาหกรรม
- การรั่วไหลสารกัมมันตรังสีจากการทดลองหรือจากโรงงานอุตสาหกรรมหรือเตาปฏิกรณ์ปรมาณู สารกัมมันตรังสีจะถูกดูดซึมไปอยู่ในใบและดอกของพืช แล้วผ่านห่วงโซ่อาหารมาจนกระทั่งถึงตัวมนุษย์
- การทำเหมืองแร่แทบทุกชนิดจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมไม่ว่าจะเป็นทรัพยากรดินหรือทรัพยากรน้ำที่จะต้องเกิดการปนเปื้อนและก่อให้เกิดมลพิษในอากาศด้วย

#### 2.1.3.4 ผลกระทบจากสารปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน

##### 2.1.3.4.1 ผลกระทบด้านสุขภาพอนามัยมนุษย์

สารเคมีปนเปื้อนที่ตกค้างในดินส่วนใหญ่มักเป็นสาเหตุของการเกิดโรคร้ายต่างๆ อย่างเช่น การสัมผัสดินที่มีเบนซิน (Benzene) และพอลีคลอริเนตไบฟีนิล (Polychlorinated Biphenyl: PCB) ตกค้างเป็นประจำ อาจทำให้เสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งเม็ดเลือดขาวและโรคมะเร็งตับได้ นอกจากการสัมผัสสารพิษเหล่านี้โดยตรงแล้ว การนำพืชผลทางการเกษตรที่ปนเปื้อนโลหะหนักหรือสารเคมีต่างๆ มาบริโภค ยังอาจทำให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์ จากการสะสมทางชีวภาพ (Bioaccumulation) ในห่วงโซ่อาหาร เช่น ดินที่มีการปนเปื้อนของสารตะกั่วและปรอทเพียงเล็กน้อยสามารถสร้างผลเสียต่อการพัฒนาระบบประสาทและสมองของมนุษย์ รวมไปถึงเป็นอันตรายต่อดัปลและไค

##### 2.1.3.4.2. ผลกระทบด้านสิ่งมีชีวิต

สารเคมีปนเปื้อนที่ตกค้างในดินยังส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตอื่นๆ โดยเฉพาะสัตว์ที่มีลำตัวเป็นข้อปล้อง (Arthropod) และจุลินทรีย์ที่อยู่ในดิน และจากสิ่งมีชีวิตเล็กๆ เหล่านี้อาจส่งผลกระทบร้ายแรงต่อการเริ่มต้นของห่วงโซ่อาหารในธรรมชาติ ทำให้วงจรการบริโภคของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ถูกทำลาย พืชหรือผู้ผลิตไม่สามารถเจริญเติบโตได้อย่างมี

ประสิทธิภาพ ทำให้ผู้บริโภคในแต่ละลำดับขั้นของห่วงโซ่อาหารขาดแหล่งอาหารที่สำคัญ ซึ่งอาจเป็นสาเหตุของการตายหรือการสูญพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตภายในระบบนิเวศ

#### 2.1.3.4.3. ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม

มลพิษในดินยังอาจก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศและมลพิษในน้ำได้อีกด้วย จากการระเหยของสารเคมีตกค้างในดิน ซึ่งเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตต่างๆ ขณะที่สารเคมีจำพวกไนโตรเจน (Nitrogen) และฟอสฟอรัส (Phosphorus) ที่ตกค้างในดิน เมื่อถูกชะล้างลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ ไม่ว่าจะเป็นแม่น้ำลำคลองหรือแหล่งน้ำบาดาล อาจทำให้น้ำเกิดการเน่าเสีย สร้างความเสียหายต่อระบบนิเวศในน้ำ และกลายเป็นภัยอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตที่พึ่งพาแหล่งน้ำดังกล่าวในการบริโภค

#### 2.1.3.5 การแพร่กระจายของสารมลพิษ

เมื่อมีการปล่อยทิ้งหรือมีการปนเปื้อนของสารมลพิษเกิดขึ้นเส้นทางการแพร่กระจายของสารมลพิษที่มนุษย์จะได้รับผลกระทบนั้นอาจเกิดได้ไม่ว่าจะโดยตรงหรือโดยทางอ้อม ดังนั้น เมื่อมีการปล่อยมลพิษลงสู่ดินหรือสู่แหล่งน้ำ สารพิษเหล่านี้จะแพร่กระจายเข้าสู่สิ่งแวดล้อมได้ในรูปสารละลาย หรือสารแขวนลอยในน้ำบาดาล ซึ่งน้ำบาดาลจะเป็นกลางในการแพร่กระจายมลพิษ ดังกล่าวได้ดังต่อไปนี้

1) เมื่อสารพิษที่ปนมากับน้ำ หรือสะสมอยู่ในดินจะถูกดูดซับโดยพืช อาจทำให้มีการสะสมของ สารพิษในพืช ไม่ว่าจะเป็นพืชหัว พืชผัก หรือพืชอาหารสัตว์ เมื่อถูกนำไปบริโภคก็จะเป็นอันตรายได้ ดังนั้นจึงต้องมีการศึกษาการเคลื่อนตำแหน่ง (translocation) การสะสม (accumulation) ของสารมลพิษต่างๆ ในพืชพรรณที่ปลูกตลอดจนอายุเก็บเกี่ยว เพื่อนาส่วนที่มีการสะสมน้อยที่สุดในเวลาที่มีการสะสมน้อยที่สุดเพื่อการบริโภคที่ปลอดภัย เป็นอันตรายต่อมนุษย์และสัตว์ได้

2) เมื่อสารพิษแพร่กระจายลงสู่แหล่งน้ำ โดยการไหลชะของน้ำตามผิวดิน (surface runoff) เช่น การ สร้างบ่อบำบัดน้ำเสียที่ไม่มีการใช้วัสดุปูพื้น เป็นตัวการทำให้เกิดการไหลชะของน้ำตามผิวดิน หากน้ำที่ไหลชะตามผิวดินมีสารพิษละลายหรือแขวนลอยอยู่ เมื่อปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำ ปริมาณสะสมของสารพิษจะมากขึ้นตามลำดับขั้นของการบริโภค ซึ่งผู้บริโภคลำดับสุดท้ายก็คือมนุษย์ ยกตัวอย่างเช่น เมื่อมีสารพิษปนเปื้อนลงสู่ น้ำ ปลาสามารถรับสารพิษโดย

การบริโภคแพลงก์ตอนพืช หรือแพลงก์ตอนสัตว์ในแหล่งน้ำที่มีการปนเปื้อนและเมื่อมนุษย์นำปลา มาบริโภคก็จะได้รับ ผลกระทบจากสารพิษนั้นในที่สุด การแสดงอาการเมื่อได้รับสารพิษเข้าไปนั้น จะขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณที่ได้รับเข้าไป สารพิษบางชนิดอาจมีฤทธิ์เฉียบพลัน เช่น ก่อให้เกิด อาการท้องร่วง อาเจียน และอาจทำให้เสียชีวิตได้ถ้าได้รับในปริมาณสูง นอกจากนี้บางชนิด ยังสามารถสะสมแล้วก่อให้เกิด โรคมะเร็งได้ในที่สุด นอกจากนั้นถ้ามีน้ำในแหล่งน้ำ เช่นนี้ไป บริโภคโดยขาดความรู้ก็อาจเป็นอันตรายจากการดื่มน้ำที่มีการปนเปื้อนเช่นนี้โดยตรง

3) เมื่อสารพิษแพร่กระจายลงสู่แหล่งน้ำใต้ดิน ซึ่งหากถูกนำไปใช้โดยตรง ก็ย่อมเกิดอันตรายได้และเมื่อน้ำใต้ดินนี้ไหลลงสู่แหล่งน้ำใดๆ ก็ย่อมนำสารพิษไปปนเปื้อน แหล่งน้ำนั้นได้

4) สารพิษในดินมีแหล่งกำเนิดมาจากกิจกรรมมนุษย์เป็นสำคัญ โดยเฉพาะ กิจกรรมด้านการเกษตร การอุตสาหกรรม น้ำทิ้งจากชุมชน จะเห็นได้ว่าแหล่งกำเนิดสารมลพิษ แต่ละแห่งทำให้เกิดสารมลพิษแตกต่างกัน การใช้สารเคมีฆ่าศัตรูพืช ทำให้ดินเป็นแหล่งสะสม สารเคมีที่มีผลตกค้างนาน เช่น สารประเภทคลอรีนอินทรีย์ เป็นต้น สารฆ่าศัตรูพืชประเภทอินทรีย์ มักจะใช้ธาตุเป็นองค์ ประเภทหลักเช่น สารหนูปรอท ทองแดง ฯลฯ ซึ่งเป็นธาตุที่อยู่ในรูปของ สารพิษในดินได้นาน

5) สารมลพิษโดยทั่วไปนั้น สามารถแบ่งออกได้ตามลักษณะสภาวะมลพิษเป็น 2 พวก คือ

- สารมลพิษที่เป็นปัญหาในระยะยาว ได้แก่ สารพิษที่สามารถตกค้างใน ดินได้ยาวนาน ได้แก่ แคลเซียม โครเมียม ทองแดง ตะกั่ว และปรอท ธาตุเหล่านี้จะสะสมอยู่ในดิน มาก แต่พืชก็สามารถดูดซับได้เพียงบางส่วนเท่านั้น ดังนั้น ในฤดูแรกๆ ที่ดินได้รับมลพิษเหล่านี้ จึงอาจมองไม่เห็นปัญหาได้ชัดเจน เพราะธาตุเหล่านี้แพร่กระจายสู่โซ่อาหารได้ปริมาณน้อย

- สารมลพิษที่เกิดปัญหาได้ในระยะสั้น ได้แก่ สารมลพิษที่ละลายน้ำได้ง่าย พืชดูดกินได้ในทันที และในปริมาณมาก จึงเกิดปัญหาต่อสภาวะแวดล้อมได้โดยรวดเร็ว ได้แก่ โบรอน นิกเกิล และสังกะสี

จากที่กล่าวมาอาจสรุปได้ว่าการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน หมายถึง ดินและน้ำใต้ ดินเสื่อมคุณภาพ ซึ่งมีผลกระทบที่อันตรายทั้งทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ ทำให้ไม่สามารถ ใช้ประโยชน์ได้และเป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม เนื่องจากสารพิษ ของเสียอันตราย หรือเชื้อโรคที่มาจากภาคอุตสาหกรรม ภาคการเกษตรและแหล่งที่อยู่อาศัย เกิดจาก การถูกชะล้างของเสียต่างๆลงสู่ชั้นดินและน้ำใต้ดิน การเสื่อมของคุณภาพดินและน้ำใต้ดิน

## 2.1.4 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน

แนวคิดการจัดการการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินปัจจุบันมีมากมายหลายแนวคิด โดยสามารถสรุปได้เป็น 3 แนวคิด ได้แก่ แนวคิดที่หนึ่ง การป้องกันล่วงหน้าการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน โดยเริ่มตั้งแต่กระบวนการก่อนก่อตั้งโรงงาน ซึ่งเป็นการป้องกันไม่ให้โรงงานก่อการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน แนวคิดที่สอง การควบคุมการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน ซึ่งดำเนินการให้เป็นไปโดยถูกต้องที่กฎหมายกำหนด แนวคิดที่สาม การส่งเสริมการจัดการการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน (บุญธิดา เปล่งแสง 2551: 23)

### 2.1.4.1. แนวคิดการป้องกันล่วงหน้าการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน

หลักการป้องกันล่วงหน้าเริ่มต้นมาจากประเทศสหรัฐอเมริกาได้เริ่มแนวคิดในการป้องกันล่วงหน้าโดยใช้ระบบการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม ในปี ค.ศ. 1969 และประเทศเยอรมันตะวันตก ช่วงต้นปี ค.ศ. 1970 เพื่อป้องกันการเกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมภายในประเทศ หรือหลักการป้องกันระมัดระวังก่อนเกิดเหตุ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นการปกป้องคุ้มครองสิ่งแวดล้อม ไม่ให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อมแบบซ้ำๆ และหาวิธีการป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เมื่อหลักการนี้เป็นที่ยอมรับในระดับนานาชาติประเทศ ได้แก่ Earth Summit ค.ศ. 1992 ในปฏิญญากรุงริโอว่าด้วยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา หลักการที่ 15 เรื่องหลักการป้องกันล่วงหน้าระบุว่า ประเทศต่างๆ ควรใช้แนวทางป้องกันเพื่อคุ้มครองสภาพแวดล้อมในกรณีที่เกิดภัยคุกคามที่เป็นอันตรายหรือความเสียหายที่ไม่อาจแก้ไขกลับคืนได้

ซึ่งพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 ได้บัญญัติหลักการนี้ไว้แล้ว ดังนี้ การตรวจสอบก่อนการเริ่มประกอบกิจการเป็นขั้นตอนที่หน่วยงานของรัฐหรือเจ้าหน้าที่ผู้มีอำนาจในการออกใบอนุญาตจะได้พิจารณาออกใบอนุญาตให้แก่ผู้ประกอบการ โดยการจำแนกโรงงานออกเป็น 3 จำพวก ได้แก่ โรงงานจำพวกที่ 1 โรงงานจำพวก ที่ 2 และโรงงานจำพวกที่ 3 โดยคำนึงถึงความจำเป็นในการควบคุม ดูแล การป้องกันเหตุเดือดร้อนรำคาญ การป้องกันความเสียหาย และการป้องกันอันตรายตามระดับความรุนแรงของผลกระทบที่จะมีต่อประชาชน หรือสิ่งแวดล้อม (พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 ฉบับที่ 2 มาตรา (7)) ซึ่งการตรวจสอบก่อนเริ่มประกอบกิจการ โรงงานจะสามารถทำได้เฉพาะกับโรงงานที่กฎหมายกำหนดให้ต้องขออนุญาตก่อนเริ่มประกอบกิจการโรงงานเท่านั้น ได้แก่ โรงงานจำพวกที่ 3 ส่วนโรงงานจำพวกที่ 2 ซึ่งต้องแจ้งให้พนักงานเจ้าหน้าที่ทราบก่อนเท่านั้น และโรงงานจำพวกที่ 1 ซึ่งประกอบกิจการได้ทันทีโดยไม่ต้องขออนุญาต จึงไม่อยู่ในข่ายของการตรวจสอบก่อนเริ่มประกอบกิจการ นอกจากนี้ พระราชบัญญัติ

โรงงาน พ.ศ. 2535 ใต้ให้อำนาจรัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกกฎกระทรวง เพื่อให้โรงงานบางจำพวกหรือทุกจำพวกต้องปฏิบัติตามในเรื่องต่างๆ เพื่อประโยชน์ในการควบคุมการประกอบกิจการ โรงงาน เช่น กำหนดหลักเกณฑ์เกี่ยวกับที่ตั้งโรงงาน กำหนดหลักเกณฑ์หลักเกณฑ์ที่ต้องปฏิบัติ กรรมวิธีการผลิต กำหนดมาตรฐานและวิธีการควบคุมการปล่อยของเสียมลพิษหรือสิ่งใดๆที่มีผลกระทบต่อ สิ่งแวดล้อมซึ่งเกิดขึ้นจากการประกอบกิจการ โรงงาน กำหนดให้มีการจัดทำเอกสารที่จำเป็นประจำโรงงาน เพื่อประโยชน์ในการควบคุมหรือตรวจสอบการปฏิบัติตามกฎหมาย กำหนดข้อมูลที่จำเป็นเกี่ยวกับการประกอบกิจการ โรงงานที่ผู้ประกอบกิจการ โรงงานต้องแจ้งให้ทราบเป็นครั้งคราวหรือตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ กำหนดการอื่นใดเพื่อคุ้มครองความปลอดภัยในการดำเนินงาน เพื่อป้องกันหรือระงับหรือบรรเทาอันตรายหรือความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นจากการประกอบกิจการ โรงงาน (พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 มาตรา 8)

#### 2.1.4.2. แนวคิดการจัดทำรายงานวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม

การจัดทำรายงานวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (environmental impact assessment : EIA) คือ การป้องกันผลกระทบหรือมลพิษที่เกิดจากการประกอบกิจการ โรงงาน โดยกฎหมายกำหนดให้ก่อนที่จะมีการ ประกอบกิจการ โรงงานนั้น มีความจำเป็นต้องมีการศึกษาผลกระทบของกิจกรรม โรงงานที่เกิดขึ้น อันอาจส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติบริเวณพื้นที่ โรงงานและที่อยู่ใกล้เคียง ทั้งในลักษณะของ ผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต ไม่มีชีวิต ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว ดังนั้น จึงจำเป็นต้องศึกษาข้อมูลหลายด้าน เช่น สุขภาพอนามัยของมนุษย์สัตว์พืช ดิน เสียง อากาศ น้ำ เป็นต้น การจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบ สิ่งแวดล้อม เป็นงานทางเทคนิคซึ่งอยู่บนพื้นฐานของการคาดการณ์ถึงความเปลี่ยนแปลงที่อาจจะเกิดขึ้นตาม หลักวิชาการ คือ เป็นแนวทางชี้ให้เห็นถึงผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้น และจะต้องมีการนำเสนอมาตรการป้องกัน และแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อมอย่างทันทั่วทั้งมาตรการติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อมอย่าง เหมาะสม (กองวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม,คู่มือประชาชน ระบบการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย: น.23-24)

สำหรับการพัฒนาประเทศอาจมีการดำเนิน โครงการหรือกิจกรรม ที่มีผลกระทบที่ค่อนข้างรุนแรงต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อม โดยการนำเอาหลักการป้องกันล่วงหน้า มาใช้เพื่อจะลดหรือบรรเทาผลกระทบผ่านกระบวนการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมทั้ง 4 ด้าน ทั้งทางด้านกายภาพ ด้านชีวภาพ ด้านคุณค่าการใช้ประโยชน์ของมนุษย์ และด้านคุณภาพชีวิต

เพื่อคาดการณ์ล่วงหน้าได้ว่าโครงการนั้นหรือกิจกรรมนั้นๆจะส่งผลกระทบต่อด้านใด มีความรุนแรงมากน้อย และเหมาะสมต่อการดำเนินโครงการต่อไปหรือไม่ และมีมาตรการในการลดผลกระทบอย่างไร โดยมีระบบการติดตามตรวจสอบตั้งแต่กระบวนการก่อนเริ่มโครงการ เพื่อจะได้ตรวจพบล่วงหน้าได้ทันทั่วถึง ซึ่งประเภทและขนาดของโครงการหรือกิจการ ที่ต้องจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดประเภทและขนาดของโครงการหรือกิจการซึ่งต้องจัดทำรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม และหลักเกณฑ์ วิธีการ ระเบียบปฏิบัติ และแนวทางการจัดทำรายงาน การวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมและที่แก้ไขเพิ่มเติม จำนวน 35 ประเภท เช่น อุตสาหกรรมถลุงปิโตรเลียม อุตสาหกรรมผลิตเยื่อกระดาษ โรงงานปรับคุณภาพของเสียรวม เฉพาะสิ่ง ปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วตามกฎหมายว่าด้วยโรงงาน เป็นต้น

### 2.1.5 แนวคิดในการควบคุมการปนเปื้อนน้ำใต้ดิน

เป็นการควบคุมให้มีการปล่อยสารปนเปื้อนสารอันตรายให้ถูกต้องตามกฎหมาย โดยไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ อนามัย และสิ่งแวดล้อม

#### 2.1.5.1 การกำหนดค่ามาตรฐานจากแหล่งกำเนิดมลพิษ

การกำหนดค่ามาตรฐานของสิ่งแวดล้อมจากแหล่งกำเนิดมลพิษ (effluent standard) มีวัตถุประสงค์ ที่จะควบคุมการปล่อยมลพิษของแหล่งกำเนิดมลพิษ โดยวัดค่ามาตรฐานคุณภาพ ณ จุดที่ปล่อยมลพิษจาก แหล่งกำเนิดออกสู่สิ่งแวดล้อมภายนอกจากแหล่งมลพิษนั้นๆ การกำหนดเป็นค่ามาตรฐานของสิ่งแวดล้อมจาก แหล่งกำเนิดมลพิษ หรือการกำหนดมาตรฐานควบคุมจากแหล่งกำเนิดมลพิษเป็นมาตรการอย่างหนึ่งในการลดปริมาณและความเข้มข้นของมลพิษที่จะระบายออกสู่สภาพแวดล้อมและมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับการ กำหนดมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม (บุญธิดา เปล่งแสง :28)

ในเรื่องมาตรฐานคุณภาพดินและน้ำใต้ดิน มีกฎหมายที่ใช้ในการควบคุมที่สำคัญอยู่ 3 ฉบับด้วยกัน คือ ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 20 (พ.ศ. 2543) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน หมายความว่า ระดับความเข้มข้นสูงสุดของสารอันตรายที่ยอมให้มีได้



ในน้ำใต้ดิน โดยไม่ก่อให้เกิดอันตรายและกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน เมื่อนำน้ำใต้ดิน มาใช้บริโภค

1. สารอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile Organic Compounds) ได้แก่

- (1) เบนซีน (Benzene) ไม่เกิน 5 ไมโครกรัมต่อลิตร
- (2) คาร์บอนเตตระคลอไรด์ (Carbon Tetrachloride) ไม่เกิน 5 ไมโครกรัมต่อลิตร
- (3) 1,2 - ไดคลอโรอีเทน (1,2 - Dichloroethane) ไม่เกิน 5 ไมโครกรัมต่อลิตร
- (4) 1,1 - ไดคลอโรเอทิลีน (1,1 - Dichloroethylene) ไม่เกิน 7 ไมโครกรัมต่อลิตร
- (5) ซิส - 1,2 - ไดคลอโรเอทิลีน (cis - 1,2 - Dichloroethylene) ไม่เกิน 70 ไมโครกรัมต่อลิตร
- (6) ทรานส์ - 1,2 - ไดคลอโรเอทิลีน (trans - 1,2 - Dichloroethylene) ไม่เกิน 100 ไมโครกรัมต่อลิตร
- (7) ไดคลอโรมีเทน (Dichloromethane) ไม่เกิน 5 ไมโครกรัมต่อลิตร
- (8) เอทิลเบนซีน (Ethylbenzene) ไม่เกิน 700 ไมโครกรัมต่อลิตร
- (9) สไตรีน (Styrene) ไม่เกิน 100 ไมโครกรัมต่อลิตร
- (10) เตตระคลอโรเอทิลีน (Tetrachloroethylene) ไม่เกิน 5 ไมโครกรัมต่อลิตร
- (11) โทลูอีน (Toluene) ไม่เกิน 1,000 ไมโครกรัมต่อลิตร
- (12) ไตรคลอโรเอทิลีน (Trichloroethylene) ไม่เกิน 5 ไมโครกรัมต่อลิตร
- (13) 1,1,1- ไตรคลอโรอีเทน (1,1,1 -Trichloroethane) ไม่เกิน 200 ไมโครกรัมต่อลิตร
- (14) 1,1,2- ไตรคลอโรอีเทน (1,1,2 -Trichloroethane) ไม่เกิน 5 ไมโครกรัมต่อลิตร
- (15) ไซลีนทั้งหมด (Total Xylenes) ไม่เกิน 10,000 ไมโครกรัมต่อลิตร

2. โลหะหนัก (Heavy Metals) ได้แก่

- (1) แคดเมียม (Cadmium) ไม่เกิน 67 มิลลิกรัมต่อลิตร
- (2) โครเมียมชนิดเฮกซะวาเลนต์ (Hexavalent Chromium) ไม่เกิน 17.5 มิลลิกรัมต่อลิตร
- (3) ทองแดง (Copper) ต้องไม่เกิน 2,920 มิลลิกรัมต่อลิตร
- (4) ตะกั่ว (Lead) ต้องไม่เกิน 400 มิลลิกรัมต่อลิตร
- (5) แมงกานีส (Manganese) ต้องไม่เกิน 1,710 มิลลิกรัมต่อลิตร
- (6) นิกเกิล (Nickel) ต้องไม่เกิน 436.5 มิลลิกรัมต่อลิตร
- (7) สังกะสี (Zinc) ไม่เกิน 6 มิลลิกรัมต่อลิตร
- (8) สารหนู (Arsenic) ไม่เกิน 6 มิลลิกรัมต่อลิตร

(9) ซีลีเนียม (Selenium) ต้องไม่เกิน 365 มิลลิกรัมต่อลิตร

(10)ปรอท (Mercury) ไม่เกิน 22 มิลลิกรัมต่อลิตร

### 3 สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ (Pesticides) ได้แก่

(1) คลอร์เดน (Chlordane) ต้องไม่เกิน 0.2 ไมโครกรัมต่อลิตร

(2) ดีลดริน (Dieldrin) ต้องไม่เกิน 0.03 ไมโครกรัมต่อลิตร

(3) เฮปตาคลอร์ (Heptachlor) ต้องไม่เกิน 0.4 ไมโครกรัมต่อลิตร

(4) เฮปตาคลอร์ อีพ็อกไซด์ (Heptachlor Epoxide) ต้องไม่เกิน 0.2 ไมโครกรัมต่อลิตร

(5) ดีดีที (DDT) ต้องไม่เกิน 2 ไมโครกรัมต่อลิตร

(6) 2,4 - ดี (2,4 - D) ต้องไม่เกิน 30 ไมโครกรัมต่อลิตร

(7) อะทราซีน (Atrazine) ต้องไม่เกิน 3 ไมโครกรัมต่อลิตร

(8) ลินเดน (Lindane) ต้องไม่เกิน 0.2 ไมโครกรัมต่อลิตร

(9) เพนตะคลอโรฟีนอล (Pentachlorophenol) ต้องไม่เกิน 1 ไมโครกรัมต่อลิตร

### 4 สารอันตรายอื่น ๆ ได้แก่

(1) เบนโซ (เอ) ไพรีน (Benzo (a) pyrene) ต้องไม่เกิน 0.2 ไมโครกรัมต่อลิตร

(2) ไซยาไนด์ (Cyanide) ต้องไม่เกิน 200 ไมโครกรัมต่อลิตร

(3) พีซีบี (PCBs) ต้องไม่เกิน 0.5 ไมโครกรัมต่อลิตร

(4) ไวนิลคลอไรด์ (Vinyl Chloride) ต้องไม่เกิน 2 ไมโครกรัมต่อลิตร

ส่วนกฎหมายที่ใช้ในการควบคุมถัดมา คือ ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพดิน ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 และคำสั่งสำนักนายกรัฐมนตรี ที่ 239 /2563 ลงวันที่ 13 สิงหาคม พ.ศ. 2563 เรื่อง มอบหมายและมอบอำนาจให้รองนายกรัฐมนตรี และ รัฐมนตรีประจำสำนักนายกรัฐมนตรี ปฏิบัติหน้าที่ประธานกรรมการในคณะกรรมการต่าง ๆ ตามกฎหมายและระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรี ประกอบกับมติคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ในการประชุมครั้งที่ 7/2563 เมื่อวันที่ 4 พฤศจิกายน พ.ศ. 2563 หมายความว่า มาตรฐานการปนเปื้อนของสารอันตรายที่ยอมรับได้ในดิน โดยไม่ก่อให้เกิดอันตรายหรือผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนที่สัมผัสดินทางตรง ได้แก่ ทางปาก ทางผิวหนัง และทางการหายใจ โดยให้แบ่งคุณภาพดินตามลักษณะการใช้ประโยชน์ในที่ดิน ออกเป็น 2 ประเภท ดังต่อไปนี้

1) คุณภาพดินที่ใช้ประโยชน์เพื่อการอยู่อาศัย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปกป้องประชาชนทั่วไปในพื้นที่แบบการอยู่อาศัย รวมถึงกลุ่มประชากรเสี่ยง ได้แก่ เด็กอายุไม่เกิน 6 ขวบ ซึ่งมีการกำหนดมาตรฐานคุณภาพดินไว้ดังต่อไปนี้

1. โลหะหนัก (Heavy Metals) ได้แก่

- (1) สารหนู (Arsenic) ไม่เกิน 6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (2) แคดเมียม (Cadmium) ไม่เกิน 67 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (3) โครเมียมชนิดเฮกซะวาเลนต์ (Hexavalent Chromium) ไม่เกิน 17.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

- (4) ทองแดง (Copper) ไม่เกิน 2,920 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (5) ตะกั่ว (Lead) ไม่เกิน 400 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (6) แมงกานีส (Manganese) ไม่เกิน 1,710 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (7)ปรอท (Mercury) ไม่เกิน 22 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (8) นิกเกิล (Nickel) ไม่เกิน 436.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (9) ซีลีเนียม (Selenium) ไม่เกิน 365 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

2. สารอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile Organic Compounds) ได้แก่

- (1) เบนซีน (Benzene) ไม่เกิน 1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (2) คาร์บอนเตตระคลอไรด์ (Carbon Tetrachloride) ไม่เกิน 7 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (3) 1,2 - ไดคลอโรอีเทน (1,2 - Dichloroethane) ไม่เกิน 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (4) 1,1 - ไดคลอโรเอทิลีน (1,1 - Dichloroethylene) ไม่เกิน 227 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (5) ซิส - 1,2 - ไดคลอโรเอทิลีน (cis - 1,2 - Dichloroethylene) ไม่เกิน 146 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

- (6) ทรานส์ - 1,2 - ไดคลอโรเอทิลีน (trans - 1,2 - Dichloroethylene) ไม่เกิน 1,460 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

- (7) ไดคลอโรมีเทน (Dichloromethane) ไม่เกิน 332 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (8) เอทิลเบนซีน (Ethylbenzene) ไม่เกิน 3,265 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (9) สไตรีน (Styrene) ไม่เกิน 5,845 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (10) เตตระคลอโรเอทิลีน (Tetrachloroethylene) ไม่เกิน 80 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (11) โทลูอีน (Toluene) ไม่เกิน 4,630 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (12) ไตรคลอโรเอทิลีน (Trichloroethylene) ไม่เกิน 1.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(13) 1,1,1- ไตรคลอโรอีเทน (1,1,1 -Trichloroethane) ไม่เกิน 8,125 มิลลิกรัม ต่อ  
กิโลกรัม

(14) 1,1,2- ไตรคลอโรอีเทน (1,1,2 -Trichloroethane) ไม่เกิน 1.5 มิลลิกรัม  
ต่อกิโลกรัม

(15) ไวนิลคลอไรด์ (Vinyl Chloride) ไม่เกิน 0.06 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(16) ไซลีนทั้งหมด (Total Xylenes) ไม่เกิน 575 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

### 3. สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ (Pesticides) ได้แก่

(1) อะทราซีน (Atrazine) ไม่เกิน 2,087 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(2) คลอร์ดาน (Chlordane) ไม่เกิน 16 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(3) คลอไพริฟอส (Chlorpyrifos) ไม่เกิน 60 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(4) 2,4 - ดี (2,4 - D) ไม่เกิน 656.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(5) ดีดีที (DDT) ไม่เกิน 18 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(6) ดีลด์ริน (Dieldrin) ไม่เกิน 0.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(7) ไกลโฟเสต (Glyphosate) ไม่เกิน 5,960 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(8) เฮปตาคลอ (Heptachlor) ไม่เกิน 1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(9) เฮปตาคลอ อีพ็อกไซด์ (Heptachlor Epoxide) ไม่เกิน 0.7 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(10) ลินเดน (Lindane) ไม่เกิน 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(11) พาราควอต ไดคลอไรด์ (Paraquat Dichloride) ไม่เกิน 268 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(12) เพนตะคลอโรฟีนอล (Pentachlorophenol) ไม่เกิน 10 มิลลิกรัม ต่อกิโลกรัม

### 4. สารอันตรายอื่น ๆ ได้แก่

(1) เบนโซ (เอ) ไพรีน (Benzo ( a) pyrene) ไม่เกิน 0.1 มิลลิกรัม ต่อกิโลกรัม

(2) ไซยาไนด์ (Cyanide) ไม่เกิน 22 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(3) พีซีบี - 126 (PCB - 126) ไม่เกิน 0.4 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม

(4) 2,3,7,8 - ทีซีดีดี (2,3,7,8 - TCDD) ไม่เกิน 5 นาโนกรัมต่อกิโลกรัม

2) คุณภาพดินที่ใช้ประโยชน์เพื่อการค้าขาย เกษตรกรรม และกิจการอื่น ๆ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปกป้องประชาชนกลุ่มวัยทำงาน รวมถึงเกษตรกรที่เพาะปลูกพืชสวนและพืชไร่ ได้กำหนดมาตรฐานคุณภาพดินไว้ดังต่อไปนี้

#### 1. โลหะหนัก (Heavy Metals) ได้แก่

(1) สารหนู (Arsenic) ไม่เกิน 25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(2) แคดเมียม (Cadmium) ไม่เกิน 762 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(3) โครเมียม ชนิดเฮกซะวาเลนต์ (Hexavalent Chromium) ไม่เกิน 212 มิลลิกรัม  
ต่อกิโลกรัม

- (4) ทองแดง (Copper) ไม่เกิน 35,040 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (5) ตะกั่ว (Lead) ไม่เกิน 800 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (6) แมงกานีส (Manganese) ไม่เกิน 19,640 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (7) ปรอท (Mercury) ไม่เกิน 263 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (8) นิกเกิล (Nickel) ไม่เกิน 5,205 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (9) ซีลีเนียม (Selenium) ไม่เกิน 4,380 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

2 สารอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile Organic Compounds) ได้แก่

- (1) เบนซีน (Benzene) ไม่เกิน 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (2) คาร์บอน เตตระคลอไรด์ (Carbon Tetrachloride) ไม่เกิน 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (3) 1,2 - ไดคลอโรอีเทน (1,2 - Dichloroethane) ไม่เกิน 21 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (4) 1,1 - ไดคลอโรเอทิลีน (1,1 - Dichloroethylene) ไม่เกิน 993 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (5) ซิส - 1,2 - ไดคลอโรเอทิลีน (cis - 1,2 - Dichloroethylene) ไม่เกิน 1,750  
มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

(6) ทรานส์ - 1,2 - ไดคลอโรเอทิลีน (trans - 1,2 - Dichloroethylene) ไม่เกิน  
17,500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

- (7) ไดคลอโรมีเทน (Dichloromethane) ไม่เกิน 2,750 มิลลิกรัม ต่อกิโลกรัม
- (8) เอทิลเบนซีน (Ethylbenzene) ไม่เกิน 19,350 มิลลิกรัม ต่อกิโลกรัม
- (9) สไตรีน (Styrene) ไม่เกิน 33,190 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (10) เตตระคลอโรเอทิลีน (Tetrachloroethylene) ไม่เกิน 382 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (11) โทลูอีน (Toluene) ไม่เกิน 40,140 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (12) ไตรคลอโรเอทิลีน (Trichloroethylene) ไม่เกิน 6 มิลลิกรัม ต่อกิโลกรัม
- (13) 1,1,1 - ไตรคลอโรอีเทน (1,1,1 - Trichloroethane) ไม่เกิน 25,400 มิลลิกรัม

ต่อกิโลกรัม

- (14) 1,1,2 - ไตรคลอโรอีเทน (1,1,2 - Trichloroethane) ไม่เกิน 6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (15) ไวนิลคลอไรด์ (Vinyl Chloride) ไม่เกิน 1.6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- (16) ไซลีนทั้งหมด (Total Xylenes) ไม่เกิน 2,478 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

3 สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ (Pesticides) ได้แก่

- (1) อะทราซีน (Atrazine) ไม่เกิน 22,955 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

- (2) คลอร์เดน (Chlordane) ไม่เกิน 64 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
  - (3) คลอไพริฟอส (Chlorpyrifos) ไม่เกิน 819 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
  - (4) 2,4 - ดี (2,4 - D) ไม่เกิน 7,500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
  - (5) ดีดีที (DDT) ไม่เกิน 70 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
  - (6) ดีลดริน (Dieldrin) ไม่เกิน 1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
  - (7) ไกลโฟเสต (Glyphosate) ไม่เกิน 65,590 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
  - (8) เฮปตาคลอร์ (Heptachlor) ไม่เกิน 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
  - (9) เฮปตาคลอร์ อีพ็อกไซด์ (Heptachlor Epoxide) ไม่เกิน 3 มิลลิกรัม ต่อกิโลกรัม
  - (10) ลินเดน (Lindane) ไม่เกิน 21 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
  - (11) พาราควอต ไดคลอไรด์ (Paraquat Dichloride) ไม่เกิน 2,950 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
  - (12) เพนตะคลอโรฟีนอล (Pentachlorophenol) ไม่เกิน 36 มิลลิกรัม ต่อกิโลกรัม
4. สารอันตรายอื่น ๆ
- (1) เบนโซ (เอ) ไพรีน (Benzo (a) pyrene) ไม่เกิน 1.8 มิลลิกรัม ต่อกิโลกรัม
  - (2) ไซยาไนด์ (Cyanide) ไม่เกิน 138 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
  - (3) พีซีบี - 126 (PCB - 126) ไม่เกิน 1 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม
  - (4) 2,3,7,8 - ทีซีดีดี (2,3,7,8 - TCDD) ไม่เกิน 20 นาโนกรัมต่อกิโลกรัม

ส่วนกฎหมายที่ใช้ในการควบคุมฉบับสุดท้าย คือ ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดเกณฑ์การปนเปื้อนน้ำใต้ดิน การตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดินฯ พ.ศ.2559 อาศัยตามอำนาจในกฎกระทรวงควบคุมการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินภายในบริเวณโรงงาน พ.ศ. 2559 ซึ่งออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 ซึ่งได้กำหนดเกณฑ์การปนเปื้อนในน้ำใต้ดิน หมายความว่า ระดับความเข้มข้นอ้างอิงของสารปนเปื้อนในดินและ น้ำใต้ดินภายในบริเวณโรงงานที่ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ อนามัยและสิ่งแวดล้อม ซึ่งได้มาจากการคำนวณตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่รัฐมนตรีกำหนดโดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา ได้กำหนดเกณฑ์การปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินภายในบริเวณโรงงาน ซึ่งกำหนดรายชื่อสารเคมีไว้จำนวน 127 รายการ

ลำดับที่	ชื่อสาร	เลขทะเบียน ซีเอส ( CAS No. )	เกณฑ์การปนเปื้อน	
			ดิน (มก./กก.)	น้ำใต้ดิน (มก./ล.)
1	อะซีแนฟทีน (Acenaphthene)	83-32-9	1,000	140
2	อะซีโตน (Acetone ) หรือ 2-โพรพานอน (2-Propanone)	67-64-1	1,000	230
3	อัลดริน (Aldrin)	309-00-2	0.1	0.003
4	แอนทราซีน (Anthracene)	120-12-7	1,000	72
5	แอนติโมนี (Antimony)	7440-36-0	1,000	1
6	อาร์เซนิก หรือสารหนู (Arsenic)	7440-38-2	27	0.1
7	แอสเบสตอส (Asbestos*)	1332-21-4	1.00	-
8	อะทราซีน (Atrazine)	1912-24-9	110	0.02
9	แบเรียม (Barium)	7440-39-3	1,000	160
10	เบนโซ(เอ)แอนทราซีน (Benz(a)anthracene)	56-55-3	5.5	0.01
11	เบนซีน (Benzene)	71-43-2	15	0.2
12	เบนโซ(บี)ฟลูออแรนทีน Benzo(b)fluoranthene	205-99-2	2.2	0.1
13	เบนโซ(เค)ฟลูออแรนทีน Benzo(k)fluoranthene	207-08-9	22	0.7
14	กรดเบนโซอิก (Benzoic acid)	65-85-0	1,000	100
15	เบนโซ(เอ)ไพรีน (Benzo(a)pyrene)	50-32-8	2.9	0.01
16	เบนโซ(จีเอชไอ)เพอริลีน (Benzo[g,h,i]perylene)	191-24-2	1,000	72
17	เบอริลเลียม (Beryllium)	7440-41-7	13	0.01
18	บิส(2-คลอโรเอทิล)อีเธอร์ (Bis(2-chloroethyl)ether)	111-44-4	52	0.04
19	บิส(2-เอทิลเฮกซิล)ฟทาเลท (Bis(2-ethylhexyl)phthalate)	117-81-7	117	3.5
20	โบรมไคคลอโรมีเทน (Bromodichloromethane)	75-27-4	426	0.8
21	โบรมีฟอร์ม (Bromoform) หรือ ไตรโบรมี มีเทน(Tribromomethane)	75-25-2	1,000	6
22	บิวทานอล (Butanol)	71-36-3	1,000	240
23	บิวทิลเบนซิลฟทาเลท (Butyl benzyl phthalate)	85-68-7	0.3	48
24	แคดเมียม (Cadmium)	7440-43-9	810	2
25	คาร์บาโซล (Carbazole)	86-74-8	82	2

ลำดับที่	ชื่อสาร	เลขทะเบียน ซีเอส ( CAS No. )	เกณฑ์การปนเปื้อน	
			ดิน (มก./กก.)	น้ำใต้ดิน (มก./ล.)
26	คาร์บอนไดซัลไฟด์ (Carbon disulfide)	75-15-0	30	4
27	คาร์บอนเตตระคลอไรด์ (Carbon tetrachloride)	56-23-5	5.3	0.4
28	คลอร์ดาน (Chlordane)	57-74-9	110	0.04
29	พาราคลอโรอะนิลีน (p – Chloroaniline)	106-47-8	325	9.5
30	คลอโรเบนซีน (Chlorobenzene)	108-90-7	460	48
31	คลอโรไดโบรมอมีเทน (Chlorodibromomethane)	124-48-1	20	0.6
32	คลอโรฟอร์ม (Chloroform)	67-66-3	1,000	8
33	2-คลอโรฟีนอล (2-Chlorophenol)	95-57-8	420	12
34	โครเมียม (Chromium)	7440-47-3	640	6
35	โครเมียม (III) (Chromium (III))	16065-83-1	1,000	40
36	โครเมียม (VI) (Chromium (VI))	18540-29-9	640	6
37	ไครซีน (Chrysene)	218-01-9	220	7
38	ไซยาไนด์ (Cyanide)	57-12-5	35	5
39	2,4-ดี ( 2,4-D)	94-75-7	12,000	12
40	ดีดีดี (DDD)	72-54-8	7	0.2
41	ดีดีอี (DDE)	72-55-9	0.001	0.1
42	ดีดีที (DDT)	50-29-3	120	0.1
43	ไดเบนซ์(เอ,เอช)แอนทราซีน Dibenz(a,h)anthracene	53-70-3	0.22	0.01
44	ไดนอร์มอลบิวทิลฟทาเลท (Di-n-butyl phthalate)	84-74-2	1,000	24
45	1,2-ไดคลอโรเบนซีน (1,2-Dichlorobenzene)	95-50-1	1,000	21
46	1,3-ไดคลอโรเบนซีน (1,3-Dichlorobenzene)	541-73-1	1,000	21
47	1,4-ไดคลอโรเบนซีน (1,4-Dichlorobenzene)	106-46-7	1,000	0.2
48	3,3-ไดคลอโรเบนซิดีน (3,3-Dichlorobenzidine)	91-94-1	4	0.1
49	1,1-ไดคลอโรอีเทน (1,1-Dichloroethane)	75-34-3	1,000	24
50	1,2-ไดคลอโรอีเทน (1,2-Dichloroethane)	107-06-2	7.6	0.5
51	1,1-ไดคลอโรเอทิลีน (1,1-Dichloroethylene)	75-35-4	1.2	0.1
52	ซิส-1,2-ไดคลอโรเอทิลีน (cis-1,2-Dichloroethylene)	156-59-2	150	2
53	ทราน-1,2-ไดคลอโรเอทิลีน (trans-1,2-Dichloroethylene)	156-60-5	210	5
54	2,4-ไดคลอโรฟีนอล (2,4-Dichlorophenol)	120-83-2	254	7.2



ลำดับที่	ชื่อสาร	เลขทะเบียน ซีเอส ( CAS No. )	เกณฑ์การปนเปื้อน	
			ดิน (มก./กก.)	น้ำใต้ดิน (มก./ล.)
55	1,2-ไดคลอโรโพรเพน (1,2-Dichloropropane)	78-87-5	92	0.7
56	1,3-ไดคลอโรโพรเพน (1,3-Dichloropropane)	142-28-9	462	72
57	1,3-ไดคลอโรโพรเพน (1,3-Dichloropropene)	542-75-6	13	0.3
58	ดีลด์ริน (Dieldrin)	60-57-1	1.5	0.003
59	ไดเอทิลฟทาเลท (Diethyl phthalate)	84-66-2	1,000	30
60	2,4-ไดเมทิลฟีนอล (2,4-Dimethylphenol)	105-67-9	1,000	48
61	2,4-ไดไนโตรฟีนอล (2,4-Dinitrophenol)	51-28-5	162	5
62	2,4-ไดไนโตรทูลูอิน (2,4-Dinitrotoluene)	121-14-2	2.5	0.1
63	2,6-ไดไนโตรทูลูอิน (2,6-Dinitrotoluene)	606-20-2	2.5	0.1
64	ไดโนอ์มอลออกทิลฟทาเลท (Di-n-octyl phthalate)	117-84-0	1,000	48
65	เอนโดซัลแฟน (Endosulfan)	115-29-7	485	14
66	เอนดริน (Endrin)	72-20-8	25	1
67	เอทิลเบนซีน (Ethylbenzene)	100-41-4	230	2
68	ฟลูออแรนทีน (Fluoranthene)	206-44-0	1,000	48
69	ฟลูออรีน (Fluorene)	86-73-7	1,000	48
70	เฮปตาคลอ (Heptachlor)	76-44-8	5.5	0.01
71	เฮปตาคลอ อีพอกไซด์ (Heptachlor epoxide)	1024-57-3	2.7	0.01
72	เฮกซะคลอโรเบนซีน (Hexachlorobenzene)	118-74-1	1	0.03
73	เฮกซะคลอโร-1,3-บิวตาไดอิน (Hexachloro-1,3-butadiene)	87-68-3	21	0.5
74	เฮกซะ-เฮกเซน (n-Hexane)	110-54-3	1,000	11
75	อัลฟา-เอชซีเอช (α-HCH) หรืออัลฟา-บีเอชซี (α-BHC)	319-84-6	0.3	0.01
	เบตา-เอชซีเอช (β-HCH) หรือเบตา-บีเอชซี (β-BHC)			
76	แกมมา-เอชซีเอช (γ-HCH) หรือแกมมา-บีเอชซี (γ-BHC)	319-85-7	0.9	0.03
	เดลตา-เอชซีเอช (δ-HCH) หรือเดลตา-บีเอชซี (δ-BHC)			
77	แกมมา-เอชซีเอช (γ-HCH) หรือ ลินเดน (Lindane)	58-89-9	29	0.04
78	เฮกซะคลอโรไซโคลเพนตาไดอิน (Hexachlorocyclopentadiene)	77-47-4	1.6	8
	เฮกซะคลอโรอีเทน (Hexachloroethane)			
79	เฮกซะคลอโรอีเทน (Hexachloroethane)	67-72-1	117	2

ลำดับที่	ชื่อสาร	เลขทะเบียน ซีเอส ( CAS No. )	เกณฑ์การปนเปื้อน	
			ดิน (มก./กก.)	น้ำใต้ดิน (มก./ล.)
80	อินดีโน (1,2,3-ซีดี)ไพรีน (Indeno(1,2,3-cd) pyrene	193-39-5	2.2	0.1
81	ไอโซฟอโรน (Isophorone)	78-59-1	1,000	51
82	เลด หรือ ตะกั่ว (Lead)	7439-92-1	750	4
83	แมงกานีส (Manganese)	7439-96-5	32,000	33
84	เมอร์คิวรี หรือ ปรอท (Mercury)	7439-97-6	610	0.7
85	เมทานอล (Methanol)	67-56-1	1,000	60
86	เมทอกซีคลอไรด์ (Methoxychlor)	72-43-5	416	12
87	เมทิลโบรไมด์ (Methyl bromide)	74-83-9	116	3
88	เมทิลีนคลอไรด์ (Methylene chloride) หรือ ไดคลอโรมีเทน (Dichloromethane)	75-09-2	210	6
89	2-เมทิลฟีนอล (2-methylphenol) หรือ ออร์โท-ครีซอล (o-cresol)	95-48-7	1,000	9.5
90	2-เมทิลแนฟทาลีน (2-Methylnaphthalene)	91-57-6	1,000	60
91	เมทิล เติร์ท-บิวทิล อีเทอร์ (Methyl tert-butyl ether)	1634-04-4	1,000	24
92	แนฟทาลีน (Naphthalene)	91-20-3	1,000	48
93	นิกเกิล (Nickel)	7440-02-0	41,000	5
94	ไนโตรเบนซีน (Nitrobenzene)	98-95-3	46	1.2
95	เอน-ไนโตรโซไดฟีนิลามีน (N-Nitrosodiphenylamine)	86-30-6	335	10
96	เอ็น-ไนโตรโซได-เอ็น-โพรพิลเอมีน (N-Nitrosodi-n-propylamine)	621-64-7	0.2	0.01
97	โพลีคลอริเนตเต็ดไบฟีนิลส์ (Polychlorinated Biphenyls) หรือ พีซีบี (PCB)	1336-36-3	10	0.1
98	เพนตะคลอโรฟีนอล (Pentachlorophenol)	87-86-5	110	0.2

ลำดับที่	ชื่อสาร	เลขทะเบียน ซีไอเอส ( CAS No. )	เกณฑ์การปนเปื้อน	
			ดิน (มก./กก.)	น้ำใต้ดิน (มก./ล.)
99	ฟีนแอนทรีน (Phenanthrene)	85-01-8	1,000	72
100	ฟีนอล (Phenol)	108-95-2	1,000	72
101	ไพรีน (Pyrene)	129-00-0	1,000	72
102	ซีลีเนียม (Selenium)	7782-49-2	10,000	12
103	ซิลเวอร์ (Silver)	7440-22-4	1,000	12
๑๐๔	สไตรีน (Styrene)	100-42-5	1,700	24
105	1,1,2,2-เตตระคลอโรอีเทน	79-34-5	8	0.2
	(1,1,2,2-Tetrachloroethane)			
106	เตตราคลอโรเอทิลีน	127-18-4	190	0.9
	(Tetrachloroethylene) หรือ เปอร์คลอโร			
	เอทิลีน (Perchloroethylene)			
107	โทลูอีน (Toluene)	108-88-3	520	5
108	ท็อกซาฟีน (Toxaphene)	8001-35-2	1.5	0.04
109	ทีพีเอช (คาร์บอน5-คาร์บอน8) (TPH (C5 – C8)) หรือ โททอลปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอน (คาร์บอน5- คาร์บอน8) (Total Petroleum	-	25	1.4
	Hydrocarbon (C5 – C8))			
110	ทีพีเอช (คาร์บอน๘- คาร์บอน16) (TPH (C>8 – C16)) หรือ โททอลปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอน	-	25	1.7
	(คาร์บอน๘- คาร์บอน16) (Total Petroleum Hydrocarbon (C>8 – C16))			
111	ทีพีเอช (คาร์บอน>16 – คาร์บอน35) (TPH (C>16–C35)) หรือ โททอลปิโตรเลียม	-	8	0.1
	ไฮโดรคาร์บอน (คาร์บอน>16 – คาร์บอน35)			
	(Total Petroleum Hydrocarbon (C>16 – C35))			
112	1,2,4-ไตรคลอโรเบนซีน (1,2,4-Trichlorobenzene)	120-82-1	1,000	24
113	1,1,1-ไตรคลอโรอีเทน (1,1,1-Trichloroethane)	71-55-6	1,400	0.2
114	1,1,2-ไตรคลอโรอีเทน (1,1,2-Trichloroethane)	79-00-5	19	0.8

ลำดับที่	ชื่อสาร	เลขทะเบียน ซีเอส ( CAS No. )	เกณฑ์การปนเปื้อน	
			ดิน (มก./กก.)	น้ำใต้ดิน (มก./ล.)
115	ไตรคลอโรเอทิลีน (Trichloroethylene)	79-01-6	61	4.4
116	2,4,5-ไตรคลอโรฟีนอล	95-95-4	1,000	24
	(2,4,5-trichlorophenol)			
117	2,4,6-ไตรคลอโรฟีนอล	88-06-2	151	4.4
	(2,4,6-Trichlorophenol)			
118	1,3,5 ไตรเมทิลเบนซีน	108-67-8	139	12
	(1,3,5-Trimethylbenzene)			
119	วานาเดียม (Vanadium)	7440-62-2	1,000	17
120	ไวนิลอะซิเตต (Vinyl acetate)	108-05-4	1,000	119
121	ไวนิลคลอไรด์ (Vinyl chloride) หรือ	75-01-4	8.3	0.03
	คลอโรอีทีน (chloroethene)			
122	เมตา-ไซลีน (m-Xylene)	108-38-3	210	24
123	ออโร-ไซลีน (o-Xylene)	95-47-6	210	24
124	พารา-ไซลีน (p-Xylene)	106-42-3	210	24
125	ไซลีน (ทั้งหมด) (Xylene (Total))	1330-20-7	210	24
126	ซิงค์ หรือสังกะสี (Zinc)	7440-66-6	1,000	10

\* หน่วยเกณฑ์การปนเปื้อน คือ จำนวนเส้นใยต่อกิโลกรัม

หมายเหตุ ในกรณีที่มีการปนเปื้อนของกรดหรือด่างให้เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ค่าพีเอชจากจุดเก็บตัวอย่างบ่อน้ำที่ใช้ในการ ติดตามตรวจสอบการปนเปื้อนกับผลการวิเคราะห์จากจุดเก็บตัวอย่างบ่อน้ำที่ใช้เป็นบ่ออ้างอิงบนทิศทางการไหลของน้ำใต้ดินในพื้นที่ โดยค่าพีเอชที่เปลี่ยนแปลงจะต้องไม่เกินหนึ่งระดับ และไม่อยู่นอกช่วงค่าเกณฑ์อนุโลมสูงสุดของมาตรฐานคุณภาพน้ำบาดาลที่ใช้บริโภค คือ 6.5-9.2

## 2.1.6 แนวคิดในการส่งเสริมการจัดการการปนเปื้อนน้ำใต้ดิน

### 2.1.6.1 แนวคิดหลักการผู้ก่อมลพิษเป็นผู้จ่าย (Polluter Pays Principle)

หลักการผู้ก่อมลพิษเป็นผู้จ่ายเกิดขึ้นจากแนวคิดของ OECD (The Organization for Economic Co-Operation and Development) ร่วมกับประชาคมยุโรป ที่นำหลักการเศรษฐศาสตร์เรื่องผู้ก่อมลพิษเป็นผู้จ่ายไปใช้ในการวางแผนนโยบายสิ่งแวดล้อมของประเทศ

OECD ให้ความหมายว่า ผู้ก่อมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมจะต้องรับผิดชอบจ่ายค่าเสียหายในการป้องกันและควบคุมมลพิษสิ่งแวดล้อมตลอดจนการทำให้กลับสู่สภาพเดิม มีด้วยกัน 2 แนวคิด คือ แนวคิดที่หนึ่ง หากมีการปล่อยมลพิษในระดับที่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนดสามารถกระทำได้ ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อมและถ้าเกินกว่าระดับผู้ก่อมลพิษจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการป้องกันมลพิษ แนวคิดที่สอง ต้องจ่ายตั้งแต่เริ่มต้นไม่ว่ามลพิษจะอยู่ในระดับที่สังคมยอมรับได้หรือไม่ เป็นการผลักดันให้เกิดการแสวงหาการลงทุนระยะยาวโดยใช้เทคโนโลยีการผลิตที่ไม่ก่อมลพิษ นอกจากนี้หลักการผู้ก่อมลพิษเป็นผู้จ่ายยังเป็นหลักการที่ 16 ของปฏิญญากรุงริโอฯ ว่า “รัฐจะพยายามส่งเสริมให้มีค่าใช้จ่ายเพื่อจัดการสิ่งแวดล้อมและการใช้เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์เพื่อให้ผู้ก่อมลพิษเป็นผู้รับภาระค่าใช้จ่ายในการจัดการมลพิษที่เกี่ยวข้องกับประโยชน์สาธารณะ แต่ต้องไม่ขัดต่อการค้าและการลงทุน”

แนวคิดหลักการผู้ก่อเป็นผู้จ่าย (Polluter Pays Principle) จะปรากฏอยู่ในมาตรา 96 และมาตรา 97 แห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติพ.ศ.2535 โดยกำหนดให้รัฐเท่านั้นที่ เป็นผู้เสียหายในการฟ้อง เรียกค่าเสียหายจากผู้ที่ทำหรือละเว้นการกระทำโดยมิชอบด้วยกฎหมายซึ่งเป็นที่ตั้งนิตบุคคลและบุคคลธรรมดา เนื่องจากน้ำใต้ดินถือเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่อยู่ในความคุ้มครองของรัฐ

ส่วนพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 แนวคิดในเรื่องผู้ก่อมลพิษเป็นผู้จ่าย ปรากฏอยู่ในมาตรา 37 และมาตรา 42 กล่าวคือ ในกรณีที่พนักงานเจ้าหน้าที่พบว่า ผู้ประกอบกิจการโรงงานผู้ใดฝ่าฝืนหรือไม่ปฏิบัติตามกฎหมายโรงงานหรือการประกอบกิจการโรงงานมีสภาพที่อาจก่อให้เกิดอันตราย ความเสียหายหรือความเดือดร้อนแก่บุคคลหรือทรัพย์สินที่อยู่ในโรงงานหรือที่อยู่ใกล้เคียงกับโรงงาน ในกรณีที่ผู้ประกอบกิจการ โรงงานไม่ปฏิบัติตามคำสั่งของพนักงานเจ้าหน้าที่ ถ้ามีเหตุที่ทางราชการสมควรเข้าไปดำเนินการแทนให้ ปลัดกระทรวงหรือผู้ซึ่ง

ปลัดกระทรวงมหาดไทยมีอำนาจสั่งการให้พนักงานเจ้าหน้าที่หรือมอบหมายให้บุคคลใด ๆ เข้าจัดการแก้ไขเพื่อให้เป็นไปตามคำสั่งนั้นได้ในกรณีเช่นนี้ผู้ประกอบการกิจการโรงงานต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการเข้าจัดการนั้นตามจำนวนที่จ่ายจริงรวมกับเบี้ยปรับในอัตราร้อยละสามสิบต่อปีของเงินจำนวนดังกล่าว

### 2.1.6.2 แนวคิดอุตสาหกรรมสีเขียว

อุตสาหกรรมสีเขียว (Green Industry) เป็นกลยุทธ์หนึ่งในการปกป้องชุมชน ระบบนิเวศและ ภูมิอากาศของโลกจากความเสี่ยงต่อสิ่งแวดล้อมด้านต่างๆ และการลดลงของทรัพยากรทางธรรมชาติ อุตสาหกรรมสีเขียวเป็นการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิตและอุตสาหกรรมเพื่อใช้ประโยชน์จาก ทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีประสิทธิภาพ มีการหมุนเวียนของเสียกลับมาใช้ใหม่ในกระบวนการผลิต การป้องกันการเกิดมลพิษโดยการลดของเสียที่แหล่งกำเนิดหรือเทคโนโลยีสะอาด รวมทั้งมีการผลิตสินค้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม มีการแลกเปลี่ยนของเสียเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมอื่น (Industrial symbiosis) การมุ่งเน้นการหมุนเวียนของเสียกลับมาใช้ใหม่ตามหลักการ 3Rs คือ Reduce Reuse Recycle หรือ การลด การเกิดของเสีย การใช้ซ้ำ และการแปรสภาพกลับมาใช้ใหม่ เป็นวิธีการที่อุตสาหกรรมจะสามารถเติบโตได้โดยไม่ต้องใช้ทรัพยากรและปล่อยมลพิษเพิ่มขึ้น

ประการแรกคือ Greening of existing industries คือ การใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ และการเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการจัดการสารเคมีอย่างปลอดภัย เช่น การลดการปล่อยน้ำเสีย การลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ประการที่สอง คือ Creating of green industries เป็นการสนับสนุนให้มีการก่อตั้งหรือขยายในส่วนของ อุตสาหกรรมสีเขียวที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งต้องการเทคโนโลยีเข้ามาช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ได้แก่การลดการเกิดของเสีย การหมุนเวียนของเสียกลับมาใช้ใหม่ การใช้พลังงานทดแทน ซึ่งมีการให้บริการ ทางสิ่งแวดล้อม เช่น ที่ปรึกษาด้านพลังงาน เพื่อนำไปสู่การพัฒนาอย่างสมดุลและยั่งยืนตามเป้าหมายการ พัฒนาแห่งสหประชาชาติ

กระบวนการพัฒนาที่ยั่งยืน (Agenda for Sustainable Development) รวมทั้งสอดคล้องกับการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นระบบการนำเอาหลักการการพัฒนาที่ยั่งยืนมาใช้โดยยอมให้มีการนำเอาทรัพยากรธรรมชาติและความหลากหลายทางชีวภาพมาใช้ประโยชน์ได้ในขณะเดียวกันก็ต้องมีการทำนุบำรุงสงวนบำรุงรักษาเพื่อให้สิ่งทีนำมาใช้ประโยชน์นั้นยังคงมีไว้ให้ลูกหลานได้ใช้ประโยชน์ในอนาคต

### 2.1.6.3 ความหมายของโรงงานอุตสาหกรรม

ความหมายของคำว่า “โรงงานอุตสาหกรรม” มีกฎหมายที่ให้ความหมายไว้ดังนี้

พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ตามมาตรา 4 ได้ให้คำนิยามว่า “โรงงานอุตสาหกรรม” หมายความว่า โรงงานตามกฎหมายว่าด้วยโรงงาน

ด้วยเหตุนี้ พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 จึงได้ให้ความหมายเอาไว้ใน มาตรา 4/1 ได้ให้ คำนิยาม “โรงงาน” ซึ่งหมายความว่า อาคาร สถานที่ หรือยานพาหนะที่ใช้เครื่องจักรมีกำลังรวมตั้งแต่ห้าสิบกิโลวัตต์หรือกำลังเทียบเท่าตั้งแต่ห้าสิบกิโลวัตต์ขึ้นไป หรือใช้คนงานตั้งแต่ห้าสิบคนขึ้นไป โดยใช้เครื่องจักรหรือไม่ก็ตามเพื่อประกอบกิจการโรงงาน ทั้งนี้ ตามประเภทหรือชนิดของโรงงานที่กำหนดในกฎกระทรวง

ดังนั้น การประกอบกิจการที่จัดว่าเป็น “โรงงาน” ตามกฎหมาย ต้องลักษณะที่ครบองค์ประกอบ 3 ลักษณะ คือ

- 1) อาคาร สถานที่ หรือพาหนะ
- 2) ต้องการเครื่องจักรตั้งแต่ 50 แรงม้าหรือกำลังเทียบเท่าตั้งแต่ 50 แรงม้าขึ้นไป หรือใช้คนงานตั้งแต่ 50 คนขึ้นไป หรือไม่ก็ตาม
- 3) เป็นประเภทหรือชนิดของโรงงานที่กำหนดในกฎกระทรวง

พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2335 ได้แบ่งโรงงานออกเป็น 3 จำพวก ได้แก่

- โรงงานจำพวกที่ 1 ได้แก่ โรงงานประเภท ชนิด และขนาดที่สามารถประกอบกิจการโรงงานได้ทันทีตามความประสงค์ของผู้ประกอบกิจการโรงงาน
- โรงงานจำพวกที่ 2 ได้แก่ โรงงานประเภท ชนิด และขนาดที่เมื่อจะประกอบกิจการโรงงานต้องแจ้งให้พนักงานเจ้าหน้าที่ทราบก่อน
- โรงงานจำพวกที่ 3 ได้แก่ โรงงานประเภท ชนิด และขนาดที่การตั้งโรงงานจะต้องได้รับใบอนุญาตก่อนจึงจะดำเนินการได้

### 2.1.6.4 อุตสาหกรรมเยื่อกระดาษ

อุตสาหกรรมเยื่อกระดาษ กระดาษ สิ่งพิมพ์และบรรจุภัณฑ์ เป็นตัวสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับอุตสาหกรรมอื่น ๆ อีกมากมาย อาทิเช่น อุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม อุตสาหกรรมเครื่องสำอางและยา เป็นต้น อุตสาหกรรมเยื่อกระดาษ กระดาษ สิ่งพิมพ์และบรรจุภัณฑ์ มีการผลิตเชื่อมโยงครบวงจรตั้งแต่ต้นน้ำถึงปลายน้ำ ซึ่งเป็นหนึ่งในไม่กี่อุตสาหกรรมของไทยที่มีลักษณะเช่นนี้ส่งผลให้มีต้นทุนการผลิตที่ต่ำ ทำให้ประเทศไทยมีศักยภาพทางการแข่งขันในตลาดโลก

### การจัดกลุ่มอุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษ

สำหรับ โครงสร้างการผลิตในอุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษ ตามลักษณะของผลิตภัณฑ์ และกระบวนการผลิต สามารถแบ่งได้เป็น 3 ระดับ ได้แก่

#### - อุตสาหกรรมกระดาษขั้นต้น

อุตสาหกรรมกระดาษขั้นต้น จะเกี่ยวข้องกับการผลิตเยื่อกระดาษ ซึ่งเป็นเยื่อบริสุทธิ์และเป็นวัตถุดิบสำคัญสำหรับการผลิตกระดาษประเภทต่างๆของอุตสาหกรรมกระดาษขั้นกลาง โดยอุตสาหกรรมขั้นต้นนี้ไม่ได้เกี่ยวข้องเฉพาะการผลิตเยื่อกระดาษบริสุทธิ์เท่านั้น แต่ยังครอบคลุมถึงการปลูกป่าเอกชนเพื่อนำไม้มาเป็นวัตถุดิบในการผลิตเยื่อกระดาษ เพื่อใช้เป็นวัสดุบรรจุภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่ม ก่อกระดาษลูกฟูก และบรรจุภัณฑ์รักรักษ์โลกรูปแบบต่างๆ อีกด้วย

#### - อุตสาหกรรมกระดาษขั้นกลาง

อุตสาหกรรมกระดาษขั้นกลาง จะครอบคลุมการผลิตกระดาษในรูปแบบต่างๆ เช่น กระดาษกราฟท์ กระดาษพิมพ์เขียน กระดาษอนามัย และกระดาษหนังสือพิมพ์

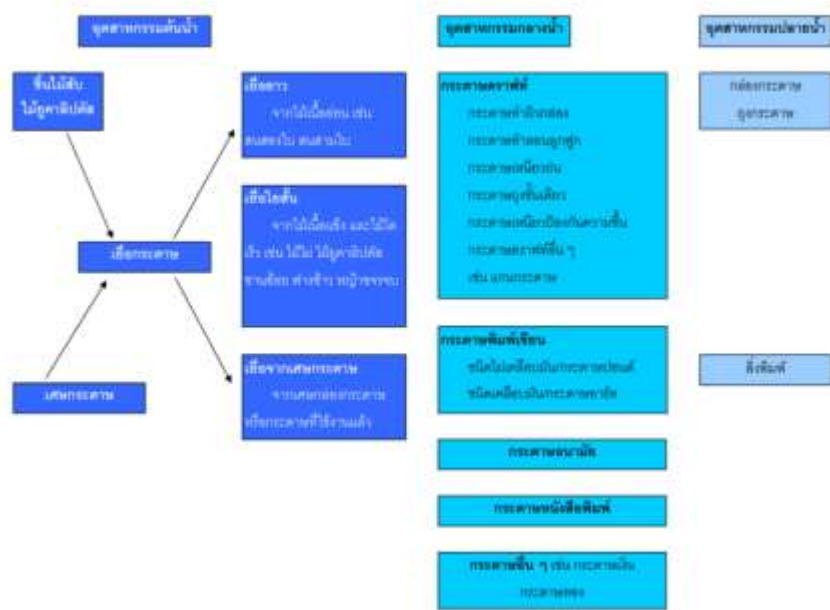
#### - อุตสาหกรรมกระดาษขั้นปลาย

อุตสาหกรรมกระดาษขั้นปลาย เป็นขั้นตอนที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการผลิตบรรจุภัณฑ์ประเภทต่างๆ เนื่องจากอุตสาหกรรมขั้นนี้จะนำเอาผลผลิตจากอุตสาหกรรมกระดาษขั้นกลาง ได้แก่ กระดาษกราฟท์ กระดาษ Duplex มาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทกล่องและบรรจุภัณฑ์ต่างๆ ซึ่งนอกจากเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับกระดาษ ยังทำให้เกิดนวัตกรรมบรรจุภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มประเภทต่างๆ ขึ้นมามากมาย ประโยชน์ก็คือสามารถใช้แทนบรรจุภัณฑ์ที่ก่อให้เกิดปัญหาหมอกควันและสิ่งแวดล้อมได้เป็นอย่างดี อุตสาหกรรมกระดาษขั้นปลายในประเทศไทย มีทั้งโรงงานรับผลิตแผ่นลูกฟูกและกล่อง หรือมีการผลิตกล่องเพียงอย่างเดียว ประเภทกล่องและบรรจุภัณฑ์ต่างๆ ที่ผลิตในอุตสาหกรรมกระดาษขั้นปลาย เช่น

- การผลิตแผ่นลูกฟูก (Corrugating)
- การผลิตกล่องกระดาษลูกฟูก



- การผลิตกล่องประเภทต่างๆ โดยทั่วไปกล่องสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ กล่องแบบลวดเย็บ กล่องแบบติดกาว และกล่องไคคัท



รูปที่ 1 ภาพรวมอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษ

**วัตถุดิบที่นิยมนำมาผลิตเยื่อกระดาษ**

เยื่อกระดาษ คือเส้นใยของพืชบางชนิด รวมถึงเส้นใยของไม้เนื้ออ่อน และไม้เนื้อแข็ง หลายชนิด ซึ่งผ่านการย่อยและแยกสกัดออกมาได้โดยวิธีทางเคมีและฟิสิกส์ให้เป็นชิ้นเล็กๆ ในรูปเยื่อแล้วนำมาทาบให้เป็นเส้นใยเยื่อกระดาษ โดยเยื่อกระดาษที่ได้มีคุณสมบัติพร้อมที่จะผลิตเป็นกระดาษ เป็นวัสดุสำหรับผลิตบรรจุภัณฑ์โลก เช่น บรรจุภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่ม บรรจุภัณฑ์สำหรับอาหารแห้ง บรรจุภัณฑ์อาหารแช่เย็น บรรจุภัณฑ์อาหารแช่แข็ง กล่องกระดาษลูกฟูก และอื่นๆ

การผลิตเยื่อกระดาษด้วยการใช้กรดซัลฟูริก เป็นพื้นฐานของการสกัดเยื่อกระดาษโดยวิธีทางเคมีที่ใช้กันในปัจจุบัน ได้ค้นพบโดยชาวอเมริกันซึ่งเป็นการพัฒนามาจากกรรมวิธีของชาวจีนที่รู้จักทำกระดาษจากเปลือกในของต้นหม่อน เริ่มจากการนำต้นหม่อนมาต้มแล้วลอกเอาเปลือกในและเนื้อออกมานำไปแช่ในด่าง จากนั้นตากแดดและล้างให้สะอาดก่อนนำไปต้มใช้เวลาประมาณ 8 วัน แล้วนำมาทาบหรือบดให้ละเอียด เมื่อนำเยื่อไปผสมกับน้ำแล้วใช้ตะแกรงช้อนขึ้นมานำไปตากแดดให้แห้งก็จะได้แผ่นกระดาษตามที่ต้องการ

อุตสาหกรรมการผลิตกระดาษได้พัฒนาโดยลำดับ ซึ่งวัตถุดิบที่นิยมนำมาผลิตเยื่อกระดาษในปัจจุบัน มีหลายชนิดทั้งพืชล้มลุกและไม้ สำหรับแหล่งวัตถุดิบที่สำคัญที่สุดในอุตสาหกรรมกระดาษ ได้แก่

1) ไม้ ถือเป็นวัตถุดิบที่นำมาใช้ผลิตเยื่อกระดาษมากที่สุด โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภทตามลักษณะของเส้นใย เช่น

- ไม้เนื้ออ่อน จะเป็นไม้ที่มีเส้นใยยาว ความยาวโดยเฉลี่ยประมาณ 3-4 มิลลิเมตร ได้แก่ ไม้สน

- ไม้เนื้อแข็ง จะเป็นไม้ที่มีเส้นใยสั้น ความยาวโดยเฉลี่ยประมาณ 1-1.5 มิลลิเมตร ได้แก่ ไม้ผลัดใบในฤดูใบไม้ร่วง

2) ไม้ล้มลุก เช่น ปอ ป่าน ถินนิล ฟ้ายและไผ่

3) ชานอ้อย ถือเป็นวัตถุดิบสำคัญอีกชนิดหนึ่งของอุตสาหกรรมผลิตเยื่อกระดาษในประเทศไทย

4) ฟางข้าว ฟางเป็นวัสดุไร้กรด เยื่อกระดาษและกระดาษที่ได้จะมีสีน้ำตาลตามธรรมชาติ

5) กระดาษใช้แล้ว เป็นวัตถุดิบรีไซเคิล ที่ช่วยให้การผลิตบรรจุภัณฑ์บางชนิดมีต้นทุนที่ต่ำ

จากวัตถุดิบที่นิยมนำมาผลิตเยื่อกระดาษ จะเห็นได้ว่าการผลิตกระดาษรูปแบบเดิมเป็นการใช้วัตถุดิบที่หาได้ทั่วไป ต่อมาเมื่อการผลิตกระดาษมีบทบาทในอุตสาหกรรมมากขึ้น วิธีการสกัดเยื่อกระดาษจากไม้และวัตถุดิบอื่นๆ ด้วยวิธีการเคมี จนถึงขั้นตอนการผลิตกระดาษเพื่อใช้เป็นวัสดุสำหรับออกแบบและผลิตเป็นบรรจุภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่ม บรรจุภัณฑ์อาหารรูปแบบต่างๆ รวมทั้งบรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่ง เช่น กล่องกระดาษลูกฟูก พาเลทกระดาษ หรือกระดาษขึ้นรูป ได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง จนเกิดเป็นนวัตกรรมเยื่อกระดาษที่ใช้ในงานผลิตบรรจุภัณฑ์ จากพืชเส้นใยหลายชนิด เช่น

1.เส้นใยจากเปลือกในและลำต้น ของ ปอสา กระเจี๊ยบ และยูคาลิปตัส

2.เส้นใยจากใบหรือจากกาบใบของลำต้นเทียม เช่น กล้วย กล้วยป่า เฟิร์น และ สับปะรด

3.เส้นใยจากพืชตระกูลหญ้า เช่น ไผ่ ชานอ้อย ฟางข้าว ข้าวโพด และข้าวสาลี

4.เส้นใยจากส่วนที่ห่อหุ้มรอบเมล็ดพืช เช่น ฟ้าย และ นุ่น

5.เส้นใยที่ได้จากไม้ตระกูลสน ซึ่งเป็นไม้ใบแคบและไม้ใบกว้าง

#### การผลิตกระดาษในอุตสาหกรรม

สำหรับการผลิตกระดาษ เพื่อใช้เป็นวัสดุในการผลิตบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ระดับอุตสาหกรรมจะแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

**ประเภทที่ 1** การผลิตกระดาษจากเยื่อไม้ การผลิตกระดาษจากเยื่อไม้ในประเทศไทย วัตถุดิบหลักที่ได้รับความนิยมได้แก่ ไม้ยูคาลิปตัส และ ไม้สน ซึ่งจะมีรายละเอียดในกระบวนการที่ปลีกย่อยในแต่ละขั้นตอน

**ประเภทที่ 2** การผลิตกระดาษจากกระดาษรีไซเคิล การผลิตกระดาษประเภทนี้จะมีต้นทุนที่ต่ำกว่าการผลิตกระดาษจากเยื่อไม้ นอกจากวัตถุดิบมีต้นทุนต่ำ กระบวนการยังน้อยลง แต่เยื่อกระดาษและกระดาษที่ได้อาจมีข้อจำกัดสำหรับการนำไปผลิตเป็นบรรจุภัณฑ์บางประเภท เช่น บรรจุภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่ม บรรจุภัณฑ์สำหรับอาหารแห้ง บรรจุภัณฑ์อาหารแช่เย็น และบรรจุภัณฑ์อาหารแช่แข็ง เป็นต้น

### กระบวนการผลิตเยื่อกระดาษทางอุตสาหกรรม

เยื่อกระดาษ เป็นวัตถุดิบที่สำคัญสำหรับนำไปใช้ผลิตกระดาษในอุตสาหกรรมกระดาษและการผลิตบรรจุภัณฑ์อาหารเพื่อใช้แทนกล่องโฟมและบรรจุภัณฑ์ชนิดอื่นๆ ที่ก่อให้เกิดปัญหามลภาวะและปัญหาสิ่งแวดล้อม การผลิตเยื่อกระดาษในประเทศไทยวัตถุดิบหลักที่นำมาผลิตเยื่อกระดาษได้แก่ ไม้ยูคาลิปตัส นอกจากนี้ยังมีการนำวัสดุประเภทอื่นเช่น ชานอ้อย มาเป็นวัตถุดิบในการผลิตเยื่อกระดาษด้วยเช่นกัน การผลิตเยื่อกระดาษจะประกอบด้วยขั้นตอนการผลิตที่สำคัญดังนี้

#### ขั้นตอนการผลิตชิ้นไม้

ขั้นตอนนี้เป็นการผลิตชิ้นวัตถุดิบ จะเป็นขั้นตอนที่นำวัตถุดิบมาลอกเปลือกผ่าหรือเลื่อยให้มีขนาดเล็ก ตามที่ความต้องการผลิตเยื่อ โดยการปอกเปลือกไม้เพื่อให้ได้เฉพาะเนื้อไม้ เนื่องจากเปลือกไม้จะส่งผลให้เยื่อที่ได้มีคุณภาพต่ำกว่าเกณฑ์และต้องใช้สารเคมีในการฟอกเยื่อเพิ่มมากขึ้น หลังจากขั้นตอนคัดแยกเนื้อไม้แล้ว จะส่งผ่านสายพานลำเลียงเข้าสู่ขั้นตอนการต้มเยื่อต่อไป

#### ขั้นตอนการต้มเยื่อ

ขั้นตอนการต้มเยื่อและการแยกเส้นใยโดยใช้ด่าง เป็นขั้นตอนที่นำวัตถุดิบชิ้นเล็กไปยังถังต้มเยื่อเพื่อแยกลิกนินออกจากเส้นใย โดยใช้สารเคมีไปทำปฏิกิริยากับลิกนิน ขั้นตอนนี้จะได้เป็นน้ำมันยางดำที่สามารถนำไปเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้าได้ จากนั้นจะเข้าสู่ขั้นตอนการคัดแยกเยื่อต่อไป และสารเคมีที่ใช้ในการต้มเยื่อจะนำมาใช้ใหม่ หลังจากได้รับการฟื้นฟูสภาพแล้ว

#### ขั้นตอนการคัดแยกเยื่อ

ขั้นตอนที่มีการคัดแยกเชื้อ หรือ Brown Stock Stage โดยนำวัตถุดิบที่ผ่านการต้มในรูปของเชื้อกระดาษ และของเหลว ส่งเข้าถังเป่าลม เพื่อนำสิ่งปลอมปนออกจากเชื้อ เช่น ชันไม้ที่ไม่ถูกต้ม และตาไม้

### ขั้นตอนการล้างเชื้อ

เป็นการนำเชื้อที่แยกได้ผ่านตะแกรงหยาบ ผ่านเครื่องกรองระบบสุญญากาศ แล้วล้างด้วยน้ำร้อนเพื่อดึงส่วนที่เป็นน้ำค่าออก

### การแยกสิ่งสกปรก

การแยกสิ่งสกปรก เป็นการแยกโดยวิธีร้อนเชื้อผ่านตะแกรงขนาดต่างๆ กัน แล้วแยกให้สะอาดอีกครั้ง โดยผ่านเครื่องเหวี่ยง

### การฟอกสี

ขั้นตอนนี้เป็นการเพิ่มความขาวให้แก่เชื้อ เนื่องจากเชื้อกระดาษในขั้นตอนนี้ยังมีสีอยู่ เพราะไม่สามารถย่อยลิกนินได้หมด สีเหล่านี้จะมีตั้งแต่สีน้ำตาลเข้มจนถึงสีครีม ไม่สามารถใช้ผลิตกระดาษขาวได้ ความต้องการเชื้อกระดาษที่มีความขาวมาก ก็ต้องเพิ่มประสิทธิภาพในการฟอกเชื้อให้มากยิ่งขึ้น การฟอกสีจะเริ่มต้นด้วยการฟอกด้วยคลอรีน ผ่านถังที่มีโซดาไฟ ปรับปรุงสีเชื้อด้วยแคลเซียมไฮเปอร์คลอไรด์ แล้วตามด้วยการฟอกด้วยคลอรีนไดออกไซด์

### ทำความสะอาดเชื้อหลังฟอก

ขั้นตอนนี้เป็นการทำความสะอาดเชื้อ ภายหลังการฟอกสีเพื่อให้ได้เชื้อกระดาษที่มีคุณภาพ เชื้อมีเนื้อที่ละเอียดขึ้น โดยใช้เครื่องเหวี่ยงทำความสะอาด

### การทำให้แห้ง

สำหรับขั้นตอนการทำให้แห้ง เชื้อที่สะอาดแล้วจะถูกส่งไปบีบน้ำออกในชุดลูกกดแล้วนำเข้าสู่ชุดลูกอบ ซึ่งมีไอน้ำไหลผ่านอยู่ภายในลูกกด ไอน้ำให้ระเหยออกจนได้ความชื้น 10% ตามที่ต้องการและพร้อมเข้าสู่กระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่ม หรือบรรจุภัณฑ์อื่นๆ ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมต่อไป

### ระบบนำสารเคมีกลับคืน

เป็นขั้นตอนสุดท้ายในกระบวนการผลิตเชื้อกระดาษทางอุตสาหกรรม โดยเป็นระบบนำสารเคมีที่เหลืออยู่หลังจากต้มเชื้อแล้วกลับมาใช้ใหม่ เพื่อเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายในการดำเนินการของโรงงานและลดปัญหามลภาวะ

## 2.2 กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน

### 2.2.1 พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535

กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน โดยได้มีประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติฉบับที่ 20 (พ.ศ. 2543) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน เพื่อไม่ก่ออันตรายต่อสุขภาพอนามัยเมื่อนำมาบริโภค และประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติฉบับที่ 25 (พ.ศ. 2547) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพดิน สำหรับการอยู่อาศัยและเกษตรกรรม และสำหรับการใช้ประโยชน์ เพื่อการอื่น โดยเป็นการกำหนดค่ามาตรฐานของสารอินทรีย์ระเหยง่าย โลหะหนัก สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ และสารพิษอื่น ๆ ดังแสดงในภาคผนวก ก ประกาศทั้ง 2 ฉบับนี้

### 2.2.2 พระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535

ให้อำนาจเจ้าพนักงานท้องถิ่นในการออกข้อกำหนดเพื่อป้องกันมลพิษดินและน้ำใต้ดินอันเกิดจากการประกอบกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพได้ และอาจกำหนดเงื่อนไขในใบอนุญาต สำหรับการประกอบกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพได้ เจ้าพนักงานท้องถิ่นมีอำนาจจัดการเหตุรำคาญในท้องถิ่นของตน การประกอบกิจการที่ก่อให้เกิดมลพิษดินหรือน้ำใต้ดินที่อาจก่อให้เกิดความเสื่อมหรือเป็นอันตรายต่อสุขภาพ ซึ่งถือเป็นเหตุรำคาญ อย่างไรก็ตามยังไม่มีบทบัญญัติว่าด้วยความรับผิดชอบทางแพ่ง แต่ให้เจ้าพนักงานท้องถิ่นมีอำนาจออกคำสั่งให้ผู้ที่ฝ่าฝืนแก้ไขปรับปรุงให้ถูกต้องได้

### 2.2.3 พระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535

กฎหมายครอบคลุมความเสียหายเฉพาะความเสียหายจากวัตถุอันตรายเท่านั้น ที่ก่อให้เกิดแก่บุคคล สัตว์ พืช สิ่งแวดล้อม และทรัพย์สินที่ไม่มีเจ้าของหรือทรัพยากรธรรมชาติ มีบทบัญญัติความรับผิดชอบทางแพ่งให้ผู้ผลิต ผู้นำเข้า ผู้ขนส่ง ผู้ครอบครอง ผู้ขาย และผู้มีส่วนในการจำหน่ายจ่ายแจกทุกช่วงต่อจากผู้ผลิตจนถึงผู้ที่รับผิดชอบขณะเกิดการความเสียหาย ต้องร่วมรับผิดชอบความเสียหายซึ่งเกิดจากวัตถุอันตรายนั้น

#### 2.2.4 พระราชบัญญัติการพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2551

ให้รัฐมนตรี มีอำนาจประกาศควบคุมการใช้ที่ดินบริเวณที่ทำให้เกิดการปนเปื้อนของสารเคมีหรือวัตถุอันตรายใดที่จะทำให้เกิดความเสื่อมโทรมต่อการใช้ประโยชน์ในที่ดิน ซึ่งจะเน้นการคุ้มครองที่ดินเพื่อการเกษตรเท่านั้น ในกรณีที่มีการปนเปื้อน ให้ผู้กระทำความผิดกล่าวปรับปรุงที่ดินให้สู่สภาพเดิม หรือชดเชยค่าเสียหายแก่รัฐหรือผู้ที่ได้รับความเสียหาย

#### 2.2.5 พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535

กฎหมายว่าด้วยโรงงานเป็นกฎหมายที่ใช้ควบคุมกิจการโรงงานอุตสาหกรรม ครอบคลุมตั้งแต่การจัดตั้งโรงงาน สถานที่ตั้งโรงงาน การควบคุมกระบวนการผลิต วัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากโรงงาน การควบคุมปัญหาด้านมลพิษจากโรงงาน จนถึงการเลิกกิจการโรงงาน เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความเดือดร้อนรำคาญ ความเสียหายและอันตรายที่จะมีต่อประชาชนและสิ่งแวดล้อม

#### 2.2.6 กฎกระทรวงควบคุมการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินภายในบริเวณโรงงาน พ.ศ. 2559

กฎกระทรวงควบคุมการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินภายในบริเวณโรงงาน พ.ศ. 2559 ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2559 และประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดเกณฑ์การปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน การตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดิน การแจ้งข้อมูล รวมทั้งการจัดทำรายงานผลการตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดิน และรายงานเสนอมาตรการควบคุมและมาตรการลดการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน พ.ศ. 2559 เป็นหลักเกณฑ์สำหรับผู้ประกอบกิจการโรงงาน 12 ประเภทตามบัญชีแนบท้ายกฎกระทรวงควบคุมการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินภายในบริเวณโรงงาน พ.ศ. 2559 เพื่อคุ้มครองความปลอดภัยของบุคคลและ

รักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม ผู้ประกอบกิจการโรงงานต้องทำการตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดิน และจัดการให้การปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินต้องไม่สูงกว่าเกณฑ์การปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน หากเกิดการปนเปื้อนสูงกว่าเกณฑ์การปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน ผู้ประกอบกิจการโรงงานต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการบำบัดฟื้นฟูในระยะเวลาที่เหมาะสมให้การปนเปื้อนลดลงให้อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด

### 2.2.7 ระเบียบกรมโรงงานอุตสาหกรรม ว่าด้วยการขึ้นทะเบียนห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ เอกชน พ.ศ. 2560

กฎหมายว่าด้วยการกำหนดคุณสมบัติห้องปฏิบัติการวิเคราะห์เอกชน เกี่ยวกับ บุคลากรประจำห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ เครื่องมือและอุปกรณ์ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ เอกชน วิธีวิเคราะห์การเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างดินและน้ำใต้ดิน

## 2.3 แนวคิดเกี่ยวกับการปฏิบัติตามกฎหมาย

### 2.3.1 แนวคิดในการเกิดพฤติกรรม

ความหมายของพฤติกรรม (Practice) พฤติกรรม คือ การปฏิบัติตามคำแนะนำจาก สื่อในรูปแบบต่างๆ จนส่งผลให้เกิดการกระทำในสิ่งนั้น ๆ ซึ่งบางครั้งอาจเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าการยอมรับปฏิบัติหรือการมีส่วนร่วมของบุคคลในกิจกรรมต่าง ๆ

สุรพงษ์ โสธนะเสถียร (2533) กล่าวว่าพฤติกรรมเป็นการแสดงออกของบุคคล โดยในพื้นฐานมาจากความรู้ และทัศนคติของบุคคล การที่บุคคลมีพฤติกรรมที่แตกต่างกัน เนื่องมาจากมีความรู้และทัศนคติที่แตกต่างกัน เกิดความแตกต่างในการแปลความหมายของสารที่ตนเองได้รับ จึงก่อให้เกิดประสบการณ์สั่งสมที่แตกต่างกัน อันมีผลกระทบต่อพฤติกรรมของบุคคล

ราชบัณฑิตยสถาน (2542: 768) ได้ให้ความหมายของพฤติกรรมว่าเป็นการกระทำ หรืออาการที่แสดงออกทางกล้ามเนื้อ ความคิด และความรู้สึกเพื่อตอบสนองสิ่งเร้า

พฤติกรรม หมายถึง การกระทำหรืออาการที่แสดงออกของจิตใจทั้งภายในและภายนอก เป็นการกระทำเพื่อสนองความต้องการของบุคคล ซึ่งบุคคลอื่นสังเกต และใช้เครื่องมือทดสอบได้ (จิราพร เพชรดา และคณะ, 2554)

### 2.3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้และพฤติกรรม

บลูม (Bloom , 1975) ได้กล่าวถึง พฤติกรรมว่าเป็นกิจกรรมทุกประเภทที่มนุษย์กระทำอาจเป็นสิ่งสังเกตได้หรือไม่ได้และพฤติกรรมดังกล่าวนี้ได้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ 1 พฤติกรรมด้านความรู้ (Cognitive domain) 2 พฤติกรรมด้านเจตคติ (Affective domain) 3 พฤติกรรมด้านการปฏิบัติ (Psychomotor domain)

#### 1 พฤติกรรมด้านความรู้ (Cognitive domain)

พฤติกรรมด้านความรู้เกี่ยวกับสุขภาพ เป็นกระบวนการทางด้านสมองเป็นความสามารถทางด้านสติปัญญาที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้ การจำข้อเท็จจริงต่างๆรวมทั้งการพัฒนาความสามารถ และทักษะทางสติปัญญาการใช้ความคิดวิจารณ์ญาณเพื่อประกอบการตัดสินใจ จัดจำแนกได้ตามลำดับขั้นจากง่ายไปยาก ดังนี้

1.1 ความรู้ (Knowledge) เป็นพฤติกรรมขั้นต้นเกี่ยวกับความจำได้หรือระลึกได้

1.2 ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ต่อเนื่องมาจากความรู้ คือจะต้องมีความรู้มาก่อนถึงจะเข้าใจได้ ความเข้าใจนี้จะแสดงออกมาในรูปของการแปลความ ตีความ และคาดคะเน

1.3 การนำไปใช้ (Application) เป็นการนำเอาวิชาการ ทฤษฎีกฎเกณฑ์และแนวคิดต่าง ๆ ไปใช้

1.4 การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นขั้นที่บุคคลมีความสามารถและมีทักษะในการจำแนกรายละเอียดที่สมบูรณ์ใด ๆ ออกเป็นส่วนย่อยและมองเห็นความสัมพันธ์อย่างแน่ชัดระหว่าง ส่วนประกอบที่รวมเป็นปัญหาหรือสถานการณ์อย่างใดอย่างหนึ่ง

1.5 การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นความสามารถของบุคคลในการรวบรวมส่วนย่อยต่าง ๆ เข้าเป็นส่วนรวมที่มีโครงสร้างใหม่ มีความชัดเจน และมีคุณภาพสูงขึ้น

1.6 การประเมินผล (Evaluation) เป็นความสามารถของบุคคลในการวินิจฉัย ตีราคาของสิ่งของต่างๆ โดยมีกฎเกณฑ์ที่ใช้ช่วยประเมินค่านี้ อาจเป็นกฎเกณฑ์ที่บุคคลสร้างขึ้นมา หรือมีอยู่แล้วก็ตาม

#### 2 พฤติกรรมด้านเจตคติ (Affective domain)



เจตคติเป็นกระบวนการทางด้านจิตใจ อารมณ์ความรู้สึก ความสนใจ เจตคติ การให้คุณค่าการปรับปรุงค่านิยม การแสดงคุณลักษณะตามค่านิยมที่ยึดถือ รวมไปถึงความเชื่อ ความรู้สึกของบุคคล ที่มีต่อสิ่งต่างๆ กันจะบอกแนวโน้มของบุคคลในการกระทำพฤติกรรมทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบอื่นๆ ด้วยซึ่งได้แบ่งขั้นตอนการเกิดพฤติกรรมด้านเจตคติ ได้ดังนี้

2.1 การรับหรือการให้ความสนใจ (Receiving or Attending) เป็นขั้นที่บุคคล ถูกกระตุ้น ให้ทราบว่าเหตุการณ์หรือสิ่งเร้าบางอย่างเกิดขึ้น และบุคคลนั้นมีความยินดี หรือมีภาวะจิตใจพร้อมที่จะรับ หรือให้ความสนใจต่อสิ่งเร้า นั้น ในการยอมรับนี้ประกอบด้วย ความตระหนัก ความยินดีที่ควรรับ และการเลือกรับ

2.2 การตอบสนอง (Responding) เป็นขั้นที่บุคคลถูกจูงใจให้เกิดความรู้สึก ผูกมัดต่อสิ่งเร้า เป็นเหตุให้บุคคลพยายามทำให้เกิดปฏิกิริยาตอบสนอง พฤติกรรมขั้นนี้ ประกอบด้วย ความยินยอม ความเต็มใจ และความพอใจที่จะตอบสนอง

2.3 การให้ค่านิยม (Valuing) เป็นขั้นที่บุคคลมีปฏิกิริยาซึ่งแสดงให้เห็นว่าเป็น สิ่งที่มีคุณค่า สำหรับตนเอง และได้ นำไปพัฒนาเป็นของตนเองอย่างแท้จริง พฤติกรรมขั้นนี้ส่วนมาก ใช้คำว่า “ค่านิยม” ซึ่งการเกิดค่านิยมนี้ประกอบด้วย การยอมรับ ความชอบ และการผูกมัดค่านิยม เข้ากับตนเอง

2.4 การจัดกลุ่มค่า (Organization) เป็นขั้นที่บุคคลจัดระบบของค่านิยมต่างๆ ให้เข้ากลุ่ม โดยพิจารณาถึงความสัมพันธ์ระหว่างค่านิยมนั้น ในการจัดกลุ่มนี้ประกอบด้วย การสร้าง แนวความคิดเกี่ยวกับ ค่านิยม และการจัดระบบของค่านิยม

2.5 การแสดงลักษณะตามค่านิยมที่ยึดถือ (Characterization by a Value or complex) พฤติกรรมขั้นนี้ถือว่าบุคคลมีค่านิยมหลายชนิด และจัดอันดับของค่านิยมเหล่านั้นจากดี ที่สุดไปถึงน้อยที่สุด พฤติกรรมเหล่านี้จะเป็นตัวคอยควบคุมพฤติกรรมของบุคคลพฤติกรรมในขั้น นี้ ประกอบด้วย การวางแนวทางของการปฏิบัติ และการแสดงลักษณะที่จะปฏิบัติตามแนวทางที่มีผู้ กำหนด

### 3. พฤติกรรมด้านการปฏิบัติ

พฤติกรรมด้านการปฏิบัตินี้เป็นการใช้ความสามารถที่แสดงออกทางร่างกาย ซึ่งรวมทั้งพฤติกรรมที่แสดงออกและสังเกตได้เป็นพฤติกรรมขั้นสุดท้ายที่บุคคลปฏิบัติออกมาโดย มีด้านความรู้ และด้านเจตคติ เป็นตัวช่วยให้เกิดพฤติกรรมด้านการปฏิบัติที่ถูกต้อง แต่กระบวนการ

ในการจะก่อให้เกิดพฤติกรรมนี้ต้องอาศัย ระยะเวลาและการตัดสินใจหลายขั้นตอน แต่นักวิชาการก็เชื่อว่ากระบวนการทางการศึกษาจะช่วย ให้เกิดพฤติกรรมการปฏิบัติได้ ทฤษฎีนี้เป็นทฤษฎีที่ให้ความสำคัญกับตัวแปร 3 ตัว คือ ความรู้ (Knowledge) ทศนคติ (Attitude) และการยอมรับปฏิบัติ (Practice)

การอธิบายความสัมพันธ์โดยชาร์ท ( Schwartz, 1975) ได้ศึกษาถึงรูปแบบความสัมพันธ์ของพฤติกรรมที่เกิดจากการเรียนรู้ทั้ง 3 ด้าน และสรุปรูปแบบของความสัมพันธ์ได้เป็น 4 ลักษณะ คือ

1. ความรู้ ทศนคติ การปฏิบัติ ทศนคติเป็นตัวกลางที่ทำให้เกิดความรู้และการปฏิบัติดังนั้นความรู้มีความสัมพันธ์กับทศนคติและ ทศนคติมีผลต่อการปฏิบัติ
2. ความรู้ การปฏิบัติ ทศนคติ ความรู้และทศนคติมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันทำให้เกิดการปฏิบัติตามมา
3. ความรู้ การปฏิบัติ ทศนคติ ความรู้และทศนคติต่างกัน ทำให้เกิดการปฏิบัติได้โดยที่ความรู้และทศนคติไม่จำเป็นต้องสัมพันธ์กัน
4. ทศนคติ ความรู้ การปฏิบัติ ความรู้มีผลต่อการปฏิบัติทั้งทางตรงและทางอ้อม สำหรับทางอ้อมนั้นมีทศนคติเป็นตัวกลาง ทำให้เกิดการปฏิบัติตามมาได้ จากรูปแบบความสัมพันธ์ของพฤติกรรมการเรียนรู้ พบว่าพฤติกรรมแต่ละด้านส่งผลทำให้เกิดการปฏิบัติตามมา ในตอนสุดท้ายซึ่งเป็นการกระทำที่สามารถวัดหรือสังเกตได้และการปฏิบัติตามกฎหมาย นับว่าเป็นพฤติกรรมที่มีความสำคัญอย่างหนึ่งเพราะการเคารพกฎหมาย ปฏิบัติตามกฎหมาย และให้ความเคารพในสิทธิเสรีภาพของผู้อื่น นับเป็นความรับผิดชอบต่อสังคมและช่วยให้อยู่ร่วมกันในสังคมได้อย่างสงบสุข

## บทที่ 3

### กรอบแนวคิดและวิธีการศึกษา

การศึกษา แนวทางในการกำหนดพารามิเตอร์พื้นฐานของกลุ่มอุตสาหกรรม  
เยื่อกระดาษเพื่อการตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดินภายใต้กฎหมายโรงงาน

#### 3.1 วิธีการดำเนินการศึกษา

ดำเนินการศึกษาโดยวิเคราะห์จากเอกสาร ได้แก่ เอกสารเผยแพร่ของหน่วยงานต่างๆ  
ที่เกี่ยวข้อง กฎหมาย พระราชบัญญัติ กฎกระทรวง ประกาศ ระเบียบ บทความต่างๆ เอกสาร  
ประกอบการประชุมสัมมนาเว็บไซต์ และเพื่อหาเกณฑ์สารปนเปื้อนที่เหมาะสมสำหรับตรวจสอบ  
การปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินของโรงงานอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษต่อการปฏิบัติตามกฎหมาย

#### 3.2 ขั้นตอนการศึกษา

การศึกษา เรื่อง แนวทางการจัดทำกลุ่มพารามิเตอร์กลางสำหรับการตรวจสอบการ  
ปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินภายใต้กฎหมายโรงงาน : กรณีศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษ  
มีขั้นตอนการศึกษา ดังนี้

1. รวบรวมข้อมูลสารเคมีที่ใช้และกักเก็บภายในบริเวณ โรงงานของกลุ่ม  
โรงงานอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษ
2. นำข้อมูลสารเคมีที่ได้มาจัดเรียงลำดับสารเคมีที่ใช้และกักเก็บภายในบริเวณ  
โรงงานร่วมกันสูงสุด จำนวน 10 อันดับ
3. นำข้อมูลสารเคมี 10 อันดับ มาทบทวนคุณสมบัติของสารเคมีและประเมิน  
ความเป็นอันตราย โดยใช้ฐานข้อมูลรายชื่อสารอันตรายจากเกณฑ์การประเมินความอันตรายของ  
สารเคมีที่ใช้ในอุตสาหกรรมเป็นเกณฑ์อ้างอิงในการพิจารณาความเป็นอันตรายของสารเคมีในรูป  
สารก่อมะเร็งในรูปสารก่อมะเร็งและการเป็นสารอันตรายที่ไม่ก่อมะเร็ง

(1) ข้อมูลสารเคมีจาก International Agency for Reseach on Cancer (IARC)  
เป็นข้อมูลสารเคมีที่แสดงความเป็นอันตรายในรูปแบบสารก่อมะเร็ง ซึ่งจำแนกเป็น

Group 1: มีหลักฐานเพียงพอที่จะสรุปได้ว่าทำให้เกิดมะเร็งในคน (Carcinogenic to humans)

Group 2A: มีหลักฐานที่น่าเชื่อถือที่สามารถทำให้เกิดมะเร็งในคนแต่ไม่สามารถสรุปได้อย่างแน่นอนในขณะนี้ (Probably carcinogenic to humans)

Group 2B: มีหลักฐานพอสมควรที่สามารถทำให้เกิดมะเร็งในคนแต่ยังห่างไกลที่จะสรุปว่าเป็นสารก่อมะเร็งในคนได้ในขณะนี้ (Possibly carcinogenic to humans)

Group 3: ยังไม่มีหลักฐานว่าสามารถก่อมะเร็งในคนได้ แต่อาจจะมีหลักฐานว่าสามารถก่อให้เกิดมะเร็งได้ในสัตว์ทดลอง (Unclassifiable as to its carcinogenic to humans)

Group 4: มีหลักฐานที่น่าเชื่อถือได้ว่าไม่ก่อให้เกิดมะเร็งในคน และสัตว์ทดลอง (Probably not carcinogenic to humans)

(2) ข้อมูลรายการสารเคมีที่เป็นสารก่อมะเร็งของ U.S.EPA ซึ่งแบ่งประเภทของสารก่อมะเร็งดังนี้

Group A: เป็นสารก่อมะเร็งในคน (Human carcinogen)

Group B: น่าจะเป็นสารก่อมะเร็งในคน (Probable human carcinogen)

B1: มีหลักฐานจากการศึกษาด้านระบาดวิทยาที่จำกัดว่าเป็นสารก่อมะเร็ง

B2: มีหลักฐานสนับสนุนเพียงพอจากการศึกษาในสัตว์ทดลองว่าเป็นสารก่อมะเร็ง แต่มีหลักฐานสนับสนุนไม่เพียงพอหรือไม่มีข้อมูลจากการศึกษาด้านระบาดวิทยาที่จำกัดว่าเป็นสารก่อมะเร็ง

Group C: อาจเป็นสารก่อมะเร็งในคน (Possible human carcinogen)

Group D: ไม่สามารถระบุประเภทในแง่ของการเป็นสารก่อมะเร็ง (Not classification as to health carcinogenicity)

Group E: มีหลักฐานสนับสนุนว่าไม่เป็นสารก่อมะเร็ง (Evidence of non-carcinogenicity for humans)

(3) ข้อมูลสารเคมีอันตรายในรูปสารก่อมะเร็งและสารไม่ก่อมะเร็งตามฐานข้อมูล Integrated Risk Information System (IRIS)

(4) สารปนเปื้อนภายในบริเวณโรงงานตามภาคผนวกที่ 1 ของประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมว่าด้วยการกำหนดเกณฑ์การปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน การตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดิน การแจ้งข้อมูล รวมทั้งการจัดทำรายงานผลการตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดิน และรายงานเสนอมาตรการควบคุมและการลดการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน พ.ศ. 2559

(5) ข้อมูลสารเคมีจากประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมว่าด้วยการกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ. 2548

(6) ข้อมูลสารเคมีจากเอกสารความปลอดภัย (Material Safety Data Sheet : MSDS)

4. คัดเลือกสารเคมีที่เข้าตามเกณฑ์สารปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน นำไปสร้างเกณฑ์สารปนเปื้อนสำหรับการตรวจสอบการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเชื้อกระดาษ

5. สรุปเกณฑ์สารปนเปื้อนสำหรับการตรวจสอบการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินที่เหมาะสมของประเภทโรงงานผลิตเชื้อกระดาษในการปฏิบัติตามกฎกระทรวงควบคุมการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินภายในบริเวณโรงงาน พ.ศ. 2559 เพื่อให้มีข้อมูลพื้นฐานในการเฝ้าระวังการปนเปื้อนของประเภทโรงงานอุตสาหกรรมเชื้อกระดาษ และให้การปฏิบัติตามกฎหมายง่ายขึ้นทั้งทางผู้ประกอบการและเจ้าหน้าที่ผู้พิจารณา

## บทที่ 4

### ผลการศึกษา

จากการศึกษา เรื่อง แนวทางในการกำหนดพารามิเตอร์พื้นฐานของกลุ่มอุตสาหกรรมเชื้อกระดาษเพื่อการตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดินภายใต้กฎหมายโรงงาน ผู้วิจัยได้ข้อค้นพบจากการศึกษาหลายประการ โดยนำเสนอเป็นประเด็นต่างๆ ดังต่อไปนี้

#### 4.1 ข้อมูลสารเคมีที่ใช้ในอุตสาหกรรมเชื้อกระดาษ

##### 4.1.1 ภาพรวมอุตสาหกรรมเชื้อกระดาษ

อุตสาหกรรมเชื้อกระดาษเป็นอุตสาหกรรมหนักต่อเนื่องจากภาคเกษตรกรรมใช้วัตถุดิบหลัก เช่น ไม้ ยูคาลิปตัส ไม้ไผ่ ปอ ฟางข้าวและชานอ้อย เป็นต้น มีความสำคัญต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมผลิตกระดาษของประเทศ และมีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศเป็นอย่างมาก โดยอุตสาหกรรมผลิตเชื้อกระดาษเป็นอุตสาหกรรมต้นน้ำ อุตสาหกรรมกระดาษเช่น กระดาษพิมพ์เขียน กระดาษกราฟท์ เป็นอุตสาหกรรมกลางน้ำ และอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ เช่น กล่องกระดาษ ถุงกระดาษ อุตสาหกรรมสิ่งพิมพ์เป็นอุตสาหกรรมปลายน้ำ

อุตสาหกรรมเชื้อกระดาษเป็นโรงงานขนาดใหญ่ถูกจัดอยู่ในขนาดโรงงานจำพวก 3 ลำดับที่ 38 (1) เป็นประเภทโรงงานผลิตเชื้อ หรือกระดาษอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ที่ทำเชื้อจากไม้หรือวัสดุอื่น ซึ่งต้องได้รับใบอนุญาตก่อนถึงจะดำเนินกิจการได้ ซึ่งโรงงานอุตสาหกรรมเชื้อกระดาษได้รับใบอนุญาตดำเนินกิจการจากกรมโรงงานอุตสาหกรรมจำนวนทั้งสิ้น 15 โรงงาน (ข้อมูลจากกรมโรงงาน ณ วันที่ 30 ก.ค. 64)

นอกจากนี้อุตสาหกรรมเชื้อกระดาษยังเข้าข่ายประเภทและขนาดโรงงานที่ถูกระบุอยู่ในบัญชีท้ายกฎกระทรวงควบคุมการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินภายในบริเวณโรงงาน พ.ศ. 2559 และต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดเกณฑ์การปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน การตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดิน การแจ้งข้อมูล รวมทั้งการจัดทำรายงานผลการตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดิน และรายงานเสนอมาตรการควบคุมและมาตรการลดการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน พ.ศ. 2559 ซึ่งในปัจจุบันมีโรงงานอุตสาหกรรมเชื้อกระดาษที่ปฏิบัติตามกฎหมายดังกล่าวแล้ว จำนวน 10 โรงงาน จากจำนวนโรงงานทั้งหมด 15 โรงงาน คิดเป็น 67% จากโรงงานอุตสาหกรรมเชื้อกระดาษทั้งหมด

#### 4.1.2 กรรมวิธีการผลิตเยื่อ

กระบวนการผลิตเยื่อกระดาษประกอบด้วย 4 กระบวนการหลัก (คู่มือกรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2551) ดังนี้

##### 4.1.2.1 กระบวนการเตรียมวัตถุดิบ

กระบวนการเตรียมวัตถุดิบ เป็นการเตรียมวัตถุดิบให้เหมาะสมที่จะใช้ในการผลิตเยื่อขั้นต่อไป โดยทำการแยกกำจัดสิ่งเจือปนที่ไม่ต้องการออก และแปรรูปให้มีขนาดพอเหมาะ ขั้นตอนที่สำคัญในการเตรียมวัตถุดิบมีดังนี้

1) การปอกเปลือก (Debarking) เป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก เนื่องจากเปลือกไม้เป็นส่วนที่ไม่มีประโยชน์ต่อการผลิตเยื่อกระดาษ และเปลือกไม้เป็นส่วนที่มีเส้นใยน้อยและมีสิ่งสกปรกปนเปื้อนมาก หากนำไปเข้ากระบวนการผลิตอื่นๆ ส่วนใหญ่จะใช้เครื่องปอกเปลือก (Debarking) แบบ Debarking Drum ซึ่งจะอาศัยหลักการหมุนเปลือกไม้จะหลุดออกเนื่องจากแรงเสียดทาน และการกระแทกกันของ ไม้ซึ่งเปลือกไม้ที่ได้จะนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในหม้อน้ำ ส่วนไม้ท่อนที่ปอกเปลือกแล้วจะนำไปล้างด้วยน้ำก่อนเข้าเครื่องสับ (Chipper)

2) การสับชิ้นไม้ (Chipper) เป็นการนำท่อนไม้ที่ปอกเปลือกแล้วผ่านเครื่องสับไม้แล้ว จะได้เป็นชิ้น ไม้สับ (chip) ขนาดชิ้น ไม้สับที่ได้จะมีความสำคัญต่อการผลิตเยื่อ ขนาดควรจะมีควมสม่ำเสมอ

3) การคัดขนาด (Screening) ชิ้น ไม้สับที่ได้ขนาดจะถูกแยกออกจากพวก เลียนไม้ (fines) และชิ้น ไม้ที่มีขนาดใหญ่ (oversized) ด้วยเครื่องคัดขนาด ชิ้น ไม้สับที่มีขนาดใหญ่ จะถูกทำให้มีขนาดเล็กลง ส่วนเลียนไม้และฝุ่นจะถูกรวมกับเปลือกเพื่อนำไปเผาเป็นเชื้อเพลิงในหม้อน้ำ (Boiler) สำหรับชิ้น ไม้สับที่ได้ขนาดจะถูก ส่งไปยังหม้อต้มเยื่อต่อไป

##### 4.1.2.2 กระบวนการผลิตเยื่อ

ภายหลังที่จัดเตรียมวัตถุดิบเรียบร้อยแล้ว จะนำวัตถุดิบนั้นมาผ่านขั้นตอนการย่อยแยกเส้นใยซึ่งกระบวนการแยกย่อยเส้นใยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

1) กระบวนการกล (Mechanical Process) เยื่อจากกระบวนการนี้ยังมีลักษณะเป็น ไม้แท่งๆ อยู่มาก คุณสมบัติด้านความเหนียวของเยื่อที่ผลิตได้ไม่ดีนัก เพราะไม่ใช่เยื่อเซลลูโลสบริสุทธิ์ยังมีสิ่งเจือปน เช่น ลิกนิน เกลือแร่และยางไม้ เป็นต้น หลักการที่สำคัญของกระบวนการ นี้คือ การบด (Grinding) เพื่อกระจายเส้นใยออกจากกัน กระบวนการกลนี้ ได้มี

การพัฒนาเพิ่มขึ้นโดยใช้สารเคมีหรือความร้อนเข้าช่วยเพื่อผลิตเยื่อที่มีคุณภาพดีขึ้น เยื่อที่ผลิตโดยใช้กระบวนการนี้ส่วนใหญ่ จะใช้ในการทำกระดาษหนังสือพิมพ์และผสมทำกระดาษพิมพ์เขียน กระบวนการกลนี้ ให้มีปริมาณผลผลิตเยื่อสูงตั้งแต่ร้อยละ 85 ของปริมาณวัตถุดิบที่ใช้

2) กระบวนการกึ่งเคมี (Semichemical Process) เป็นการแยกโดยใช้กระบวนการเคมีและ กระบวนการกลรวมกัน โดยวิธีกระบวนการกึ่งเคมีเป็นการนำชิ้นไม้สับมาต้มกับน้ำยาต้มเยื่อในหม้อต้มเยื่อภายใต้เวลา อุณหภูมิ และปริมาณน้ำยาเคมีต่อปริมาณไม้ที่กำหนด เมื่อต้มได้สภาวะหนึ่งแล้วก็นำไปผ่านกระบวนการกลเพื่อแยกเส้นใยออกมา เรียกเยื่อที่ได้ว่าเยื่อกึ่งเคมี กระบวนการผลิตเยื่อกระดาษจากไม้ยูคาลิปตัส โดยกระบวนการกึ่งเคมี ประกอบด้วย กระบวนการทางเคมีและกระบวนการทางกล ซึ่งจะมีขั้นตอนหลักๆ คือ

- การแช่น้ำยา (Impregnation) วัตถุดิบจากระบบการจัดเตรียมวัตถุดิบจะถูกทำให้เปลี่ยนสภาพเป็นเยื่อเส้นใย (Fiber) ในวัตถุดิบจะถูกแยกให้เป็นเส้นใยอิสระ โดยจะเริ่มจากการแช่ให้ชุ่มด้วยโซดาไฟ (NaOH) และ โซเดียมคาร์บอเนต ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) ที่ใช้ในการต้มเยื่อวัตถุดิบที่เป็นไม้จะถูกไล่อากาศที่แทรกอยู่ในเนื้อไม้ด้วยความร้อนจากไอน้ำก่อนจะนำไปแช่ในน้ำยาที่อุณหภูมิต่ำกว่าซึ่งจะทำให้วัตถุดิบอมน้ำยา ได้มากขึ้น

- การต้มเยื่อ (Cooking) ในขั้นตอนการต้มเยื่อ จะต้มในหม้อต้มเยื่อ (Digester) ซึ่งใช้ไอน้ำความดัน 10 bar และควบคุมให้มีอุณหภูมิประมาณ  $180^\circ\text{C}$  หลังจากการต้ม 25% ของวัตถุดิบจะถูกละลายออกมา และเหลืออีก 75% ที่จะกลายเป็นเยื่อการต้มด้วยเวลานานขึ้น และใช้น้ำยามากขึ้น จะได้ปริมาณเยื่อน้อยลง แต่เยื่อที่ได้จะมีความแข็งแรงขึ้นเวลาที่ใช้ในการต้มเยื่อประมาณ 20 นาที

- การบดเยื่อ เป็นกระบวนการแยกเส้นใยต่อจากกระบวนการทางเคมี เพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้กับเยื่อที่ได้โดยเยื่อจะถูกบดในช่องแคบ ๆ ระหว่างจานหมุน 2 จาน ของเครื่องบด ความมากน้อยของการบดจะวัดจากพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ต่อดันเยื่อ การบดจะแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ การบดแยกเส้นใย (Defibration), การบดเยื่อความเข้มข้นสูง (High Consistency Reifining) การบดเยื่อที่ความเข้มข้นต่ำ (Low Consistency Refining)



3) กระบวนการทางเคมี (Chemical Pulping Process) กระบวนการทางเคมีเป็นกรรมวิธีการผลิตเยื่อที่ใช้สารเคมีละลายสารในเนื้อไม้ที่เป็นตัวยึดให้เส้นใยกับเส้นใยที่จับตัวกันไว้ออกมา วิธีการนี้เป็นวิธีการที่นิยมใช้มากที่สุด โดยนำวัตถุดิบมาต้มกับสารเคมีความเข้มข้นสูงในหม้อต้มเยื่อ (Digester) เนื่องจากกระบวนการนี้ จะมีปริมาณเซลลูโลสสูง มีความเหนียวสูง ใช้ผลิตกระดาษที่มี คุณภาพดีและสามารถนำสารเคมีกลับมาใช้ใหม่ได้

กระบวนการนี้แบ่งออกตาม ประเภทสารเคมีที่ใช้ ดังนี้

ก. กระบวนการโซดา (Soda Process) เป็นกระบวนการที่ใช้โซดาไฟ (NaOH) เป็นน้ำยาต้มย่อยเยื่อ เยื่อโซดาฟอกขาวนี้ส่วนใหญ่ใช้ทำกระดาษพิมพ์เขียน กระบวนการผลิตเยื่อกระดาษจากไม้ยูคาลิปตัส

ข. กระบวนการซัลเฟตหรือคราฟท์ (Sulphate or Kraft Process) สารเคมีที่ใช้ในกระบวนการนี้ คือ โซเดียมซัลไฟต์แต่เรียกชื่อกระบวนการซัลเฟตเพราะใช้สารเคมีโซเดียมซัลเฟต (Sodium Sulphate) เป็น Make up Chemical ในการทำน้ำยาเคมีกลับคืน เยื่อซัลเฟตส่วนใหญ่ใช้ทำกระดาษห่อของกระดาษเหนียว (Kraft paper) กระดาษฟิวคอง (Kraft Lineborad) และเยื่อซัลเฟตฟอกขาวใช้ทำกระดาษได้หลายชนิด ตั้งแต่กระดาษพิมพ์เขียนจนถึงกระดาษอนามัย กระบวนการผลิตเยื่อกระดาษจากไม้ยูคาลิปตัสโดยกระบวนการซัลเฟต

โรงงานผลิตเยื่อกระดาษในประเทศไทยที่ใช้กระบวนการผลิตทางเคมี นั้น มีทั้งแบบโซดา (Soda Process) และแบบซัลเฟต (Kraft Process) ซึ่งกระบวนการผลิตทั้งสองแบบจะต่างกันเฉพาะสารเคมีที่ใช้ในการต้มเยื่อ แต่ในขั้นตอนอื่นๆจะคล้ายกัน

สำหรับขั้นตอนการผลิตเยื่อโดยใช้กระบวนการทางเคมี โดยทั่วไปจะ เริ่มจากการนำวัตถุดิบเข้าสู่หม้อ ต้มเยื่อ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อแยกเส้นใยในวัตถุดิบออกจากกัน ขณะเดียวกันก็ให้เยื่อที่มีคุณภาพตามที่กำหนด สารเคมีที่ใช้ในการต้มเยื่อเรียกว่า ของเหลวขาว (White Liquor) หรือน้ำยาต้มเยื่อ ซึ่งก็คือ โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) และโซเดียมซัลไฟด์ (Na<sub>2</sub>S)

การคัดขนาด (Screening) เส้นใยที่แยกออกจากกันแล้วไม่ว่าจากกระบวนการผลิตเยื่อแบบ CTMP และแบบเคมีจะนำมาผ่านขั้นตอนการคัดขนาดของเยื่อเพื่อออกจากสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ต้องการออกไปซึ่งสิ่งแปลกปลอม

การล้างเยื่อ (Washing) เมื่อผ่านการคัดขนาดแล้ว จะต้องนำไปผ่านขั้นตอนการล้างเป็นขั้นตอนสุดท้าย จุดประสงค์ในการล้างเยื่อ คือ ล้างของเหลวดำออกจากเยื่อลดการใช้สารเคมีในขั้นตอนการผลิตถัดไป และนำสารเคมีกลับมาใช้ใหม่ในขั้นตอนการต้มเยื่ออีกครั้ง

การสกัดลิกนินด้วยออกซิเจน (O<sub>2</sub>-Delignification) เมื่อเชื้อผ่านขั้นตอนการล้างแล้วจะนำเข้าสู่ขั้นตอนการสกัดลิกนินด้วยออกซิเจน (O<sub>2</sub>-Delignification) ซึ่งจะเป็นการฟอกเชื้อขั้นต้นแรกโดยใช้ออกซิเจน (O<sub>2</sub>) ทำปฏิกิริยากับลิกนิน ให้ลิกนินหลุดออกจากเชื้อเพิ่มมากขึ้น ทำให้ใช้สารเคมีในขั้นตอนการฟอกลดน้อยลง รวมทั้งลดปริมาณน้ำเสียจากการฟอกเชื้อด้วยสารเคมี การสกัดลิกนินด้วยออกซิเจนจะต้องใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ ก๊าซออกซิเจน และไอน้ำ

การฟอกเชื้อ (Bleaching) ขั้นตอนการฟอกเชื้อเป็นการปรับปรุงคุณภาพเชื้อด้านความขาว (Brightness) ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่จำเป็นในการผลิตกระดาษบางชนิด กระบวนการฟอกเชื้อยังแบ่งเป็นแบบหลายขั้นตอนและขั้นตอนเดียว ทั้งนี้ขึ้นกับความขาวของเชื้อที่ต้องการ สารเคมีที่ใช้ในการฟอกเชื้อมีหลายชนิด ได้แก่ ไฮโปคลอไรต์ คลอรีน โซเดียมไฮดรอกไซด์ คลอรีนไดออกไซด์ คลอรีนไดออกไซด์ ออกซิเจน และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เป็นต้น

การฟอกเชื้อแบบหลายขั้นตอน สามารถแบ่งได้ 3 แบบ คือ

- ระบบดั้งเดิม (Conventional) เป็นระบบการฟอกที่ใช้ก๊าซคลอรีนในการฟอกเชื้อซึ่งก่อให้เกิดมลภาวะกับสิ่งแวดล้อม

- Elementary Chlorine Free (ECF) เป็นระบบการฟอกที่ใช้สารประกอบของคลอรีน เช่น คลอรีนไดออกไซด์ และมีการฟอกหลายขั้นตอน เช่น CEDED, CEHD, OCEDED เป็นต้น

- Totally Chlorine Free (TCF) เป็นระบบการฟอกที่ไม่ใช้คลอรีน เช่น ออกซิเจน (O<sub>2</sub>), โอโซน (O<sub>3</sub>), ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) และมีการฟอกหลายขั้นตอน เช่น OQPZP, OZQEP, OZQP เป็นต้น

หมายเหตุ

C = ชั้นคลอรีนชั้นใช้คลอรีนในการฟอก

E = ชั้นสกัดใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ในการฟอก

H = ชั้นไฮโปคลอไรท์โซเดียมไฮโปคลอไรท์ในการฟอก

D = ชั้นคลอรีนไดออกไซด์ใช้คลอรีนไดออกไซด์ในการฟอก

P = ชั้นสกัดใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในการฟอก

O = ชั้นออกซิเจนใช้ในการฟอก

Z = ชั้นโอโซนใช้โอโซนในการฟอก

Q = Chelating agent stage

### หน่วยทำความสะอาดเยื่อหลังการฟอก (Bleached Stock screening)

เยื่อที่ฟอกแล้ว ผ่านเข้าสู่หน่วยร้อนทำความสะอาดเยื่อขั้นสุดท้ายก่อนทำแผ่นเยื่อเพื่อป้องกันไม่ให้มีสิ่งสกปรกปะปนไปกับผลิตภัณฑ์ โดยการผ่าน Centrifugal Cleaner เมื่อทำความสะอาดแล้วจะผ่านเข้าDecker เพื่อเพิ่มความเข้มข้นก่อนส่งต่อไปจัดการทำแผ่นชั้นตอนการเดินแผ่น (Sheet Forming) และอบแห้ง (Drying) เนื่องจาก

หน่วยร้อนทำความสะอาด ขั้นสุดท้ายจะเข้าสู่เครื่องเดินแผ่น (Sheet Forming Machines) เมื่อเยื่อผ่านกระบวนการเดินแผ่นแล้ว จะเข้าสู่ขั้นตอนการอบแห้ง (Drying) เพื่อให้เหลือความชื้นประมาณ 10% ก่อนส่งขาย

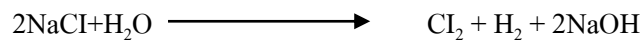
#### 4.1.2.3 กระบวนการการผลิตสารเคมี

หน่วยผลิตสารเคมีฟอกเยื่อ (Bleach Chemical Plant) การผลิตสารเคมีฟอกเยื่อเป็นแบบ Integrated Process ซึ่งประกอบด้วย หน่วยผลิตย่อย ดังนี้คือ

ก. Chlor-Alkali Production เป็นหน่วยที่ใช้เกลือแกง (NaCl) ผสมกับน้ำ (H<sub>2</sub>O)

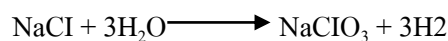
โดยใช้ไฟฟ้าเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ทำให้ได้สารเคมีคือ ก๊าซคลอรีน (Cl<sub>2</sub>) ก๊าซไฮโดรเจน (H<sub>2</sub>) และโซดาไฟ (NaOH) โดยมีสมการทางเคมี ดังนี้

Electrolysis

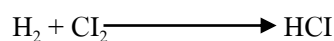


ข. Chlorate Production เป็นหน่วยผลิตที่ใช้สารตั้งต้น คือ น้ำเกลือแกง (NaCl + H<sub>2</sub>O) ครั้งแรกเพียงครั้งเดียว เมื่อเกิดปฏิกิริยาทางเคมีโดยใช้ไฟฟ้าเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ทำให้ได้สารเคมีคือ โซเดียม คลอเรต (NaClO<sub>3</sub>) และก๊าซไฮโดรเจน (H<sub>2</sub>) ซึ่งปฏิกิริยาต่อเนื่องจะได้น้ำเกลือแกงกลับคืนจากกระบวนการผลิตคลอรีนไดออกไซด์ (ClO<sub>2</sub>) โดยมีสมการทางเคมีดังนี้

Electrolysis

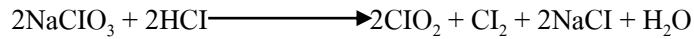


ค. Hydrochloric Acid Synthesis เป็นหน่วยผลิตกรดไฮโดรคลอริก (HCl) โดยมีสารตั้งต้นจากหน่วยผลิต Chlor-alkali Production และหน่วย ClO<sub>2</sub> Production คือ ก๊าซคลอรีน (Cl<sub>2</sub>) และก๊าซไฮโดรเจน (H<sub>2</sub>) โดยมีสมการทางเคมีดังนี้

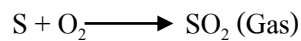


ง. Chlorine Dioxide Production เป็นหน่วยผลิต Chlorine Dioxide (ClO<sub>2</sub>) โดยมีสารตั้งต้น คือ โซเดียมคลอเรตจากหน่วย Chlorate Production และกรดไฮโดรคลอริก (HCl) จากหน่วย Hydrochloric Acid Synthesis ทำปฏิกิริยาทำให้ได้สารเคมีคลอรีนไดออกไซด์ (ClO<sub>2</sub>)

ก๊าซคลอรีน ( $\text{Cl}_2$ ) และน้ำเกลือแคง ( $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ ) สำหรับก๊าซคลอรีน ( $\text{Cl}_2$ ) จะถูกส่งไปหน่วยผลิตกรดไฮโดรคลอริก และคลอรีนไดออกไซด์จะถูกนำไปใช้ในหน่วยฟอกเยื่อต่อไป น้ำเกลือแคง ( $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ ) จะส่งต่อไปในการผลิต  $\text{NaClO}_3$  โดยมีสมการทางเคมีดังนี้



หน่วยผลิตซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ( $\text{SO}_2$  Plant) การผลิตซัลเฟอร์ไดออกไซด์เพื่อใช้ในการเตรียมเยื่อ การนำสารเคมีกลับมาใช้ใหม่ เป็นต้น โดยมีขั้นตอนการผลิตซัลเฟอร์ไดออกไซด์เริ่มจากการนำซัลเฟอร์มาหลอมเหลวที่อุณหภูมิ  $145-155^\circ\text{C}$  แล้วนำไปเผาในเตาเผา โดยมีออกซิเจนร่วมทำปฏิกิริยาดังสมการ



#### 4.1.2.4 กระบวนการนำสารเคมีกลับคืน (Chemical Recovery)

ระบบการนำสารเคมีกลับคืนจะมีเฉพาะสำหรับการผลิตเยื่อเคมี เนื่องจากการผลิตเยื่อเคมีจะใช้สารเคมีในปริมาณมาก และสารเคมีมีราคาแพงอีกทั้งยังทำให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมด้วย วัตถุประสงค์หลักของกระบวนการนำสารเคมีกลับคืน คือ เพื่อนำสารเคมีจากการต้มเยื่อกลับมาใช้ใหม่และการนำพลังงานความร้อน จากการเผาไหม้สารอินทรีย์มาใช้ประโยชน์ ระบบนำสารเคมีกลับคืนประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ หน่วยทำระเหย (Evaporation Plant) หม้อน้ำนำสารกลับคืน (Recovery Boiler) และหน่วยทำด่างและเตาเผาปูน (Causticizing Plant and Lime Kiln)

หน่วยทำระเหย (Evaporation Plant) หน่วยทำระเหยมีหน้าที่ระเหยน้ำออกจากของเหลวดำเจือจาง (Weak Black Liquor) ให้มีความเข้มข้นสูงขึ้น ก่อนที่จะส่งไปเป็นเชื้อเพลิงที่หม้อน้ำนำสารเคมีกลับคืน

หม้อน้ำนำสารเคมีกลับคืน (Recovery Boiler) หน้าที่ของหม้อน้ำนำสารเคมีกลับคืน คือ การเผาของเหลวดำ (Black Liquor) ที่ส่งมาจากหน่วยทำระเหยเพื่อให้สารเคมีของเหลวดำเปลี่ยนมาอยู่ในรูปที่เหมาะสม สำหรับการทำของเหลวขาว (White Liquor) ส่วนสารอินทรีย์ที่อยู่ในรูปของเกลืออินทรีย์โซเดียมก็จะกลายเป็นของแข็งหลอมเหลว (Smelt) ซึ่งประกอบด้วยโซเดียมซัลไฟด์ ( $\text{Na}_2\text{S}$ ) และโซเดียมคาร์บอเนต ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) ของแข็ง หลอมเหลวจะถูกระบายออกจากทางด้านล่างของเตาลงมาที่ถังทำละลาย (Dissolving Tank) ภายในถังทำละลายจะมีน้ำที่มาจาก 3 ส่วน คือน้ำเจือจางจากหน่วยทำด่าง น้ำที่ได้จากการล้างโคลนปูน (Lime Mud) และ น้ำจากการล้างกากของเหลวเขียว (Green Liquor) และกากของเหลวเขียว (Green Liquor) ที่เกิดขึ้นจะถูกส่งต่อไปยังหน่วยทำด่างต่อไป

หน่วยทำค้าง (Causticizing Plant and Lime Kiln) หน่วยทำค้างมีหน้าที่ผลิตของเหลวขาว (White Liquor) จากของเหลวเขียว (Green Liquor) โดยการเติมปูนขาว และผลิตปูนขาวเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่อีกครั้ง ของเหลวเขียวจากเตาเผาของหม้อน้ำนำสารกลับคืน (Recovery Boiler) จะถูกนำมาแยกเอาสิ่งที่ไม่ละลายน้ำออก จากนั้นส่วนที่เป็นของเหลวเขียวจะถูกส่งต่อไปผสมกับปูนขาวที่ Slaker เกิดเป็นของเหลวขาว (White Liquor)

กระบวนการหลักของการผลิตเยื่อกระดาษทั้ง 4 ขั้นตอน โดยทุกขั้นตอนมีการใช้สารเคมีในปริมาณที่มากเพื่อนำมาใช้สกัดให้ได้เยื่อกระดาษ และสารเคมีที่นำมาใช้ยังก่อให้เกิดความเป็นมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมได้ หากมีระบบจัดการสารเคมีและของเสียจากกระบวนการผลิตที่ไม่มีประสิทธิภาพ อาจทำให้เกิดการปนเปื้อนสู่ดินและน้ำใต้ดิน ทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพอนามัย และสิ่งแวดล้อม

#### 4.1.3 สารเคมีหลักที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษ

ได้ทำการรวบรวมข้อมูลสารเคมีหลักที่ใช้ในกระบวนการผลิตเยื่อกระดาษจากรายงานการแจ้งข้อมูลสารเคมีที่ทางโรงงานอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษต้องปฏิบัติตามกฎกระทรวงควบคุมการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินภายในบริเวณโรงงาน พ.ศ. 2559 และต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดเกณฑ์การปนเปื้อนในดิน การตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดิน การแจ้งข้อมูล รวมทั้งการจัดทำรายงานผลการตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดิน และรายงานเสนอมาตรการควบคุมและมาตรการลดการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน พ.ศ. 2559 จำนวน 10 โรงงาน พบว่า สำหรับสารเคมีที่ใช้และเก็บรักษาภายในบริเวณโรงงานของโรงงานอุตสาหกรรมเยื่อ ส่วนใหญ่มี 2 รูปแบบ คือ เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิง และสำหรับกระบวนการผลิต

- เชื้อเพลิง เป็นการกักเก็บและขนส่ง โดยน้ำมันดีเซล และน้ำมันที่ใช้แล้ว (Used Oil) จะถูกจัดเก็บไว้ใน โรงจัดเก็บ (Used Oil Plant) ทั้งนี้เพื่อนำมาเป็นเชื้อเพลิงในกระบวนการผลิตบางขั้นตอน

- สารเคมี เป็นการจัดเก็บและขนส่ง สารเคมีที่ใช้ในกระบวนการผลิต ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการผลิตเยื่อกระดาษ โดยมีแหล่งที่มาจากภายในและต่างประเทศ และนำเข้าโดยรถบรรทุก จากนั้นนำไปจัดเก็บในพื้นที่เก็บกักสารเคมี สามารถแบ่งพื้นที่และลักษณะการจัดเก็บสารเคมีเป็น Chemical Storage Area เป็นพื้นที่จัดเก็บสารเคมีที่จัดเป็นวัตถุอันตราย และพื้นที่เก็บสารเคมีภายในอาคารผลิต

และจากการรวบรวมข้อมูลสารเคมีที่ใช้และกักเก็บภายในบริเวณโรงงานของโรงงานอุตสาหกรรมประเภทผลิตเยื่อกระดาษนิยมใช้มากที่สุด 10 อันดับ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 รวบรวมสารเคมีที่ใช้และกักเก็บภายในโรงงานที่นิยมมากที่สุดจำนวน 10 อันดับ

ลำดับ	ชื่อสารเคมี	ชื่อทางการค้า	ใช้ในกระบวนการผลิต	จำนวนโรงงานที่ใช้ (ร้อยละ)
1	Sodium Hydroxide	โซดาไฟ	ต้มเยื่อ ฟอกเยื่อ	100
2	Sulfuric Acid	กรดซัลฟูริก	ฟอกเยื่อ	90
3	Sodium Hypochlorite	คลอรีนน้ำ	ฟอกเยื่อ	90
4	Hydrochloric Acid	กรดเกลือ	ฟอกเยื่อ	80
5	Hydrogen Peroxide	ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์	ฟอกเยื่อ	70
6	Calcium oxide	ปูนขาว	กระบวนการนำสารเคมีกลับคืน	60
7	Sodium Chloride	เกลือแกง	ฟอกเยื่อ	60
8	น้ำมันดีเซล	-	เชื้อเพลิง	60
9	น้ำมันหล่อลื่น	-	เชื้อเพลิง	60
10	น้ำมันที่ใช้แล้ว	-	เชื้อเพลิง	60

#### 4.1.4 คุณสมบัติสารเคมีที่ใช้และกักเก็บภายในบริเวณโรงงาน

คุณสมบัติสารเคมีที่ใช้และกักเก็บภายในบริเวณ โรงงานที่นิยมมากที่สุดจำนวน 10 อันดับ สามารถจำแนกได้ดังนี้

##### 1. Sodium Hydroxide (โซดาไฟ)

เป็นสารเคมีที่โรงงานอุตสาหกรรมผลิตเยื่อกระดาษนิยมใช้ในกระบวนการต้มเยื่อ ฟอกเยื่อ คิดเป็นร้อยละ 100 ของจำนวน โรงงานอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษทั้งหมด มีคุณสมบัติ เป็นของแข็งสีขาว ไม่มีกลิ่น โดยทั่วไปแล้วอยู่ในรูปของสารละลาย ความเข้มข้นมาก เป็นด่างแก่ ละลายน้ำได้ดี มีอันตรายเฉียบพลัน ควรมีการจัดเก็บไม่ให้สารไหลลงสู่สิ่งแวดล้อม ซึ่งส่งผลเป็น อันตรายเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงค่า pH

##### 2. Sulfuric Acid (กรดกำมะถัน)

เป็นสารเคมีที่โรงงานอุตสาหกรรมผลิตเยื่อกระดาษนิยมใช้ในกระบวนการผลิตฟอก เยื่อ คิดเป็นร้อยละ 90 ของจำนวน โรงงานอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษทั้งหมด มีคุณสมบัติเป็นกรดแก่ ไม่มีสี มีกลิ่นฉุน ทั้งการเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา สารให้ประจุ สารปรับสภาพความเป็นกรด จัดเป็นสาร ที่ก่อให้เกิดพิษรุนแรงทั้งในสถานะไอระเหย และสารละลาย

##### 3. Sodium Hypochlorite (คลอรีนน้ำ)

เป็นสารเคมีที่โรงงานอุตสาหกรรมผลิตเยื่อกระดาษนิยมใช้ในกระบวนการฟอก เยื่อ คิดเป็นร้อยละ 90 ของจำนวน โรงงานอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษทั้งหมด มีคุณสมบัติเป็นด่างแก่ มีฤทธิ์กัดกร่อน และสารนี้เป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ

##### 4. Hydrochloric Acid (กรดเกลือ)

เป็นสารเคมีที่โรงงานอุตสาหกรรมผลิตเยื่อกระดาษนิยมใช้ในกระบวนการฟอกเยื่อ คิดเป็นร้อยละ 80 ของจำนวน โรงงานอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษทั้งหมด เป็นสารที่ไม่มีสี มีกลิ่นฉุน มีฤทธิ์ฟุกร่อนอย่างรุนแรง เป็นกรดแก่ ควรมีการจัดเก็บไม่ให้สารไหลลงสู่สิ่งแวดล้อม ซึ่งส่งผล เป็นอันตรายเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงค่า pH

##### 5. Hydrogen Peroxide

เป็นสารเคมีที่โรงงานอุตสาหกรรมผลิตเยื่อกระดาษนิยมใช้ในกระบวนการต้มเยื่อ ฟอกเยื่อ คิดเป็นร้อยละ 70 ของจำนวน โรงงานอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษทั้งหมด สภาพเป็นของ เหลวใส หนักกว่าน้ำเล็กน้อย มีคุณสมบัติเป็นกรด มีฤทธิ์กัดกร่อน

##### 6. Calcium oxide (ปูนขาว)

เป็นสารเคมีที่โรงงานอุตสาหกรรมผลิตเยื่อกระดาษนิยมใช้ในกระบวนการ นำสารเคมีกลับคืน คิดเป็นร้อยละ 60 ของจำนวน โรงงานอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษทั้งหมด ลักษณะ

โดยทั่วไปเป็นผงสีขาว มีฤทธิ์เป็นด่าง กัดกร่อนได้ มีผลทำให้ค่าพีเอชเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วที่สุด อาจมีผลกระทบต่อสัตว์น้ำ และเมื่อสัมผัสกับน้ำจะเกิดความร้อน ทำให้อุณหภูมิของน้ำเพิ่มสูงขึ้นมีฤทธิ์กัดผิวหนัง

#### 7. Sodium Chloride (เกลือแกง)

เป็นสารเคมีที่โรงงานอุตสาหกรรมผลิตเยื่อกระดาษนิยมใช้ในกระบวนการฟอกเยื่อ คิดเป็นร้อยละ 60 ของจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษทั้งหมดลักษณะทางกายภาพเป็นผลึกสีขาว สามารถละลายน้ำได้ดี

#### 8. น้ำมันดีเซล

เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องจักร คิดเป็นร้อยละ 60 ของจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษทั้งหมด เป็นเชื้อเพลิงชนิดหนึ่งที่ได้จากกระบวนการกลั่นน้ำมันดิบ ลักษณะทางเคมีของน้ำมันดีเซล มีจำนวนอะตอม C13-C14 (สูตรเคมี  $C_{14}H_{30}$ ) ประกอบด้วยสายไฮโดรคาร์บอนที่มีแขนตรง และองค์ประกอบอื่นๆ ได้แก่ กำมะถัน ออกซิเจน และไนโตรเจน และความเป็นอันตรายมีสารที่ทำให้เกิดโรคมะเร็งผิวหนังได้เมื่อมีการสัมผัสโดยตรงในระยะเวลาที่นาน

#### 9. น้ำมันหล่อลื่น

เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องจักร คิดเป็นร้อยละ 60 ของจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษทั้งหมด สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ได้จากการกลั่นลำดับส่วนของปิโตรเลียม มีสถานะเป็นของเหลว มีจุดเดือดระหว่าง 305 – 405 องศาเซลเซียส โมเลกุลขนาดใหญ่มีจำนวนอะตอมของคาร์บอนอยู่ในช่วง 20-50 อะตอม มีลักษณะหนืดและลื่น จึงนำมาใช้เป็นสารเคลือบผิวโลหะของชิ้นส่วนรถยนต์ที่มีการเคลื่อนที่เพื่อ ลดการเสียดสีและลดการสึกหรอของโลหะ ทำให้เครื่องยนต์มีอายุการใช้งานนานขึ้น

#### 10. น้ำมันหล่อลื่นที่ใช้แล้ว

น้ำมันที่เปลี่ยนถ่ายออกมาจากเครื่องจักรกลภายหลังหมดสภาพการใช้งาน เป็นของเสียที่เกิดจากโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเยื่อกระดาษ คิดเป็นร้อยละ 60 ของจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษทั้งหมด มีคุณสมบัติของสารประกอบที่มีอยู่ในน้ำมันหล่อลื่นจะเปลี่ยนไป น้ำมันหล่อลื่นเสื่อมคุณภาพประกอบด้วยสารอินทรีย์ประเภทไฮโดรคาร์บอน สารตัวทำลาย ฯลฯ การถ่ายเททิ้งและกำจัดอย่างไม่ถูกวิธีจะเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม สัตว์ พืช และมนุษย์

จากคุณสมบัติของสารเคมีที่ใช้และกักเก็บภายในบริเวณโรงงานที่นิยมมากที่สุด จำนวน 10 อันดับสามารถสรุปได้ ดังนี้





ตารางที่ 2 สรุปกลุ่มความเป็นอันตรายของสารเคมีตามคุณสมบัติสารเคมี

ลำดับ	ชื่อสารเคมี	ใช้ในกระบวนการผลิต	กลุ่มความเป็นอันตราย	ตามที่ระบุในประกาศกระทรวง
1	Sodium Hydroxide	ต้มเยื่อ ฟอกเยื่อ	pH	สารที่มีความเป็นกรด - ด่าง (pH)
2	Sulfuric Acid	ฟอกเยื่อ	pH	สารที่มีความเป็นกรด - ด่าง (pH)
3	Sodium Hypochlorite	ฟอกเยื่อ	pH	สารที่มีความเป็นกรด - ด่าง (pH)
4	Hydrochloric Acid	ฟอกเยื่อ	pH	สารที่มีความเป็นกรด - ด่าง (pH)
5	Hydrogen Peroxide	ฟอกเยื่อ	pH	สารที่มีความเป็นกรด - ด่าง (pH)
6	Calcium oxide	กระบวนการนำสารเคมีกลับคืน	pH	สารที่มีความเป็นกรด - ด่าง (pH)
7	Sodium Chloride	ฟอกเยื่อ	pH	สารที่มีความเป็นกรด - ด่าง (pH)
8	น้ำมันดีเซล	เชื้อเพลิง	TPH ช่วง C15 - C25	สารปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอน (TPH)
9	น้ำมันหล่อลื่น	เชื้อเพลิง	TPH ช่วง C20 - C70	สารปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอน (TPH)
10	น้ำมันที่ใช้แล้ว	เชื้อเพลิง	TPH ช่วง C20 - C70	สารปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอน (TPH)

จากตารางที่ 2 สรุปกลุ่มความเป็นอันตรายของสารเคมีตามคุณสมบัติสารเคมี พบว่า สารเคมีที่ใช้และกักเก็บภายในบริเวณ โรงงานที่อาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน มี 2 กลุ่มด้วยกัน ดังนี้

#### 1. กลุ่มความเป็นกรด-ด่าง (pH)

ส่วนใหญ่เป็นสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการต้มเยื่อ ฟอกเยื่อ ได้แก่ โซเดียมไฮดรอกไซด์ กรดซัลฟูริก กรดไฮโดรคลอริก สารกลุ่มนี้มีฤทธิ์เป็นกรด-ด่างสูง หากมีการจัดเก็บสารเคมีที่ไม่ดี หรือมีการรั่วไหลของสารเคมีประเภทนี้ อาจทำให้เกิดผลกระทบที่ชัดเจนคือ การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชในดินและน้ำใต้ดิน ในกรณีที่ดินกรด เมื่อฝนตกลงมาสู่ดินจะทำให้กรดชะแร่ธาตุในดินและสารประกอบโลหะหนักออกจากดินได้ และไหลลงสู่แหล่งน้ำผิวดินและน้ำใต้ดินได้

#### 2. กลุ่มสารปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอน (TPH)

สารปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนใช้เป็นเชื้อเพลิงในการเดินกำลังเครื่องจักร ได้แก่ น้ำมันดีเซล น้ำมันเครื่องที่ใช้แล้ว หากมีการจัดเก็บสารเคมีที่ไม่เป็นไปตามหลักวิชาการหรือมีการรั่วไหล เมื่อเกิดการรั่วไหลของสารปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอน สารปนเปื้อนจะแพร่กระจายไปได้ ทั้งการระเหยไปในอากาศบางส่วน แต่โดยส่วนใหญ่จะไหลลงสู่ดินและน้ำใต้ดิน ก่อนที่จะรับเข้าสู่ร่างกายโดยการหายใจ การซึมผ่านผิวหนัง การกิน การฉีด หรือ แผลถลอกขาด เส้นทางการปนเปื้อนในการแพร่ผ่านสู่สิ่งแวดล้อมจะขึ้นอยู่กับสถานะของสารนั้น ๆ ทั้งนี้โอกาสในการเกิดความเสี่ยงจะมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะทางอุทกธรณี ได้แก่ ชนิดและความพรุนของดิน ระดับน้ำใต้ดิน ความลาดเอียงของน้ำใต้ดิน และความเร็วในการไหลของน้ำใต้ดิน โดยสารปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอนสามารถรั่วไหลลงสู่ดินทรายได้ง่ายกว่าดินเหนียว เนื่องจากดินทรายมีความพรุนมากกว่าดินเหนียว ดังนั้นถ้าพื้นที่มีลักษณะเป็นดินทราย ก็มีแนวโน้มว่าสารปนเปื้อนเหล่านี้มีโอกาสลงสู่ น้ำใต้ดินได้มากกว่า เมื่อสารปนเปื้อนรั่วไหลลงสู่ น้ำใต้ดินจะเป็นตัวเคลื่อนย้ายสารปนเปื้อนเหล่านี้ กระจายออกไปขึ้นอยู่กับความลาดเอียงและความเร็วในการไหลของน้ำใต้ดิน และความเป็นพิษของสารเคมีสารปนเปื้อนจะไม่เกิดขึ้นถ้าประชากรไม่ได้รับสารนั้น หรือไม่มีเส้นทาง การรับสัมผัสหรือแพร่กระจายสารปนเปื้อนสู่ผู้รับผลกระทบ อย่างไรก็ตาม การควบคุมเส้นทางการรับสัมผัสและกลุ่มประชากรเสี่ยงนั้น ทำได้ยาก ดังนั้น การจัดการสารปนเปื้อนออกจากพื้นที่ปนเปื้อนจึงนับว่าเป็นการจัดการความเสี่ยงที่ดีที่สุด

#### 4.1.5 พารามิเตอร์พื้นฐานของกลุ่มอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษ

ได้จากการนำคุณสมบัติสารเคมีเทียบกับตารางเกณฑ์การปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน (ภาคผนวกที่ 1) ของประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดเกณฑ์การปนเปื้อนในดิน

การตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดิน การแจ้งข้อมูล รวมทั้งการจัดทำรายงานผลการตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดิน และรายงานเสนอมาตรการควบคุมและมาตรการลดการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน พ.ศ. 2559 ได้ข้อสรุปดังตารางที่ 3 ดังนี้

ตารางที่ 3 สรุปพารามิเตอร์พื้นฐานของกลุ่มอุตสาหกรรมเชื้อกระดาษที่ใช้สำหรับการตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดิน

ลำดับที่	ชื่อสาร	เลขทะเบียนซีไอเอส	เกณฑ์การปนเปื้อน	
			ดิน (มก./กก.)	น้ำใต้ดิน (มล./ล.)
1.	pH	-	-	6.5 – 9.2
2.	TPH C>8-C16	-	25	1.7
3.	TPH C>16 – C35	-	8.0	0.1

การปฏิบัติตามกฎกระทรวงควบคุมการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินภายในบริเวณโรงงาน พ.ศ 2559 และประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การกำหนดเกณฑ์การปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน การตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดิน การแจ้งข้อมูลสารเคมี รวมทั้งการจัดทำรายงานผลการตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดิน และรายงานเสนอมาตรการควบคุมและมาตรการลดการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน พ.ศ.2559 ได้กำหนดให้โรงงานที่เข้าข่ายต้องกำหนดพารามิเตอร์ที่ใช้เป็นเกณฑ์การปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินด้วยตัวเองในเบื้องต้น โดยพารามิเตอร์ที่ใช้เป็นเกณฑ์เพื่อตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดินต้องสอดคล้องกับสารเคมีที่ทางโรงงานใช้และการเก็บรักษา รวมถึงของเสียที่เกิดขึ้นภายในบริเวณโรงงาน เพื่อเป็นตัวชี้วัดที่กำหนดว่ามีค่าสูงหรือต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานในการตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดิน โดยเปรียบเทียบอ้างอิงจากประกาศกระทรวงดังกล่าว ที่มีการกำหนดค่าตามตารางเกณฑ์การปนเปื้อนดินและน้ำใต้ดิน จำนวน 127 รายการ จากการรวบรวมข้อมูลพบว่า

1. กรณีที่เป็นโรงงานใหม่และยังไม่ได้แจ้งเริ่มขอประกอบกิจการ (แจ้งประกอบกิจการหลังกฎกระทรวงควบคุมการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินภายในบริเวณโรงงาน พ.ศ 2559 ประกาศใช้ ปี 59)

กรณีนี้โรงงานจะต้องทำการตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดินว่ามีการปนเปื้อนอยู่ในระดับไหนก่อนเริ่มประกอบกิจการ เพื่อนำข้อมูลพื้นฐาน (Base Line) ของพื้นที่ตั้งโรงงาน และใช้ประกอบการขออนุญาตจากพนักงานเจ้าหน้าที่ในการเริ่มประกอบกิจการ และใช้เป็นข้อมูล

อ้างอิง หากเกิดกรณีความขัดแย้งในอนาคต แต่ปัญหาที่พบ คือ เนื่องจากเป็นโรงงานใหม่ที่ยังไม่เริ่มประกอบกิจการทำให้ผู้ประกอบการไม่สามารถประเมินการใช้สารเคมี และของเสีย ที่เกิดจากการประกอบกิจการได้อย่างครบถ้วน ทำให้การเลือกพารามิเตอร์ที่นำมาใช้เป็นเกณฑ์ตัวชี้วัดผิดพลาดตามไปด้วย ซึ่งส่งผลกระทบต่อ การเก็บข้อมูลพื้นฐานตั้งแต่พื้นฐาน (Base Line) ของพื้นที่ตั้งโรงงานที่ใช้อ้างอิงไปด้วย นอกจากนี้หากเจ้าหน้าที่ตรวจสอบข้อมูลแล้วไม่ครบถ้วนผู้ประกอบการต้องดำเนินการแก้ไขตั้งแต่เลือกพารามิเตอร์ที่นำมากำหนดเป็นตัวชี้วัดตามเกณฑ์การปนเปื้อนดินและน้ำใต้ดิน และต้องต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นจากการตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดิน ซึ่งจะทำให้ผู้ประกอบการมีภาระเพิ่มขึ้น

2. กรณีที่เป็นโรงงานที่แจ้งเริ่มประกอบกิจการแล้ว (แจ้งประกอบก่อนกฎกระทรวงควบคุมการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินภายในบริเวณโรงงาน พ.ศ 2559 ประกาศใช้ ปี 59)

กรณีนี้โรงงานต้องทำการสำรวจรวบรวมข้อมูลสารเคมีที่ใช้ ที่กักเก็บและรักษาภายในบริเวณโรงงาน รวมถึงการจัดการของเสียที่อาจก่อให้เกิดอันตราย เพื่อจำแนกความเป็นอันตรายตามคุณสมบัติของสาร แต่ปัญหาที่พบจากการเลือกพารามิเตอร์ที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดินนั้น ชื่อสารเคมีที่ใช้ภายในโรงงานส่วนใหญ่จะเป็นชื่อสารเคมีทางการค้า ซึ่งสารเคมีตามตารางเกณฑ์การปนเปื้อนดินและน้ำใต้ดินในประกาศกระทรวงดังกล่าวเป็นสารเดี่ยว ทำให้การเลือกพารามิเตอร์ที่ใช้เป็นเกณฑ์การตรวจสอบการปนเปื้อนไม่ครอบคลุมครบถ้วน เนื่องจากนำชื่อทางการค้า หรือสารผสม เข้ามาเทียบกับเกณฑ์ตามที่ประกาศกระทรวงดังกล่าวระบุไว้ โดยไม่ได้แยกส่วนประกอบของสารที่นำมาใช้ออกมาก่อนทำการเทียบ ทำให้ข้อมูลสารเคมีไม่ตรงกัน

ส่วนบทลงโทษของโรงงานที่เข้าข่ายนั้น พบว่า มีบทลงโทษกับผู้ที่ไม่ปฏิบัติตามกฎหมายที่ชัดเจนตามตัวบทกฎหมาย แต่ในทางปฏิบัติเจ้าหน้าที่ยังไม่ได้มีการสั่งลงโทษผู้ที่ไม่ปฏิบัติตามกฎหมายอย่างชัดเจน

โรงงานอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษ จัดอยู่ในโรงงานลำดับที่ 38 (1) ประเภทการทำเยื่อจากไม้หรือวัสดุอื่น และเป็นโรงงานจำพวกที่ 3 ซึ่งถูกระบุอยู่ในบัญชีท้ายกฎกระทรวงควบคุมการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินภายในบริเวณโรงงาน พ.ศ.2559 ต่อไป จากการรวบรวมข้อมูลการปฏิบัติตามกฎหมายของกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษ พบว่า มีโรงงานอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษที่ได้รับอนุญาตดำเนินกิจการทั้งหมดจำนวน 15 โรงงาน มีโรงงานอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษที่ไม่ปฏิบัติตามกฎหมายดังกล่าวจำนวน 5 โรงงาน คิดเป็น 33% ของโรงงานอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษทั้งหมด และโรงงานอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษที่ปฏิบัติตามกฎหมายดังกล่าวมีจำนวน 10 โรงงาน คิดเป็น 67% ของโรงงานอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษทั้งหมด และ

โรงงานอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษที่ปฏิบัติตามกฎหมายดังกล่าวต้องดำเนินการแก้ไขพารามิเตอร์พื้นฐานที่ใช้เป็นเกณฑ์ปนเปื้อนสำหรับการตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดิน จำนวน 4 โรงงาน คิดเป็น 26.8% ของโรงงานอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษที่ปฏิบัติตามกฎหมาย

#### 4.3 แนวทางการในการกำหนดพารามิเตอร์พื้นฐาน

##### ประโยชน์ที่ได้รับ

1. เป็นแนวทางในการช่วยให้ผู้ประกอบการตัดสินใจเลือกพารามิเตอร์สำหรับการตรวจสอบการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินได้ง่ายขึ้น
2. ทำให้ข้อมูลพื้นฐานจากการตรวจสอบการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินของโรงงานอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษเป็นไปในทิศทางเดียวกันและครอบคลุมสารเคมีที่ใช้และเก็บรักษาภายในบริเวณโรงงาน สามารถข้อมูลนำไปต่อยอดสำหรับวิเคราะห์แนวโน้มการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินของโรงงานอุตสาหกรรมประเภทนี้ได้ดียิ่งขึ้น
3. เป็นแรงจูงใจให้ผู้ประกอบการปฏิบัติตามกฎหมายทำได้ง่ายขึ้น โดยลดความยุ่งยากของขั้นตอนในการปฏิบัติตามกฎหมาย
4. ลดภาระค่าใช้จ่ายให้แก่ผู้ประกอบการในการดำเนินการตรวจสอบการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน จากการดำเนินการตรวจสอบการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินใหม่ เพื่อให้ครอบคลุมสารเคมีที่ใช้และเก็บรักษาที่อาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนภายในบริเวณโรงงาน
5. ช่วยให้การดำเนินงานของเจ้าหน้าที่ในการพิจารณารายงานรวดเร็วยิ่งขึ้น

##### ข้อเสีย

ในกรณีที่โรงงานอุตสาหกรรมผลิตเยื่อกระดาษ การประกอบกิจการหลักเป็นโรงงานประเภท 38 (1) การทำเยื่อจากไม้หรือวัสดุอื่นและไปแจ้งการประกอบกิจการเพิ่มเติม การประกอบกิจการรองเป็นโรงงานประเภท 38 (2) การทำกระดาษกระดาษแข็ง หรือกระดาษที่ใช้ในการก่อสร้างชนิดที่ทำจากเส้นใย (Fibre) หรือ แผ่นกระดาษไฟเบอร์ (Fibreboard) ซึ่งแนวทางในการกำหนดพารามิเตอร์พื้นฐานสำหรับการตรวจสอบการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินอาจไม่ครอบคลุม ในกรณีนี้ เนื่องจากขั้นตอนการผลิต วัตถุดิบ สารเคมีที่ใช้ ที่อาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนแตกต่างกัน

## บทที่ 5

### สรุปผลและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาแนวทางในการกำหนดพารามิเตอร์พื้นฐานของกลุ่มอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษเพื่อการตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดินภายใต้กฎหมายโรงงาน จะเห็นได้ว่าคุณสมบัติของสารเคมีหลักที่ใช้ในอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษ ประกอบด้วย สารที่อยู่ในกลุ่มสารที่มีความเป็นกรด – ด่าง และสารที่อยู่ในกลุ่มสารปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอน ช่วงคาร์บอน 15 ถึง 70 อะตอม เมื่อนำไปเทียบกับตารางเกณฑ์การปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินภายในบริเวณโรงงาน (ภาคผนวกที่ 1 ของประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมฯ) ที่เป็นเกณฑ์อ้างอิง พบว่ากลุ่มสารเคมีที่ตรงกับเกณฑ์การปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินภายในบริเวณโรงงาน มีอยู่ 3 รายการ ได้แก่ pH โททอลปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอน (คาร์บอน > 8 – คาร์บอน 16) และโททอลปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอน (คาร์บอน > 16 – คาร์บอน 35) ดังนั้น จะได้พารามิเตอร์พื้นฐานของกลุ่มอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษเพื่อการตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดินภายใต้กฎหมายโรงงานที่ค่อนข้างครอบคลุมสารเคมีหลักในกลุ่มอุตสาหกรรมประเภทนี้ และยังสามารถนำพารามิเตอร์พื้นฐานไปใช้เป็นเกณฑ์การปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินเพื่อตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดินต่อไป

จากผลการศึกษายังพบว่า ในปัจจุบันกฎหมายหลักที่ใช้ในการกำกับดูแลการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินภายในบริเวณโรงงานจะมีอยู่ 2 ฉบับด้วยกัน ได้แก่ กฎกระทรวงควบคุมการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินภายในบริเวณโรงงาน พ.ศ. 2559 และประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดเกณฑ์การปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน การตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดิน การแจ้งข้อมูล รวมทั้งการจัดทำรายงานผลการตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดิน และรายงานเสนอมาตรการควบคุมและมาตรการลดการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน พ.ศ. 2559 ซึ่งจะมีตารางเกณฑ์การปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินภายในบริเวณ โรงงาน จำนวน 127 รายการ (รวมหมายเหตุ ในกรณีที่มีการปนเปื้อนของกรดหรือด่าง) เป็นเกณฑ์กลางที่เปิดให้ผู้ประกอบการกิจการที่ระบุน้อยท้ายบัญชีกฎกระทรวงดังกล่าวเลือกพารามิเตอร์ไปใช้เพื่อทำการตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดินให้เหมาะสมกับการประกอบกิจการของตนเอง ผู้ประกอบการจะต้องรับรองตนเองว่าพารามิเตอร์ที่เลือกมาใช้เป็นเกณฑ์การปนเปื้อนเพื่อนำไปใช้ในการตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดินและของเสียจากการประกอบการภายในบริเวณโรงงาน ซึ่งขั้นตอนการเลือกเกณฑ์การปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินเพื่อนำไปใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเป็นขั้นตอนที่สำคัญ

ที่สุด สำหรับการเฝ้าระวังการปนเปื้อนที่อาจจะเกิดขึ้น และการเปิดช่องให้ผู้ประกอบการเลือกเกณฑ์การปนเปื้อนด้วยตัวเองนั้น ทำให้เกิดความยุ่งยากแก่ผู้ประกอบการในการเลือกพารามิเตอร์ที่จะนำมาใช้เป็นเกณฑ์การปนเปื้อน และเจ้าหน้าที่ที่พิจารณารายงาน เนื่องจากการเปิดช่องให้ผู้ประกอบการเลือกเกณฑ์ด้วยตัวเอง ต่อให้เป็น โรงงานอุตสาหกรรมประเภทเดียวกัน สารเคมีที่ใช้ชนิดเดียวกัน กระบวนการผลิตที่ใช้เหมือนกัน การเลือกใช้เกณฑ์การปนเปื้อนก็แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับการประเมินความเป็นอันตรายที่อาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนของผู้ประกอบการ ซึ่งในตัวกฎหมายหรือคู่มือการปฏิบัติก็ไม่ได้ระบุแนวทางการกำหนดพารามิเตอร์ที่จะนำไปเป็นเกณฑ์การปนเปื้อนสำหรับการตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดินในแต่ละประเภทอุตสาหกรรมอย่างชัดเจน อาจทำให้การเลือกพารามิเตอร์ที่นำมาใช้เป็นเกณฑ์การปนเปื้อนตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดินไม่ครอบคลุม และพารามิเตอร์ที่ใช้สำหรับการตรวจสอบคุณภาพ ของอุตสาหกรรมประเภทเดียวกัน ไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน ซึ่งส่งผลให้ข้อมูลที่ใช้สำหรับเฝ้าระวังการปนเปื้อนไม่ครอบคลุมตามไปด้วย ดังนั้น ควรมีการจัดทำแนวทางการกำหนดพารามิเตอร์พื้นฐานที่นำมาใช้เป็นเกณฑ์การปนเปื้อนเพื่อการตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดินแต่ละประเภทอุตสาหกรรม เพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจเลือกเกณฑ์การปนเปื้อนที่เหมาะสมให้กับผู้ประกอบการ และสามารถกำหนดกรอบการเลือกเกณฑ์การปนเปื้อนให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน ทำให้ข้อมูลที่จะนำไปใช้ในการต่อยอดสำหรับการเฝ้าระวังมีความชัดเจนและครอบคลุมมากขึ้น นอกจากนี้ ยังสามารถลดขั้นตอนความยุ่งยากต่อการปฏิบัติตามกฎหมาย ทำให้ผู้ประกอบการปฏิบัติตามกฎหมายได้ง่ายขึ้น และลดค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดิน (ในกรณี que เลือกเกณฑ์ไม่ครอบคลุม จะต้องทำการตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดินใหม่ให้ครอบคลุม)

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีข้อเสนอแนะที่อาจนำไปใช้ประโยชน์ได้ ดังต่อไปนี้

1. สามารถนำแนวทางในการกำหนดพารามิเตอร์พื้นฐานสำหรับกลุ่มอุตสาหกรรมประเภทอื่นเพื่อการตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดินภายใต้กฎหมายโรงงานได้
2. หน่วยงานภาครัฐสามารถนำแนวทางในการกำหนดพารามิเตอร์พื้นฐานเพื่อการตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำใต้ดินมาประยุกต์ใช้เป็นแนวทางปฏิบัติที่ดีด้านสิ่งแวดล้อมของโครงการหรือกิจกรรมอื่น ๆ



### 5.3 ข้อจำกัด

เนื่องจากสถานการณ์การแพร่กระจายของเชื้อโรคไวรัสโคโรนา (Covid-19) ในสถานการณ์ปัจจุบัน อีกทั้งผู้วิจัยต้องปฏิบัติตามประกาศพระราชกำหนดการบริหารราชการในสถานการณ์ฉุกเฉินอย่างเคร่งครัด จึงทำให้ผู้วิจัยไม่สามารถลงพื้นที่เพื่อดำเนินการสำรวจโรงงานอุตสาหกรรมเชิงกระดาษได้อย่างเต็มที่ตามกรอบแผนงาน ทำให้เกิดข้อจำกัดในการเก็บข้อมูลและส่งผลให้เกิดอุปสรรคต่อการศึกษาวิจัย อย่างไรก็ตาม งานวิจัยชิ้นนี้สามารถใช้การศึกษาพื้นฐานเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาวิจัยต่อยอดไปในอนาคต

## บรรณานุกรม

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดเกณฑ์การปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดิน การตรวจสอบ  
คุณภาพดินและน้ำใต้ดิน การแจ้งข้อมูลรวมทั้งการจัดทำรายงานผลการตรวจสอบคุณภาพ  
ดินและน้ำใต้ดิน และรายงานเสนอมาตรการควบคุมและมาตรการลดการปนเปื้อนในดิน  
และน้ำใต้ดิน ภาคผนวกที่ 2 ตารางเกณฑ์การปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินภายในบริเวณโรงงาน,  
ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 133 ตอนพิเศษ 275 ง 29 พฤศจิกายน 2559

ฉลอง บัวผัน. 2538. **น้ำบาดาล**, กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, พิมพ์ครั้งที่ 1, , 291

พระราชบัญญัติน้ำบาดาล พ.ศ.2520 ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 94 ตอนที่ 69 28 กรกฎาคม 2520.

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติฉบับที่ 20 (พ.ศ.2543) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพ  
น้ำใต้ดิน ข้อ1, ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 117 ตอนพิเศษ 95 ง 15 กันยายน 2543

บุญธิดา แปลงแสง, 2551, “มาตรการทางกฎหมายในการควบคุมมลพิษทางน้ำจากโรงงานอุตสาหกรรม”,  
วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, คณะนิติศาสตร์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, ,13-14

พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 มาตรา 7 (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2562 ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 136  
ตอนที่ 56 ก 30 เมษายน 2562.

พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 มาตรา 8 (5)(6)(7)(8) ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 109 ตอนที่ 44 9  
เมษายน 2535

ราชบัณฑิตยสถาน (2546). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ: ศิริวัฒนา  
อินเตอร์พรีน

สุรพงษ์ โสธนะเสถียร. (2533). แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับความรู้ทัศนคติและพฤติกรรม.

สืบค้นเมื่อ 10 มิถุนายน 2564, จาก <http://www.novabizz.com/NovaAce/Attitude.htm>

จิราพร เพชรคำ และคณะ. (2554). ปัจจัยเสี่ยงที่มีผลต่อพฤติกรรมเบี่ยงเบนของนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาตอนต้น กรณีศึกษา จังหวัดนครนายก. นครนายก: สำนักงานวัฒนธรรม

จังหวัดนครนายก.

Bloom BS. (1975). Taxonomy of Education. David McKay Company Inc., New York. 117 p.

สุนีย์ มัลลิกะมาลย์, การบังคับใช้กฎหมายสิ่งแวดล้อม, พิมพ์ครั้งที่ 2, กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์  
นิติธรรม, 2542.

กองวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม, คู่มือประชาชนระบบการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อม

ประเทศไทย, กรุงเทพฯ : สำนักนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2544

กฎกระทรวงควบคุมการปนเปื้อนในดินและน้ำใต้ดินภายในบริเวณโรงงาน พ.ศ. 2559 ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 133 ตอนที่ 38ก 29 เมษายน 2559.

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติฉบับที่ 25 (พ.ศ.2547) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพดิน ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 121 ตอนพิเศษ 119ง 20 ตุลาคม 2547.

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นามสกุล

นางสาวอรพินท์ คชศรีสวัสดิ์

ประวัติการศึกษา

วิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาศาสตรสิ่งแวดล้อม)  
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

ประสบการณ์ทำงาน

พ.ศ. 2561 นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ  
กรมโรงงานอุตสาหกรรม