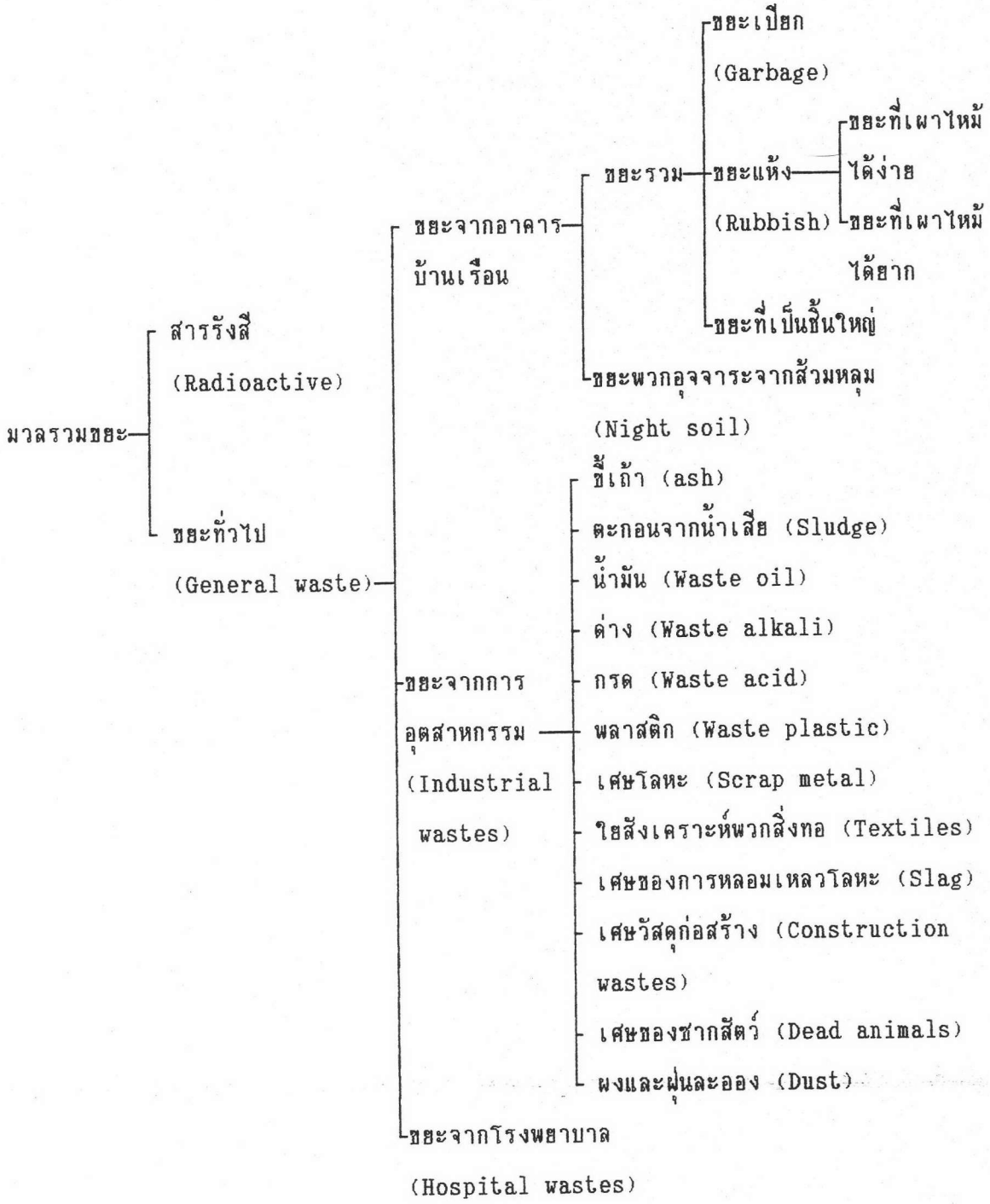
บทที่ 2
ทฤษฎี

2.1 น้ำชะขยะ (Leachate)

น้ำชะขยะ(Leachate) เป็นน้ำที่เกิดจากปฏิกิริยาการย่อยสลายของขยะ โดยจุลินทรีย์ แล้วซึมผ่านกองขยะ น้ำชะขยะ ประกอบด้วย สารละลายและสารแขวนลอย ที่เป็นผลิตผลจากการย่อยสลายขยะมูลฝอย ซึ่งจะมีคุณลักษณะที่แตกต่างกันไปในแต่ละที่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของขยะมูลฝอย และลักษณะของปฏิกิริยาการย่อยสลายที่เกิดขึ้น การบดอัดขยะ ความชื้นของขยะ อัตราการซึมผ่านของน้ำและอุณหภูมิ

2.1.1 องค์ประกอบของขยะมูลฝอย

ลักษณะและองค์ประกอบของขยะมูลฝอย จะขึ้นอยู่กับอาชีพและพฤติกรรมในการดำรงชีวิต ของแต่ละท้องถิ่น ในปัจจุบัน พบว่า ขยะที่เกิดจากการอุตสาหกรรม (Industrial waste) มีมากขึ้นทั้งชนิด และปริมาณ เป็นต้นว่า พลาสติก และวัสดุที่มาจากพลาสติก กระดาษชนิดต่างๆ เศษเยื่อใยสังเคราะห์ ขยะอันเนื่องมาจากกรด ด่าง กระเบื้อง เซรามิค ขยะพวกแบตเตอรี่ หลอดไฟ เครื่องใช้ไฟฟ้า ตลอดจนซากของเครื่องยนต์ รถยนต์ เศษของวัสดุก่อสร้างชนิดต่างๆ ซึ่งขยะเหล่านี้ ส่วนมากเป็นสารสังเคราะห์ บางชนิดยากแก่การกำจัด หรือทำลายบางอย่างเมื่อนำไปเผากลางแจ้ง ทำให้เกิดก๊าซพิษ องค์ประกอบของขยะแยกได้ดังรูปที่ 2.1 จากการศึกษา องค์ประกอบ และลักษณะของขยะมูลฝอย จาก กทม. เทศบาลนครเชียงใหม่ และเทศบาลเมืองหาดใหญ่ โดยสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ เมื่อปี พ.ศ. 2527 พบว่าองค์ประกอบของขยะมูลฝอยประกอบด้วยเศษอาหารเป็นส่วนใหญ่ รองลงมาคือกระดาษและพลาสติก ดังแสดงในตารางที่ 2.1 ปริมาณและองค์ประกอบต่างๆ ของขยะมูลฝอย จะทำให้น้ำชะขยะมีคุณสมบัติและความเป็นพิษมากน้อยแตกต่างกันไป ในกรณีที่มีสารอินทรีย์มาก จะทำให้มีความชื้นมาก และเกิดการย่อย สลายสารอินทรีย์โดยแบคทีเรียที่ใช้ออกซิเจน และไม่ใช้ออกซิเจน ทำให้ขยะเน่าเสียและมีกลิ่นเหม็น แต่ถ้าขยะมีสารอนินทรีย์ปริมาณมาก เช่น ภาชนะบรรจุอาหารหรือสารเคมี กระป๋องสีและยาฆ่าแมลง พลาสติก แบตเตอรี่ สิ่งตีพิมพ์ และเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ชำรุด เศษวัสดุ



รูปที่ 2.1 องค์ประกอบของขยะมูลฝอย (ปรีดา แย้มเจริญวงศ์, 2531)

เหล่านี้เมื่อสลายตัวจะทำให้ขยะมีสารพิษปนเปื้อนมาก ขยะจากโรงพยาบาลมีเชื้อโรคที่เป็นอันตรายปนเปื้อนอยู่มาก ถ้านำมาทิ้งรวมกับขยะทั่วไปโดยไม่ได้ผ่านการฆ่าเชื้อ หรือกำจัดโดยวิธีเฉพาะสำหรับขยะติดเชื้อแล้ว ก็จะก่อให้เกิดการแพร่กระจายและเกิดโรคระบาดได้ สารพิษทั้งหลายที่

ตารางที่ 2.1 องค์ประกอบและลักษณะของขยะมูลฝอยจาก กรุงเทพมหานคร เทศบาลนครเชียงใหม่ และเทศบาลเมืองหาดใหญ่ ปี 2527

องค์ประกอบและลักษณะ	หน่วย	กทม.	เทศบาลนครเชียงใหม่	เทศบาลเมืองหาดใหญ่
1. องค์ประกอบ				
1.1 เศษอาหาร ผัก ผลไม้	% น้ำหนัก	30.3	55.21±12.24	53.20±10.18
1.2 กระดาษ		19.0	14.75± 6.62	16.21± 3.99
1.3 พลาสติก		7.6	10.8 ± 3.66	13.23± 5.02
1.4 ยาง-หนังสัตว์		1.0	0.46± 0.78	0.88± 1.37
1.5 เศษผ้า		3.3	3.86± 2.62	3.65± 1.75
1.6 ไม้		21.7	2.06± 1.74	2.23± 1.88
1.7 แก้ว		2.6	1.42± 1.36	5.21± 6.11
1.8 โลหะ		2.5	1.36± 1.24	3.87± 0.98
1.9 หินและกระดูก		6.4	1.03± 1.89	1.97± 1.67
1.10 อื่นๆ		-	9.38± 4.23	-
2. ความชื้น	%	57.2	53.45	52.38
3. ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	-	6.36	7.72	6.7
4. เถ้า	% น้ำหนัก	21.8	33.57	35.65
5. คาร์บอน		43.0	36.91	35.75
6. ไนโตรเจน		0.97	0.158	0.35
7. ไฮโดรเจน		6.40	4.48	4.29

เกิดขึ้น ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ในบริเวณใกล้เคียง กรณีที่น้ำใต้ดินอยู่ในระดับตื้น จะเกิดการปนเปื้อนของน้ำชะขยะ ทำให้เกิดมลภาวะของน้ำใต้ดิน เมื่อสารมลพิษลงสู่น้ำใต้ดินแล้ว

จะแพร่กระจายไปตามทิศทางการไหลของน้ำใต้ดิน ทำให้บ่อน้ำที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง ปนเปื้อนด้วยสารมลพิษจนไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ในการอุปโภคและบริโภค ซึ่งยากต่อการแก้ไขหรือปรับปรุงคุณภาพน้ำให้ดีได้ดังเดิม

2.1.2 ปฏิกิริยาการย่อยสลายที่เกิดขึ้นในชั้นขยะ (ศูนย์อนามัยสิ่งแวดล้อมเขต2 ชลบุรี, 2530)

ขยะที่ถูกฝังดินแล้วหลังจาก 96 ชั่วโมง จะเริ่มมีอุณหภูมิสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ที่ความลึก 3 ฟุต วัดอุณหภูมิขยะได้ 130 องศาฟาเรนไฮท์ และอุณหภูมิจะคงที่ เป็นเวลานาน 60 วัน หลังจากนั้นประมาณ10-12 เดือน อุณหภูมิจะค่อยๆลดลง ถ้าขยะที่นำมาถมเป็นขยะเปียก และมีปริมาณมากจะก่อให้เกิดปฏิกิริยาสลายตัวได้อย่างรวดเร็วและมีอุณหภูมิสูงขึ้น แต่ถ้าขยะเป็นขยะแห้งมากหรือมีขยะเปียกจำพวกเน่าเปื่อยเพียง 15 % หรือน้อยกว่า จะทำให้การย่อยสลายเป็นไปได้ช้าและการย่อยสลายจะสิ้นสุดลงประมาณ 12 เดือน แต่ก็มีขยะแห้งบางชนิด เช่น กระดาษ เปลือกส้ม ใบไม้และอื่นๆที่ไม่ถูกย่อยสลายหลังจากที่ถูกฝังดินนานถึง 10 ปี

ในกองขยะจะเกิดปฏิกิริยาทางกายภาพ (Physical Reaction) ปฏิกิริยาทางเคมี (Chemical Reaction) และปฏิกิริยาทางชีวภาพ (Biological Reaction) ปฏิกิริยาเหล่านี้จะเกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลาทำให้เกิดการย่อยสลายสารอินทรีย์ อันได้แก่

1. การย่อยสลายทางชีวภาพ (Biological Decomposition) ของสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้ (Degradable Organic Matter) โดยจุลินทรีย์ ทั้งวิธีที่ต้องการอากาศและไม่ต้องการอากาศ ในระยะแรกๆที่มีออกซิเจนปนอยู่ จะเกิดการย่อยสลายแบบ Aerobic จนกระทั่งออกซิเจนถูกใช้จนหมด จะเกิดการย่อยสลายแบบ Anaerobic ดังสมการ

$$C_xH_yO_zN + O_2 \xrightarrow[\text{Bacteria}]{\text{Aerobic}} CO_2 + H_2O + NH_3 + \text{Energy} \quad \text{--(1)}$$

$$C_xH_yO_zN + O_2 \xrightarrow[\text{Bacteria}]{\text{Anaerobic}} CH_4 + CO_2 + H_2O + \text{Energy} \quad \text{--(2)}$$

2. การทำปฏิกิริยาเคมี (Chemical Oxidation) ของสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์

3. เกิดการละลายของสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ที่ได้จากการย่อยสลายกลายเป็นน้ำชะขยะ (Leachate)
4. เกิดการเคลื่อนที่ของสารละลายโดยกระบวนการ Osmosis และ Concentration Gradient

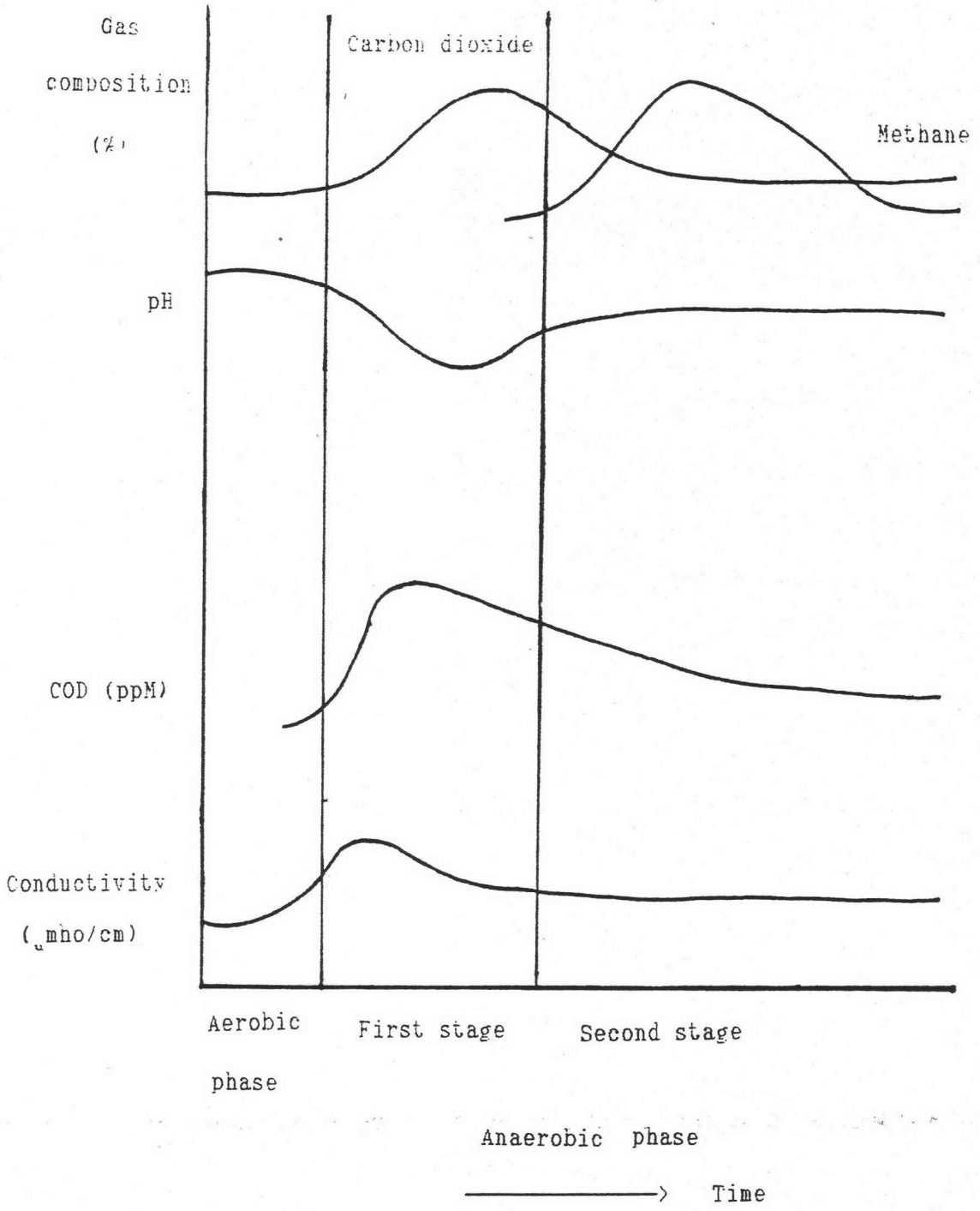
อัตราเร็วของปฏิกิริยาต่างๆดังกล่าวข้างต้นจะเพิ่มขึ้น เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นและมีความชื้นมากขึ้น จากการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยจุลินทรีย์ดังกล่าว ก๊าซออกซิเจนจะถูกใช้จนหมดไปและเป็นเหตุให้ขยะที่อยู่ในชั้นที่ลึกลงไปอยู่ในสภาพที่ไร้ออกซิเจน ทำให้เกิดการย่อยสลาย แล้วเกิดกรดอินทรีย์ (Organic acid) มากขึ้น กรดอินทรีย์เหล่านี้ จะทำปฏิกิริยากับพวกโลหะ ทำให้เกิด metallic ion และเกลือ ละลายลงไปในน้ำ กรดอินทรีย์ที่เกิดขึ้นทำให้พีเอชของน้ำลดลง ซึ่งจะอยู่ระหว่าง 4-5 และจะเป็นอันตรายต่อ Methane forming bacteria ระยะนี้จะมีค่าซีโอดีสูงมาก (ดังรูปที่ 2.2)

ในระยะที่ 2 พวกจุลินทรีย์จะย่อยสลายสารอินทรีย์ได้มากขึ้น ทำให้เกิดเป็นก๊าซมีเทนแทนการเกิดคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ ซึ่งจะมีปริมาณมากหรือน้อยขึ้นกับ Methane forming bacteria และองค์ประกอบของขยะมูลฝอย ถ้ามีเซลลูโลสมากจะมีมีเทนและคาร์บอนไดออกไซด์ปริมาณใกล้เคียงกัน แต่ถ้ามีโปรตีนและไขมันมาก จะเกิดมีเทนมากกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (O Leary,Phil and Tansel,Berrin ,1986) แต่จะเกิด แอลกอฮอล์ อัลดีไฮด์ และ ไทออล ทำให้เกิดกลิ่นเหม็น (ชัชวาล จันทร์ตุ้งและเยาวนุช สุจริตธรรม,2533) ในระยะนี้ค่าพีเอชจะสูงขึ้นจนเป็นกลาง คือประมาณ 7-8 ทำให้ค่าซีโอดีลดลง(ดังรูปที่ 2.2)(ปรีดา แย้มเจริญวงศ์,2531)

2.2 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดน้ำชะขยะ

2.2.1 การบดอัดขยะและปริมาณฝนตกเฉลี่ยตลอดปี น้ำชะขยะจะมีปริมาณสัมพันธ์กับปริมาณฝนตกเฉลี่ยตลอดปี เมื่อฝนตกเหนือบริเวณที่ฝังขยะมูลฝอยน้ำจะซึมลงไปชะความสกปรกในขยะมูลฝอยที่กำลังย่อยสลายอยู่และซึมลงสู่ชั้นดิน ลงสู่ชั้นน้ำใต้ดินและน้ำบาดาล จากการศึกษาของ HANS - JUERGEN EHRIG พบว่า ในบริเวณที่ทิ้งขยะที่มีการบดอัดและใช้ดินกลบผิวหน้า (Sanitary Landfill) จะมีปริมาณน้ำซึมผ่านขยะเป็น 40 % ของปริมาณฝนตกเฉลี่ยตลอดปี (9 ลูกบาศก์เมตร/10,000 ตารางเมตร ที่ปริมาณฝนตกเฉลี่ยตลอดปี 750 มิลลิเมตร) แต่ถ้ามีการบดอัดขยะโดยวิธีพิเศษ จะมีปริมาณน้ำซึมผ่านขยะเป็น 25 %ของปริมาณฝนตกเฉลี่ยตลอดปี (5 ลูกบาศก์เมตร/10,000 ตารางเมตร ที่ปริมาณฝนตกเฉลี่ยตลอดปี 750 มิลลิเมตร) ส่วนบริเวณที่ไม่มีการบดอัด และใช้ดินกลบทับผิวหน้า ปริมาณน้ำซึมผ่านขยะมีปริมาณเกือบ 100 % ของปริมาณ

019297



รูปที่ 2.2 การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีภายในกองขยะที่ฝังกลบไว้ตามระยะเวลาที่ผ่านไป

ที่มา : Waste Age ; March 1986. p74

ฝนที่ตกในบริเวณนั้น (Ehrig,1983)

2.2.2 สภาวะอากาศ ที่ตั้งของบริเวณที่ทิ้งขยะ จะเป็นส่วนสำคัญต่อปริมาณน้ำชะขยะ ซึ่งสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝนตลอดปี (Gustafson และ Holm,1990) ปริมาณน้ำผิวดินที่ซึมเข้ากองขยะ และความสามารถในการดูดซับความชื้นจากบรรยากาศของขยะ ในบริเวณที่มีฝนตกมาก จะทำให้น้ำชะขยะมีปริมาณมาก

2.2.3 สภาพของท้องที่ รูปแบบการไหลของน้ำ และ ความลาดเอียงของสภาพพื้นที่ในบริเวณนั้น ถ้ามีน้ำไหลซึมเข้าไปในกองขยะก็จะทำให้มีน้ำชะขยะมาก แต่ถ้าเกิดน้ำท่วมจะทำให้ขยะที่กำลังย่อยสลายอยู่เบื้องล่าง ถูกชะล้างออกมาพร้อมกับน้ำที่ท่วมอยู่ชั้นบน ทำให้สารต่างๆในขยะลอยขึ้นมาสู่ผิวดิน ฉะนั้นการฝังกลบขยะที่ถูกสุขลักษณะ จึงต้องปรับพื้นที่ให้ลาดเอียงไปทางด้านใดด้านหนึ่ง เพื่อไม่ให้น้ำขังอยู่ส่วนบนของบริเวณที่ฝังกลบขยะ

2.2.4 ชนิดของดิน ปริมาณของน้ำชะขยะ จะพบมากในบริเวณที่ดินมีความซึมน้ำสูง รูปแบบของดินตามความสามารถในการซึมน้ำ จากมากไปน้อยได้แก่ Sand, Fine Sand, Fine Sandy Loam , Silt Loam , Light Clay Loam , Heavy Clay Loam และ Clay

2.3 <u>คุณสมบัติของน้ำชะขยะ</u> (วชิราภรณ์ มีสิงห์ และ สังวาล ดิษฐ์ทอง,2533)

ในน้ำชะขยะจะมีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ ไนโตรเจน คลอไรด์ ซัลเฟอร์ เหล็ก และแมงกานีส

ไนโตรเจน ในสภาวะที่มีออกซิเจนจะอยู่ในรูปของ แอมโมเนีย ไนเตรต และไนไตรท์ แต่ถ้าอยู่ในสภาวะที่ไร้ออกซิเจน ไนโตรเจนจะถูกปล่อยออกมาในรูปของ แอมโมเนีย และเนื่องจากว่า ในชั้นขยะมักจะอยู่ในสภาพที่ไร้ออกซิเจน ดังนั้นไนโตรเจนส่วนใหญ่ในน้ำชะขยะ จึงอยู่ในรูปของแอมโมเนีย ส่วนไนเตรตจะมีอยู่ปริมาณน้อย แต่สามารถซึมผ่านชั้นดินได้อย่างรวดเร็ว

คลอไรด์ ในน้ำชะขยะ จะมีอนุมูลคลอไรด์ปนเปื้อนอยู่ในปริมาณสูง จึงนิยมใช้คลอไรด์ เป็นเครื่องบ่งชี้ว่าน้ำถูกปนเปื้อนโดยน้ำจากกองขยะ โดยเฉพาะการใช้โซเดียมคลอไรด์ในการตรวจสอบการปนเปื้อน ของน้ำโสโครกในบ่อ ทำกันมานานแล้ว เนื่องจากเป็นอนุมูลที่ไม่เป็นพิษ ไม่ถูกดูดซึมไว้กับดินที่ซึมผ่านและไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อผ่านกระบวนการทางชีวภาพ จึงใช้ในการตรวจหาร่องรอยของน้ำชะขยะ

การย่อยสลายสารอินทรีย์ ในสภาพที่มีออกซิเจน ทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นจำนวนมาก เกิดการเพิ่มของโพรงอากาศในขยะและเป็นผลให้เกิดไบคาร์บอเนตซึ่งเป็นไอออนลบที่สำคัญในน้ำชะขยะ

โลหะหนักในกองขยะที่กองทิ้งไว้หรือกลบฝังดิน ส่วนใหญ่จะไม่ละลายน้ำ ยกเว้นเกลือของโลหะหนักบางชนิดที่ละลายน้ำได้ ซึ่งส่วนใหญ่จะถูกดูดซึมที่ผิวของอนุภาคดิน บางส่วนที่ละลายน้ำจะถูกพืชดูดเอาไปใช้ สำหรับโลหะหนักในน้ำชะขยะที่เป็นอันตราย ได้แก่ ปรอท ตะกั่ว แคดเมียม และโครเมียม (Pinlac,1992)

เหล็ก โดยทั่วไปอยู่ในสภาพที่ไม่ละลายน้ำ แต่เมื่ออยู่ในสภาวะที่ขาดออกซิเจนจะเปลี่ยนรูปเป็นเหล็กที่ละลายน้ำได้ ดังนั้นในแหล่งน้ำที่มีปริมาณเหล็กสูง จึงเป็นเครื่องบ่งชี้ว่ามีการปนเปื้อนบริเวณรอบๆแหล่งน้ำ จนทำให้เกิดสภาวะขาดออกซิเจน

ฟอสฟอรัสจากขยะ จะถูกปล่อยออกมา จากการย่อยสลายสารอินทรีย์พวกซากพืช ซากสัตว์ต่างๆ ฟอสฟอรัสในธรรมชาติ จะอยู่ในรูปของ ออโธฟอสเฟต (PO_4^{3-}) เป็นส่วนใหญ่ ฟอสฟอรัสจะเคลื่อนที่ได้น้อยมากในดิน เนื่องจากดินมีความสามารถสูง ในการดูดซึมฟอสฟอรัส โดยจะเกิดการแลกเปลี่ยนประจุกับดิน จึงทำให้น้ำจากกองขยะมีปริมาณฟอสฟอรัสต่ำ แต่ถ้าดินมีลักษณะเป็นดินปนทราย จะมีการดูดซึมฟอสฟอรัสได้น้อย ก็อาจมีการปนเปื้อนของฟอสฟอรัสในน้ำบาดาลได้

แบคทีเรียประเภท ฟีคัลโคลิฟอร์ม ฟีคัลสเตรปโตคอคคัส และโปลิโอไวรัส จะมีปริมาณมากขึ้น เนื่องจากการใช้ผ้าอ้อมที่ใช้แล้วทิ้ง และในบางแห่งที่มีการนำกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนและจากบ่อเกรอะมาทิ้งในบริเวณเดียวกับที่ทิ้งขยะ ก็จะพบว่ามีจุลินทรีย์ในน้ำชะขยะเพิ่มมากขึ้น แต่ในน้ำใต้ดินมักไม่พบแบคทีเรียเหล่านี้ เนื่องจากจะถูกกรองโดยอนุภาคของดิน โดยเฉพาะดินที่มีอนุภาคขนาดละเอียด แต่ถ้าเป็นดินปนทรายก็อาจพบแบคทีเรียในน้ำใต้ดินระดับตื้นที่บริเวณนั้นๆได้

2.4 การเคลื่อนตัวของน้ำชะขยะในชั้นดิน

น้ำชะขยะซึ่งอยู่บนผิวดิน จะไหลซึมลงสู่ใต้ดิน เข้าไปยังบริเวณที่ไม่อิ่มตัวด้วยน้ำเป็นอันดับแรก บริเวณนี้จะเป็นตัวกลางที่สำคัญในการป้องกันไม่ให้สารมลพิษไหลผ่านเข้าไปสู่แหล่งน้ำบาดาล หากดินมีช่องว่างมาก การอิ่มตัวของดินก็จะช้ามาก น้ำจะสามารถซึมได้มาก นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับ ลักษณะ ขนาด รูปร่าง องค์ประกอบของดิน และคุณสมบัติของชั้นดิน คุณสมบัติของอนุภาคของดินเมื่อสัมผัสกับมลสารอาจก่อให้เกิด การแลกเปลี่ยนอิออน การซึม การกรอง การตกตะกอน ทำให้เกิดการสะสม เปลี่ยนรูป สลายตัว หรือดูดซึมมลสารไว้ที่ผิวของอนุภาคดิน สำหรับส่วนที่ละลายอยู่ในน้ำ บางส่วนจะถูกดึงไปใช้โดยพืชและจุลินทรีย์ต่างๆที่อยู่ในดิน ทำให้น้ำชะขยะใสขึ้น (จำเนียร ช่วยดำรงค์ ,2535)

2.4.1 ชั้นดินที่ไม่อิ่มตัวด้วยน้ำ (Unsaturated Zone)

ชั้นดินที่ไม่อิ่มตัวด้วยน้ำ คือ ชั้นดินระหว่างชั้นของขยะมูลฝอยและระดับน้ำ

ใต้ดิน ความหนาของชั้นดินนี้อาจแปรเปลี่ยนตั้งแต่ศูนย์ (ชั้นของยะติดกับชั้นน้ำใต้ดิน) จนถึง 50เมตร ในบริเวณไม่อิ่มตัวด้วยน้ำนี้ จะประกอบไปด้วยน้ำและอากาศที่เป็นสัดส่วนกันอยู่ ฉะนั้นค่าความชื้นในดินและคุณสมบัติในการซึมซาบได้ในแนวดิ่ง จะเป็นตัวควบคุมการไหลของน้ำในบริเวณนี้ โดยทั่วไปอัตราการไหลของน้ำใต้ดินในบริเวณนี้จะไม่เกิน 0.3 เมตรต่อวัน (Lewis และคณะ,1982) ซึ่งเมื่อสารมลพิษเคลื่อนตัวผ่านลงไป ส่วนใหญ่จะถูกดูดซึมไว้โดยเฉพาะพวกแบคทีเรีย ดังนั้นโอกาสที่แบคทีเรียจะไหลลงสู่แหล่งน้ำใต้ดินหรือชั้นน้ำจึงมีน้อย ยกเว้นแหล่งน้ำใต้ดินนั้นจะมีชั้นดินปกคลุมอยู่บางมาก หรือชั้นน้ำใต้ดินมีระดับขึ้นลงสูงใกล้ระดับผิวดินมาก ส่วนสารมลพิษที่เป็นสารเคมี ก็ยังมีโอกาสที่ไหลซึมลงไปสู่แหล่งน้ำบาดาลได้ ในระบบการกำจัดของยะแบบกลบฝังดินส่วนใหญ่จะตักดินชั้นบนออก เพื่อใช้ในการกลบของยะ ดินชั้นที่อยู่ใต้กองของยะจึงเป็นดินที่มีสารอินทรีย์ต่ำ มีจุลินทรีย์อยู่น้อย การซึมผ่านของน้ำชะของยะในดินชั้นนี้อาจทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมี ทำให้น้ำชะของยะมีคุณลักษณะเปลี่ยนไปโดยเฉพาะปฏิกิริยาการแลกเปลี่ยนไอออนกับอนุภาคดิน

การแลกเปลี่ยนไอออน ระหว่างสารละลายในน้ำชะของยะกับอนุภาคดิน จะเกิดมากหรือน้อย ขึ้นกับความจุในการแลกเปลี่ยนประจุของดิน (Cation exchange capacity, CEC) ซึ่งจะแปรเปลี่ยนไปตามชนิดของดิน โลหะประจุบวกสูง จะถูกดูดติดที่ผิวอนุภาคดินมากกว่าโลหะประจุบวกต่ำ

ถ้าความพรุนในดินมีมากพอที่จะทำให้แบคทีเรียผ่านได้ ปฏิกิริยาการย่อยสลายของสารอินทรีย์ในน้ำชะของยะก็ยังคงเกิดขึ้นได้ ซัลไฟด์และแอมโมเนีย จะถูกออกซิไดซ์เป็นซัลเฟตและไนเตรต ทำให้สารอินทรีย์ในน้ำชะของยะมีปริมาณลดลง ฟอสเฟตจะรวมตัวกับสารประกอบบางตัวในดินและเปลี่ยนเป็นรูปที่ไม่ละลายน้ำ คาร์บอเนตจะทำปฏิกิริยากับแคลเซียม แมกนีเซียม และโลหะหนัก รวมตัวเป็นสารที่ไม่ละลายน้ำเช่นกัน

อย่างไรก็ตามการฟอกตัวของน้ำตามธรรมชาติ ในการที่จะขจัดสิ่งสกปรกออกไปนั้น มีความสามารถอันจำกัด การดูดซึมและการแลกเปลี่ยนอิออนก็มีจำกัด กระบวนการต่างๆนั้นขึ้นอยู่กับเวลา ในระยะแรกๆบริเวณที่อยู่ใกล้กับกองของยะจะสามารถกรองได้เร็ว เมื่อเวลานานเข้า อัตราการกรองก็จะลดลงเนื่องจากมีการตกตะกอนอุดรูพรุนของดิน

2.4.2 ชั้นดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (Aquifer Zone)

ในชั้นดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำ น้ำใต้ดินจะมีการไหลแบบลามินาร์ (Laminar flow) ซึ่งมีความเร็วตั้งแต่ 1.5 เมตรต่อปี ถึง 1.5 เมตรต่อวัน (Fenn,1977) ซึ่งจะมีผลให้สารสารมลพิษที่ลงสู่แหล่งน้ำใต้ดิน กระจายหรือถูกเจือจางด้วยน้ำใต้ดินน้อยกว่ากรณีที่ปล่อยมลสารลงสู่แหล่งน้ำผิวดิน เมื่อมลสารถูกปล่อยลงสู่น้ำใต้ดินจะมีความเข้มข้นต่ำลง เนื่องจากถูกเจือจางด้วยน้ำใต้ดิน ซึ่งส่วนใหญ่จะแผ่กระจายออกไปตามทิศทางการไหลของน้ำใต้ดิน ปริมาณความเข้มข้นของสารมลพิษจะค่อยๆลดน้อยลงตามระยะทางและเวลาที่แผ่กระจายออกไป(ดังรูปที่2.3) ซึ่งส่วน

ใหญ่อาจเปลี่ยนแปลงไปอยู่ในรูปอื่นเนื่องจากปฏิกิริยาทางเคมี เช่น การแลกเปลี่ยนไอออนกับอนุภาคของดิน การดูดซึม และการตกตะกอน แต่เนื่องจากในดินชั้นนี้ อนุภาคของดินจะสัมผัสกับน้ำใต้ดินตลอดเวลา การแลกเปลี่ยนไอออนของอนุภาคดินจึงมักอยู่ในสภาวะสมดุลย์แล้ว ดังนั้นถ้าน้ำชะขยะมีไอออนลบอยู่มาก ก็อาจก่อให้เกิดการปล่อยไอออนบวกจากอนุภาคในดินชั้นนี้ มาอยู่ในชั้นน้ำทำให้น้ำใต้ดินมีความกระด้างสูงได้

กระบวนการย่อยสลายทางชีววิทยาในน้ำใต้ดิน อาจมีผลให้ปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำชะขยะลดลง อย่างไรก็ตามอุณหภูมิของน้ำใต้ดินจะต่ำกว่าในชั้นขยะ ทำให้การย่อยสลายต่ำด้วย และปริมาณจุลินทรีย์ก็จะลดลงด้วยเนื่องจากสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม

องค์ประกอบที่สำคัญ ที่มีผลต่อระดับการปนเปื้อนของคุณภาพน้ำใต้ดิน คือ การเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะของน้ำชะขยะและปริมาณน้ำชะขยะที่ไหลลงสู่น้ำใต้ดิน

จากการศึกษาการปนเปื้อนของน้ำใต้ดิน จากน้ำชะขยะ โดย Quasim และ Buchinal (1970), Walker (1973),Meyer (1973) และ Hughes (1975) พบว่าสถานที่ฝังกลบขยะที่ลึกจะก่อให้เกิดปัญหาการปนเปื้อนของน้ำชะขยะน้อยกว่าสถานที่ฝังกลบขยะที่ตื้น ทั้งนี้เพราะการไหลของน้ำใต้ดินจะทำให้สารมลพิษเจือจางลง

2.5 ความเร็วในการเคลื่อนตัวของน้ำชะขยะ

ธรรมชาติของน้ำใต้ดินจะไหลตลอดเวลา ซึ่งทำให้เกิดสมดุลย์ โดยมีการเติมน้ำจากน้ำฝนและน้ำผิวดินที่ไหลซึมลงไปในดิน และมีการไหลออกโดยลงสู่ทะเล หรือการสูบน้ำขึ้นมาใช้ (กรมทรัพยากรธรณี,2531) เมื่อสารมลพิษไหลลงมาปนเปื้อนในน้ำใต้ดิน ส่วนใหญ่จะแผ่กระจายไปตามทิศทางการไหลของน้ำใต้ดิน ปริมาณความเข้มข้นของสารมลพิษจะค่อยๆลดน้อยลงตามระยะทางและเวลาที่แผ่กระจายออกไป (Freeze และ Cherry,1979) สำหรับน้ำชะขยะจะเคลื่อนตัวไปได้ไกลเท่าไร สามารถพิจารณาได้จาก ความเร็วในการเคลื่อนตัวของน้ำใต้ดินในบริเวณนั้นๆ โดยใช้กฎของดาร์ซี่ (Price,1985) ซึ่งกล่าวว่า อัตราการไหลเท่ากับพื้นที่หน้าตัด (A) คูณด้วยความสามารถในการซึมผ่าน (K) และความลาดเอียงของระดับน้ำใต้ดิน (i) ดังสมการ

$$Q = AKi$$

เมื่อ Q = อัตราการไหล (เมตร/วัน)

A = พื้นที่หน้าตัดที่น้ำไหลผ่าน (ตารางเมตร)

K = ความสามารถในการซึมผ่าน

i = ความลาดของระดับน้ำใต้ดิน

นอกจากนี้การเคลื่อนที่ของน้ำใต้ดินยังขึ้นอยู่กับ ความพรุน หรือ ช่องว่างภายในดิน ฉะนั้น อัตราการไหลที่แท้จริงจะเท่ากับอัตราการไหลตามกฎของดาร์ซี่หารด้วยความพรุน

2.6 วิธีการบำบัดน้ำชะขยะ

นอกจากการจัดการขยะมูลฝอยโดยวิธีการฝังกลบ ตามวิธีที่ถูกสุขลักษณะแล้ว จะต้องมีการบำบัดน้ำเสีย ซึ่งอาจทำได้โดย

2.5.1 นำกลับไปใช้เพื่อเพิ่มความชื้นให้แก่ขยะมูลฝอย โดยการทำเป็นบ่อพักไว้ใกล้ๆ แล้วสูบพ่นกลับไปในกองขยะ

2.5.2 ทำเป็นสระพักน้ำ (Oxidation pond)

2.5.3 ปล่อยลงสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.7 มาตรฐานน้ำดื่ม

มาตรฐานน้ำดื่มเป็นมาตรฐานที่กำหนดขึ้น เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภคโดยกำหนดปริมาณของสารต่างๆที่เหมาะสม และยอมให้มีได้สูงสุดในน้ำดื่ม ซึ่งจะมีค่าแตกต่างกันขึ้นกับวัตถุประสงค์ของหน่วยงานที่กำหนดมาตรฐานนั้นๆ แต่ข้อมูลส่วนใหญ่จะมีค่าเท่ากัน มาตรฐานที่นิยมใช้กันมาก ได้แก่ มาตรฐานคุณภาพน้ำดื่มขององค์การอนามัยโลก (1984) และมาตรฐานน้ำบริโภคในชนบท ดังแสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 มาตรฐานน้ำดื่มขององค์การอนามัยโลก (1984) และมาตรฐานน้ำบริโภคในชนบท

ข้อมูล	คุณภาพน้ำดื่มขององค์การอนามัยโลก (1984)	เกณฑ์คุณภาพน้ำบริโภคในชนบท
ความเป็นกรด-ด่าง	6.5-8.5	6.5-8.5
สี (Platinum cobalt)	15	15
ความขุ่น (NTU)	5	10

ตารางที่ 2.2 มาตรฐานน้ำดื่มขององค์การอนามัยโลกและมาตรฐานน้ำบริโภคในชนบท (ต่อ)

ข้อมูล	คุณภาพน้ำดื่มของ WHO (ปี2527)	เกณฑ์คุณภาพน้ำบริโภคในชนบท
ปริมาณสารทั้งหมดที่เหลือจากการระเหย (mg/L)	1,000	1,000
ความกระด้าง (mg/L)	500	300
เหล็ก (mg/L)	0.3	0.5
แมงกานีส (mg/L)	0.1	0.3
ทองแดง (mg/L)	1.0	1.0
สังกะสี (mg/L)	5.0	5.0
ตะกั่ว (mg/L)	0.05	0.05
โครเมียม (mg/L)	0.05	0.05
แคดเมียม (mg/L)	0.005	0.005
สารหนู (mg/L)	0.05	0.05
ปรอท (μg/L)	1.0	1.0
ซัลเฟต (mg/L)	400	400
คลอไรด์ (mg/L)	250	250
ไนเตรท (mg/L)	10	10
ฟลูออไรด์ (mg/L)	1.5	1.0
คลอรีนอิสระตกค้าง (mg/L)	-	0.2-0.5
แบคทีเรียประเภทโคลิฟอร์ม (MPN/100 mL)	0	10
แบคทีเรียประเภทฟีคัลโคลิฟอร์ม (MPN/100 mL)	0	0