สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

การศึกษาด้านเอกสาร

2.1 ลักษณะสมบัติของตะกั่ว

จากหนังสือ Industrial Pollution ของ N.Irving Sax (1974) ซึ่งได้รวบรวมลักษณะสมบัติของสารเคมีที่ใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ซึ่งอาจก่อให้เกิดปัญหามลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมชนิดต่าง ๆ ไว้มากมาย ได้กล่าวถึงลักษณะสมบัติของตะกั่วไว้ดังนี้

ตะกั่วหรือ Lead มีสูตรทางเคมีเป็น Pb จัดเป็นโลหะประเภทโลหะหนัก (Heavy Metal) มีสีเทาเข้ม เป็นของแข็งที่สภาวะปกติ เป็นโลหะที่อ่อน สามารถ ทุบ รีด ดึง ยืด หรือนำไปหล่อ หลอม หรือดัดแปลงเป็นรูปร่างต่าง ๆ ได้ง่าย ในธรรมชาติจะอยู่ในรูปของตะกั่วซัลไฟด์ (Lead Sulfide , PbS) ในแร่ที่ชื่อว่า galena

ตะกั่ว มีเลขอะตอม เท่ากับ	82	
น้ำหนักอะตอมเท่ากับ	207.21	
ความถ่วงจำเพาะ	11.37	
จุดหลอมเหลว	327.43	องศาเซลเซียส
จุดเดือด	1740.00	องศาเซลเซียส

ความสามารถในการละลาย

ตะกั่วไม่ละลายน้ำ แต่ละลายได้ในกรดไนตริก (HNO_3) และกรดซัลฟุริก (H_2SO_4) เข้มข้นที่ร้อน

2.2 การใช้ประโยชน์จากตะกั่ว

เนื่องจากตะกั่วมีจุดหลอมเหลวต่ำ จึงทำให้หล่อ หลอม และผสมเข้ากับโลหะต่าง ๆ ได้ดี รวมทั้งการทำปฏิกิริยาทางเคมีเกิดเป็นสารประกอบต่าง ๆ การใช้ประโยชน์จากตะกั่วมีด้วยกัน 3 ลักษณะ คือ

1. การใช้ในสภาพเป็นโลหะตะกั่ว หรือโลหะผสม (Alloys) ที่สำคัญ ได้แก่

   - ใช้หล่อเป็นแผ่น Grid หัวขั้วสะพานไฟ (battery connector)

ของหม้อแบตเตอรี่

- ทำโลหะบัดกรี (Solder)
- ใช้หล่อเป็นตัวพิมพ์ (Printing)
- ทำหัวกระสุนปืน
- ทำฟิวส์ไฟฟ้า
- ใช้หุ้มสายเคเบิล สายโทรศัพท์ สายไฟฟ้า
- ใช้เป็นตัวเชื่อมในวงจรอิเลคโทรนิคส์
- ใช้เป็นโลหะกันรังสี

ฯลฯ

2. การใช้ในรูปสารประกอบตะกั่วอินทรีย์ ที่สำคัญ ได้แก่
   - ตะกั่วสเตียเรต (Lead Stearate) ใช้ในอุตสาหกรรมผลิตน้ำมันวานิช แลคเกอร์ น้ำมันหล่อลื่น จารบี โรงงานผลิตสี
   - เตตระเอธิลเลด (Tetraethyl Lead , TEL) และเตตระเมธิลเลด (Tetramethyl Lead , TML) ใช้เป็นสารป้องกันการน็อคของเครื่องยนต์ โดยเติมลงในน้ำมันเบนซิน
3. การใช้ในรูปสารประกอบอนินทรีย์ ที่ใช้ในอุตสาหกรรมมีด้วยกันหลายชนิด ได้แก่
   - ตะกั่วออกไซด์ (Lead Oxide) ได้แก่ Lead monoxide (PbO) , Lead dioxide (PbO_2) , Lead red oxide (Pb_2O_4) ใช้ในอุตสาหกรรมแบตเตอรี่ แก้วคริสตัล (Crystal) ยาง และเครื่องเคลือบ เป็นต้น
   - ตะกั่วคาร์บอเนต (Lead Carbonate) ตะกั่วซัลเฟต (Lead Sulfate) และตะกั่วโครเมต (Lead Chromate) ใช้ในอุตสาหกรรมผลิตสี
   - ตะกั่วอะซีเตต (Lead Acetate) เป็นเกลือของตะกั่วที่ละลายน้ำได้ดี ใช้ในอุตสาหกรรมผลิตเครื่องสำอางค์ ครีมใส่ผม
   - ตะกั่วไนเตรต (Lead Nitrate) มีใช้ในอุตสาหกรรมพลาสติก และ ยาง

2.3 แหล่งที่มาของตะกั่วในบรรยากาศ

ตะกั่วที่บนเปื้อนอยู่ในบรรยากาศ มีแหล่งที่มา ทั้งจากที่เกิดขึ้นเองโดยธรรมชาติ และจากการกระทำของมนุษย์ โดยแหล่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ได้แก่ จากการระเบิดของภูเขาไฟ หรือจากการฟุ้งกระจายจากพื้นดินในบริเวณที่มีตะกั่วเจือปนอยู่ เช่น ในบริเวณที่เป็นแหล่งแร่ตะกั่ว (ในประเทศไทยมีแหล่งแร่ตะกั่วที่สำคัญ และทำเป็นเหมืองแร่ตะกั่วอยู่ที่อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี) และแหล่งที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ สามารถแบ่งได้เป็น แหล่งกำเนิดที่อยู่ และแหล่งกำเนิดที่เคลื่อนที่

- แหล่งกำเนิดของตะกั่วที่อยู่กับที่ ได้แก่ โรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ที่มีการใช้ตะกั่วในกระบวนการผลิต เช่น โรงงานหล่อ หลอมตะกั่ว โรงงานผลิตแบตเตอรี่ และโรงงานผลิตผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่กล่าวข้างต้น

- แหล่งกำเนิดที่เคลื่อนที่ได้ ได้แก่ รถยนต์ที่ใช้น้ำมันเบนซินเป็นเชื้อเพลิง

จากข้อมูลของกรมโรงงานอุตสาหกรรม พบว่า โรงงานอุตสาหกรรม ที่มีการใช้ตะกั่วในกระบวนการผลิตมากที่สุด คือ โรงงานผลิตแบตเตอรี่ ซึ่งมีขั้นตอนการผลิตแสดงดังรูปที่ 1

ตะกั่วที่มาจากแหล่งกำเนิดที่เคลื่อนที่ได้ หรือ รถยนต์นั้น มีจุดเริ่มต้นมาจากสารตะกั่วในรูปของ เตตระเอธิลเลด และ เตตระเมธิลเลด ซึ่งผสมในน้ำมันเบนซิน สิทธิชัย จันทรศิลปินและพูลพร แสงบางปลา (2532) ได้กล่าวถึงสารประกอบทั้งสองชนิดนี้ไว้ดังนี้

เตตระเอธิลเลด หรือ TEL มีสูตรทางเคมีเป็น $(C_2H_5)_4Pb$ เป็นของเหลว ไม่มีสี มีกลิ่นจำเพาะ ไม่ละลายน้ำ ละลายได้ดีในเบนซิน , เอธิลแอลกอฮอล์ , อีเทอร์ สามารถจะสลายตัวได้อย่างช้า ๆ ที่อุณหภูมิห้อง เตรียมได้จาก เอธิลคลอไรด์ กับ โลหะเจือของตะกั่ว-โซเดียม ดังสมการ

$$4PbNa + 4C_2H_5Cl \longrightarrow Pb(C_2H_5)_4 + 3Pb + 4NaCl$$

เตตระเมธิลเลด เตรียมได้โดยกระบวนการที่คล้ายคลึงกัน แต่จะใช้เมธิลคลอไรด์แทน เอธิลคลอไรด์ ดังสมการ

$$4PbNa + 4CH_3Cl \longrightarrow Pb(CH_3)_4 + 3Pb + 4NaCl$$

สารทั้งสองชนิดนี้ ผลิตจากโรงงานในสหรัฐอเมริกา และ อังกฤษ เนื่องจากเป็นสารอันตราย ต้องใช้เทคนิคและประสบการณ์ ในการผลิต การบรรจุจำหน่าย และ การขนส่งอย่างสูง

ในการเผาไหม้ของน้ำมันเบนซินที่เติม TEL หรือ TML ตะกั่วจะถูกออกซิไดส์เป็นตะกั่วออกไซด์ (PbO) ซึ่งจะถูกรีดิวส์เปลี่ยนเป็นโลหะตะกั่วทันที โลหะตะกั่วนี้จะไปเกาะอยู่ในเสื้อสูบของเครื่องยนต์ เพื่อแก้ปัญหานี้ จึงต้องเติมสารอินทรีย์ของ โบรไมด์และคลอไรด์ลงไปด้วย สารที่เติมโดยทั่วไป ได้แก่ เอธีลีนไดโบรไมด์ (Ethylene dibromide) มีสูตรทางเคมีเป็น $(CH_2)_2Br_2$ และเอธีลีนไดคลอไรด์ (Ethylene dichloride) มีสูตรทางเคมีเป็น $(CH_2)_2Cl_2$ ซึ่งเมื่อเกิดการเผาไหม้ ตะกั่วจะถูกเปลี่ยนเป็น ตะกั่วโบรไมด์ ($PbBr_2$) และตะกั่วคลอไรด์ ($PbCl_2$) ซึ่งเสถียรและระเหยง่าย จะถูกขับออกจากเครื่องยนต์ทางท่อไอเสีย ปริมาณตะกั่วที่ถูกปล่อยทางท่อไอเสียนี้ คิดเป็นร้อยละ 75 ของปริมาณตะกั่วที่มีอยู่ในน้ำมันเบนซิน ส่วนที่เหลืออีกประมาณร้อยละ 25 จะตกค้างอยู่ในเครื่องยนต์ และระบบไอเสีย (สุพัฒน์ , 2532)

เนื่องจากตะกั่วเป็นสารพิษต่อสิ่งมีชีวิต ประเทศต่าง ๆ จึงพยายามหาวิธีการที่จะเพิ่มค่าออกเทนของน้ำมันเบนซินนอกเหนือจากการใช้สารตะกั่ว ซึ่งพบว่ามีวิธีการที่สามารถทำได้ คือ การใช้กระบวนการผลิต และ การใช้สารเคมีชนิดอื่นแทน สารที่น่าสนใจในขณะนี้ คือ MTBE หรือ Methyl Tertiary Butyl Ether และ เอธานอล สำหรับประเทศไทย มีแผนการที่จะลดปริมาณสารตะกั่วที่เติมในน้ำมันเบนซิน ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินการอยู่ 2 ขั้นตอน คือ

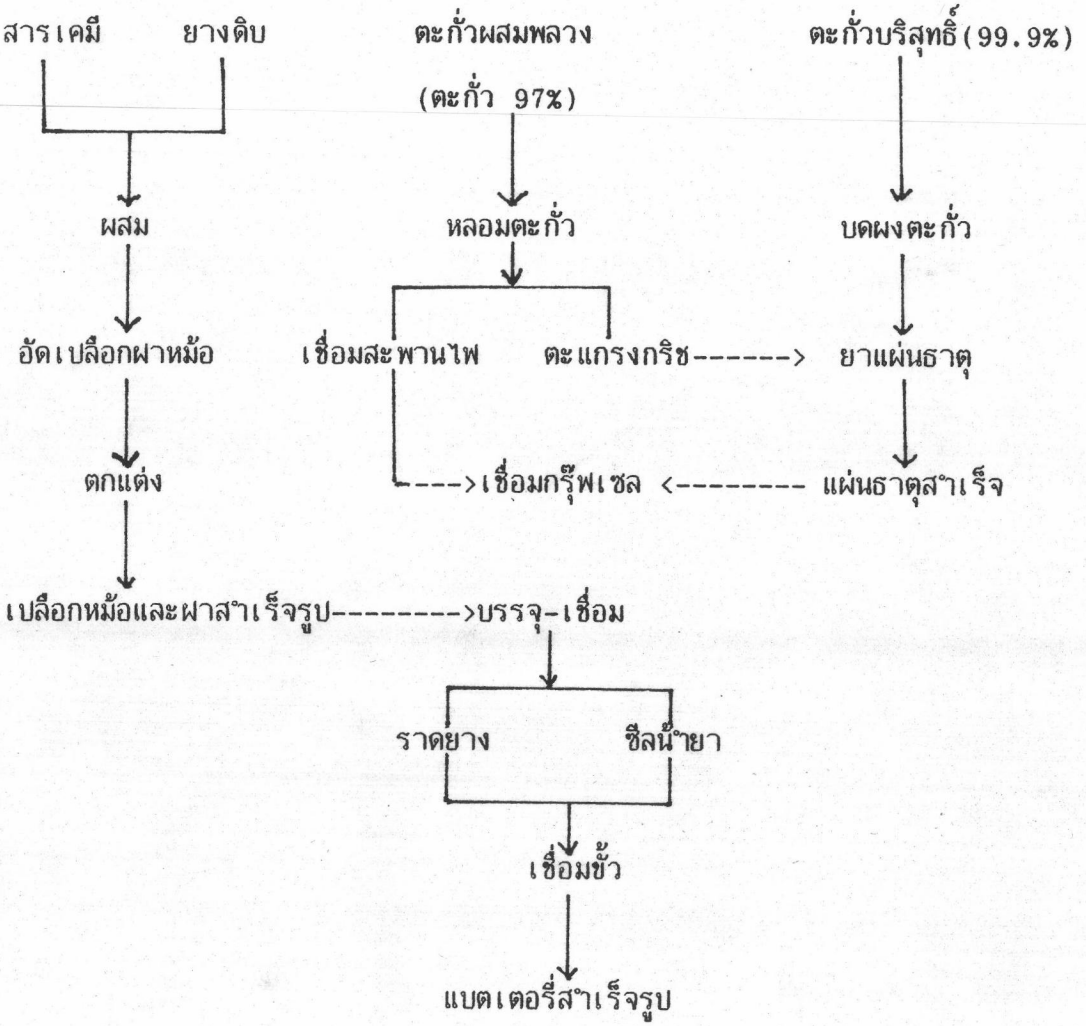
ขั้นที่ 1 ลดปริมาณสารตะกั่วจาก 0.84 กรัมต่อลิตร ลงเหลือ 0.45 กรัมต่อลิตร ขั้นตอนนี้ได้ประกาศใช้แล้วตั้งแต่ปี 2527

ขั้นที่ 2 ลดปริมาณสารตะกั่วจาก 0.45 กรัมต่อลิตร ลงเหลือ 0.40 กรัมต่อลิตร ขั้นตอนนี้ประกาศใช้ตั้งแต่วันที่ 28 สิงหาคม 2532

ขั้นที่ 3 ลดปริมาณสารตะกั่วจาก 0.40 กรัมต่อลิตร ลงเหลือ 0.15 กรัมต่อลิตร ในขั้นตอนนี้จะต้องใช้ วิธีการดัดแปลงกระบวนการกลั่น ร่วมกับ การใช้สาร MTBE หรือ เอธานอล ในอัตราส่วนที่เหมาะสม คาดว่ากรมทะเบียนการค้า จะประกาศบังคับใช้ได้ในปี พ.ศ.2536

แต่เนื่องจากมีการรณรงค์ให้ช่วยกันรักษาสภาพแวดล้อม ไม่ให้เสื่อมลงไปมากกว่าที่เป็นอยู่ จึงได้มีการเรียกร้องให้รัฐบาลดำเนินการในเรื่องนี้ให้เร็วขึ้น รัฐบาลได้จึงตัดสินใจ

นำน้ำมันเบนซิน ชนิดที่ไม่เติมสารตะกั่ว หรือที่เรียกว่า น้ำมันไร้สารตะกั่ว (Unleaded Gasoline) เข้ามาจำหน่ายในประเทศไทย โดยเริ่มจำหน่ายครั้งแรกในเขตกรุงเทมหานคร เมื่อวันที่ 1 พฤษภาคม 2534 ในราคาที่ต่ำกว่าน้ำมันเบนซินชนิดเติมสารตะกั่ว ประมาณ 30 สตางค์ เพื่อจูงใจให้ประชาชนสนใจใช้น้ำมันชนิดนี้



รูปที่ 1 แผนภูมิกระบวนการผลิตแบตเตอรี่

2.4 การวิจัยและการตรวจวัดปริมาณตะกั่วในบรรยากาศ

การตรวจวัดปริมาณตะกั่วในบรรยากาศซึ่งกระทำกันในต่างประเทศนั้นมีมานานแล้ว ไม่ว่าจะเป็น การตรวจวัดในเขตเมือง เขตชนบท หรือ เขตอุตสาหกรรม ในปัจจุบันพบว่า การตรวจวัดปริมาณตะกั่วมักจะกระทำควบคู่ไปกับ การศึกษาถึงผลกระทบที่เกิดตามมาด้วย เช่น การตรวจวัดปริมาณตะกั่วในบรรยากาศของเขตที่มีกิจกรรมแตกต่างกัน ควบคู่ไปกับการวิเคราะห์ดูระดับตะกั่วในเลือดของคนที่อาศัยอยู่ในเขตนั้น ๆ แล้วเปรียบเทียบดูว่า มีความสัมพันธ์กันหรือไม่ เช่น

การศึกษาของ Samanidou และคณะ (1988) ได้ทำการวิเคราะห์ปริมาณตะกั่วในบรรยากาศเมือง Thessaloniki ประเทศกรีซ โดยตั้งสถานีตรวจวัดขึ้น 7 แห่ง

- สถานีที่ 1 , 2 และ 5 ตั้งอยู่ในบริเวณใจกลางเมือง ซึ่งมีการจราจรหนาแน่น
- สถานีที่ 3 , 6 และ 7 ตั้งอยู่ในบริเวณเขตอุตสาหกรรม
- สถานีที่ 4 อยู่ในบริเวณที่มีการจราจรน้อย และไกลจากเขตอุตสาหกรรม

ผลการวิเคราะห์พบว่า ปริมาณตะกั่วในบรรยากาศของสถานีที่ 1 - 4 (ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง) อยู่ในช่วง 0.35 - 1.01 ไมโครกรัมต่ออากาศ 1 ลูกบาศก์เมตร โดยสถานีที่ 1 มีปริมาณตะกั่วสูงที่สุด และสถานีที่ 4 มีปริมาณตะกั่วต่ำที่สุด ปริมาณตะกั่วที่วัดได้จากสถานีที่ 5 , 6 และ 7 เป็นดังนี้ 1.68 , 0.42 และ 0.39 ไมโครกรัมต่ออากาศ 1 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ และจากผลการวิเคราะห์ปริมาณตะกั่วในเลือดของเด็กที่อาศัยในเขตเมืองนี้ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

แม้ว่าผลการวิจัยของ Samanidou จะไม่ได้ชี้ให้เห็นถึง พิษภัยหรืออันตรายที่คนซึ่งอาศัยอยู่ในเมืองนี้จะได้รับ เนื่องจากปริมาณตะกั่วในบรรยากาศยังอยู่ในระดับที่ไม่สูงมากนัก แต่สิ่งที่เราพบก็คือ ในเขตที่มีการจราจรหนาแน่น จะมีปริมาณตะกั่วในบรรยากาศสูง และอยู่ในระดับที่สูงกว่าในเขตอุตสาหกรรมอีกด้วย ในขั้นนี้จึงอาจกล่าวได้ว่า แหล่งกำเนิดที่สำคัญของตะกั่วในบรรยากาศของเมือง Thessaloniki คือ รถยนต์ ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยที่ผู้อื่นเคยทำมาแล้ว ดังนั้นสิ่งที่จะพบเกี่ยวกับการวิจัยเรื่องของปริมาณตะกั่วกับสิ่งแวดล้อม คือ ผลกระทบของตะกั่วจากการจราจรที่มีต่อสิ่งมีชีวิตบริเวณใกล้เคียง เช่น

Wenxing (1988) ศึกษาปริมาณตะกั่วในดินบริเวณริมถนนในประเทศจีน พบว่า เมื่อระยะห่างจากถนนเพิ่มขึ้น ปริมาณตะกั่วในดินจะลดลง แต่ปริมาณตะกั่วที่ปนเปื้อนในพืชผัก

ที่ปลูกในบริเวณดังกล่าว กับระยะห่างจากถนน ไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ

Heck และคณะ (1989) ศึกษาผลของการจราจรต่อการปนเปื้อนของตะกั่วในพืชผัก และการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในดิน (ซึ่งในที่นี้จะใช้ Enchytraeidae และ Oribatei) พบว่า เมื่อระยะห่างจากถนนเพิ่มขึ้น การปนเปื้อนของตะกั่วในดินและในพืชผักที่ปลูกในบริเวณนั้น จะลดลง และไอเสียจากรถยนต์เป็นสาเหตุที่สำคัญประการหนึ่งของการเลือกเป็นที่อยู่อาศัย (Colonization) ของสิ่งมีชีวิตในดินทั้งสองชนิดดังกล่าว

เนื่องจากการปนเปื้อนของตะกั่วในบรรยากาศ มีผลมาจากการใช้รถยนต์ซึ่งใช้น้ำมันเบนซินที่ผสมสารตะกั่ว ดังนั้น ถ้าลดปริมาณสารตะกั่วที่เติมลงในน้ำมันเบนซินลง ปริมาณตะกั่วในบรรยากาศควรที่จะลดลงด้วย Pattenden และ Branson (1987) ได้ทำการวิเคราะห์ปริมาณตะกั่วในบรรยากาศ ก่อนและหลัง การลดปริมาณสารตะกั่วที่เติมในน้ำมันเบนซินของประเทศอังกฤษ โดยการเก็บตัวอย่างอากาศในเมือง 2 เมือง คือ เมือง Manchester และเมือง Brent พบว่าหลังจากการลดปริมาณตะกั่วในน้ำมันเบนซินลง จาก 0.35 กรัมต่อลิตร ในปี 1985 เหลือ 0.15 กรัมต่อลิตรในปี 1986 แล้ว ปริมาณตะกั่วในบรรยากาศของเมือง Brent และ เมือง Manchester ลดลงคิดเป็นร้อยละ 53 และ 56 ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ปริมาณตะกั่วในบรรยากาศของเมืองทั้งสองนี้ มาจากการใช้น้ำมันเบนซิน ซึ่งหมายถึงการใช้รถยนต์หรือมาจากการจราจรนั่นเอง

และโดยที่ตะกั่วที่มีอยู่ในบรรยากาศสามารถตกลงสู่พื้นดินได้ โดยกระบวนการตกสะสม (deposition) ซึ่งมีทั้งการตกสะสมแบบแห้ง (dry deposition) และการตกสะสมแบบเปียก (wet deposition) ซึ่งในกระบวนการตกสะสมแบบเปียกนี้เอง ที่อาจเป็นผลทำให้หยาดน้ำฟ้า (precipitation) เช่น น้ำฝน หรือ หิมะ มีการปนเปื้อนจากตะกั่วที่มีอยู่ในบรรยากาศได้ ฉะนั้นในปัจจุบันจึงมีผู้สนใจทำการศึกษาถึง ปริมาณการปนเปื้อนของตะกั่วในหยาดน้ำฟ้าดังกล่าว เช่น

Ross (1987) ได้เสนอผลการวิเคราะห์โลหะปริมาณน้อย (Trace Metal) ในหยาดน้ำฟ้าที่ตกในประเทศสวีเดน จากบริเวณต่าง ๆ 6 แห่งทั่วประเทศ ตั้งแต่ปี 1983 พบว่า ปริมาณตะกั่วเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.0-10.0 ไมโครกรัมต่อลิตร และบริเวณที่มีความเข้มข้นของตะกั่ว (และโลหะชนิดอื่น)สูง จะอยู่ในบริเวณตอนใต้ของประเทศ ซึ่ง Ross ได้กล่าวว่าเป็นผลเนื่องมาจากการถ่ายเทมลสารจากประเทศต่าง ๆ ในยุโรปที่อยู่ทางตอนใต้ของสวีเดน

Hansson และคณะ (1988) ได้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำฝนที่ตกในเดือนตุลาคม 1984

จากบริเวณต่าง ๆ ของประเทศสวีเดน 4 บริเวณ และนำมาวิเคราะห์หา ปริมาณโลหะหนักชนิดต่าง ๆ โดยใช้เทคนิคในการวิเคราะห์ 2 แบบ เปรียบเทียบกัน พบว่า ปริมาณตะกั่วในน้ำฝนมีความเข้มข้นอยู่ในช่วง 3.0-10.0 ไมโครกรัมต่อลิตร (โดยผลที่ได้จากการวิเคราะห์ทั้งสองวิธี มีค่าใกล้เคียงกัน)

นอกจากจะทำการศึกษาปริมาณการปนเปื้อนของตะกั่วในหยาดน้ำฟ้าแล้ว ยังมีผู้ให้ความสนใจที่จะวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่ว โลหะหนักตัวอื่นๆ รวมทั้งมลสารชนิดต่าง ๆ ที่อาจจะปนเปื้อนอยู่ในละอองไอ หรือ aerosols อีกด้วย ดังเช่น

Pratsinis และคณะ (1988) ได้ทำการเก็บตัวอย่างละอองไอ ในบรรยากาศของเมือง Duarte ประเทศสหรัฐอเมริกา (อยู่ห่างจาก Los Angles ประมาณ 35 ไมล์) ตลอดปี 1983 มาวิเคราะห์หาปริมาณมลสารชนิดต่าง ๆ อันได้แก่ สารประกอบอินทรีย์ สารประกอบไนโตรเจน และโลหะชนิดต่าง ๆ ในส่วนของการหาปริมาณของตะกั่ว พบว่าความเข้มข้นของตะกั่วที่วัดได้เป็น 558 ± 300 นาโนกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (ซึ่งค่าที่วัดได้นี้เป็นค่าเฉลี่ย 8 ชั่วโมง)

Volkening และคณะ (1988) ได้ทำการเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างละอองไอเช่นเดียวกับ Pratsinis แต่บริเวณที่ Volkening ใช้เป็นจุดเก็บตัวอย่างนั้นเป็นบริเวณมหาสมุทรแอตแลนติค ที่อยู่ระหว่างเส้นละติจูดที่ 50 องศาเหนือ และ 70 องศาใต้ โดยเก็บตัวอย่างตั้งแต่เดือนตุลาคม 1984 ถึงเดือนพฤศจิกายน 1985 พบว่า ปริมาณตะกั่วมีค่าแปรผันจาก 0.008 ถึง 60 นาโนกรัมต่อลูกบาศก์เมตร บริเวณที่มีความเข้มข้นของตะกั่วสูง คือ บริเวณใกล้ชายฝั่งของทวีปยุโรป และชายฝั่งบางแห่งของทวีปอเมริกาใต้ และบริเวณที่มีปริมาณตะกั่วต่ำสุด ได้แก่ บริเวณที่เรียกว่า Ekstrom ice shelf ซึ่งอยู่บริเวณเส้นละติจูดที่ 70 องศา 36 ลิปดาใต้ เส้นลองติจูดที่ 8 องศา 22 ลิปดาตะวันตก ซึ่ง Volkening ได้สรุปว่า ตะกั่วที่ตรวจพบสูงนั้นมาจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น โรงงานอุตสาหกรรม ดังนั้นบริเวณที่ใกล้เขตอุตสาหกรรม เช่น ทวีปยุโรป จึงมีปริมาณตะกั่วในละอองไอสูง

สำหรับประเทศไทย การตรวจวัดปริมาณตะกั่วในบรรยากาศ มีหน่วยงานที่รับผิดชอบอยู่ 2 หน่วยงาน คือ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข และสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ มีสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ (แบบถาวร) รวมกัน 10 แห่ง เป็นของกรมอนามัย 2 แห่ง ตั้งอยู่ที่ สาโรง และ ลาดพร้าว อีก 8 แห่งเป็นของสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ได้แก่ สถานีจันทรเกษม , สุขุมวิท , บ้านสมเด็จ , บางนา , ราษฎร์บูรณะ ,

เสาวภา , ลาดกระบัง และ ที่สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (รูปที่ 2) สถานีทั้ง 10 แห่งนี้ จะทำการตรวจวัดคุณภาพอากาศในเขต กรุงเทพมหานคร และสมุทรปราการ อยู่เป็นประจำ ส่วนในจังหวัดอื่น ๆ จะมีการตรวจวัดเป็นครั้งคราว ซึ่งผลการตรวจวัดปริมาณตะกั่วในบรรยากาศที่ผ่านมาพอสรุปได้ ดังนี้

ผลการตรวจวัดปริมาณตะกั่วในบรรยากาศจากสถานี 8 แห่งในเขตกรุงเทพมหานคร โดยสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พบว่า

ในปี 2526 ปริมาณตะกั่วอยู่ในช่วง 0.1 - 1.0 มคก./ม^3 ค่าสูงสุดคือ 1.96 มคก./ม^3 (ที่สถานีบ้านสมเด็จ)

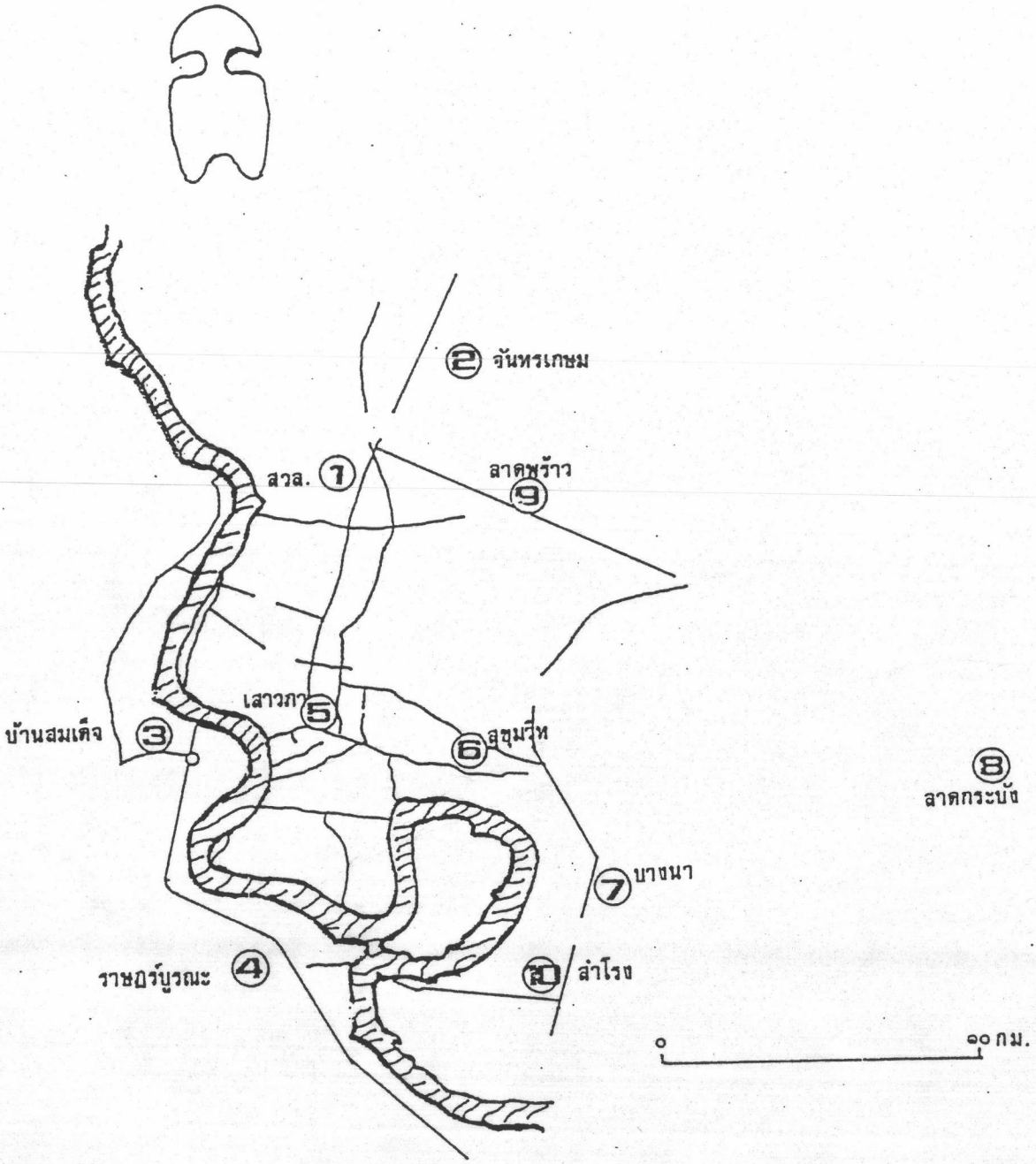
ในปี 2527 ปริมาณตะกั่วอยู่ในช่วง 1.0 - 2.3 มคก./ม^3 ค่าสูงสุดคือ 3.60 มคก./ม^3 (ที่สถานีบางนา)

ในปี 2529 ปริมาณตะกั่วอยู่ในช่วง 0.2 - 0.6 มคก./ม^3 ค่าสูงสุดคือ 3.05 มคก./ม^3 (ที่สถานีบางนา)

ผลการตรวจวัดปริมาณตะกั่วในบรรยากาศ จากสถานีสาธิรง และ สถานีลาดพร้าว โดยกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข พบว่า

ที่สถานีสาธิรง	ในปี 2522	ปริมาณตะกั่วโดยเฉลี่ยเท่ากับ	0.93	มคก./ม^3
	ในปี 2523-2525	"----------"	0.42	"
	ในปี 2526-2528	"----------"	0.34	"
	ในปี 2529	"----------"	0.22	"
ที่สถานีลาดพร้าว	ในปี 2522	ปริมาณตะกั่วโดยเฉลี่ยเท่ากับ	0.61	มคก./ม^3
	ในปี 2523-2525	"----------"	0.36	"
	ในปี 2526-2528	"----------"	0.12	"
	ในปี 2529	"----------"	0.22	"

นอกจากการตรวจวัดปริมาณตะกั่วในบรรยากาศ ซึ่งได้ดำเนินการอยู่เป็นประจำแล้ว สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ได้ทำการตรวจวัดปริมาณตะกั่วในบริเวณอื่น ๆ เป็นครั้งคราว ได้แก่



รูปที่ 2 แสดงที่ตั้งสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศของกรุงเทพมหานคร

- การตรวจวัดปริมาณตะกั่วในบรรยากาศ บริเวณริมเส้นทางจราจรสายสำคัญ ๆ ในกรุงเทพมหานคร พบว่า

ในปี 2527 มีค่าปริมาณตะกั่วเฉลี่ยไม่เกิน 6 มคก./ม^3 (ตรวจวัด 10 แห่ง)

ในปี 2528-2530 "----------" 3 " (ตรวจวัด 18 แห่ง)

- การตรวจวัดปริมาณตะกั่วในบรรยากาศบริเวณริมทางด่วนพิเศษ ซึ่งทำในระหว่างเดือนธันวาคม 2531 ถึง เดือนมกราคม 2532 พบว่า ระดับตะกั่วอยู่ในช่วง 0.50 - 6.26 ไมโครกรัมต่ออากาศ 1 ลูกบาศก์เมตร โดยที่ บริเวณด่านเก็บเงินดินแดง มีระดับตะกั่วเฉลี่ยสูงสุด คือ 3.0 ไมโครกรัมต่ออากาศ 1 ลูกบาศก์เมตร และ บริเวณด่านเก็บเงินดาวคะนอง มีระดับตะกั่วในบรรยากาศโดยเฉลี่ยต่ำสุด คือ 0.91 ไมโครกรัมต่ออากาศ 1 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งการตรวจวัดปริมาณตะกั่วในบรรยากาศบริเวณริมทางด่วนนี้ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ได้ทำการตรวจวัดไว้เช่นเดียวกัน คือ เมื่อเดือนสิงหาคมและเดือนกันยายน 2529 ผลที่ได้คือ ปริมาณตะกั่วที่ตรวจวัดได้อยู่ในช่วง 0.02 - 5.01 ไมโครกรัมต่ออากาศ 1 ลูกบาศก์เมตร โดยที่บริเวณด่านเก็บเงินเพชรบุรี มีระดับตะกั่วเฉลี่ยสูงสุด คือ 0.78 และ 2.05 ไมโครกรัมต่ออากาศ 1 ลูกบาศก์เมตร (ในเดือนสิงหาคมและกันยายนตามลำดับ) และบริเวณที่มีค่าเฉลี่ยของปริมาณตะกั่วต่ำสุด คือ บริเวณด่านเก็บเงินสุขุมวิท 62 มีค่าเฉลี่ยเป็น 0.27 และ 0.29 ไมโครกรัมต่ออากาศ 1 ลูกบาศก์เมตร (สำหรับเดือนสิงหาคมและกันยายน ตามลำดับ)

การตรวจวัดปริมาณตะกั่วในบรรยากาศในต่างจังหวัด ได้กระทำเป็นครั้งคราวโดยสำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ มีอยู่ด้วยกันหลายจังหวัด เช่น จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดขอนแก่น และจังหวัดภูเก็ต พบว่าปริมาณตะกั่วในบรรยากาศมีค่าไม่เกิน 3.0 , 2.0 และ 1.0 ไมโครกรัมต่ออากาศ 1 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ

การศึกษาปริมาณตะกั่วในบรรยากาศซึ่งคณะบุคคลอื่นได้กระทำไว้ ได้แก่ ผลการวิจัยของเพริศพรรณ คณาธารณา ผลการวิจัยของเฉลิมชัย ชัยกิตติภรณ์และคณะ และผลการวิจัยของพรรณาดี สุวัฒิภะ ซึ่งจะขอกล่าวโดยสรุป ดังนี้

ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2519 ถึงเดือนเมษายน 2520 เพริศพรรณ คณาธารณา ได้ทำการวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักชนิดต่าง ๆ ในอากาศทั่วไป ในเขตกรุงเทพมหานคร โดยได้ตั้งจุดเก็บตัวอย่างอากาศในบริเวณสี่แยกสำคัญ ๆ รวม 5 แห่ง พบว่า ปริมาณตะกั่วที่

วัดได้อยู่ในช่วง T - 150.0 ไมโครกรัมต่ออากาศ 1 ลูกบาศก์เมตร และในระหว่างเดือนตุลาคม 2522 ถึงเดือนพฤษภาคม 2523 ได้ทำการวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่วในบรรยากาศบริเวณใกล้สี่แยกปทุมวัน พบว่า ปริมาณตะกั่วอยู่ในช่วง T - 46.8 ไมโครกรัมต่ออากาศ 1 ลูกบาศก์เมตร (T หมายถึง ปริมาณน้อยมากจนบอกค่าที่แท้จริงไม่ได้)

เฉลิมชัย ชัยกิตติภรณ์ และคณะ ได้ทำการวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่วในบรรยากาศบริเวณสี่แยกสำคัญ ๆ 17 แห่งของกรุงเทพมหานคร พบว่า ปริมาณตะกั่วที่วัดได้มีค่าอยู่ระหว่าง 0.88 - 11.36 ไมโครกรัมต่ออากาศ 1 ลูกบาศก์เมตร

พรรณวดี สุวัฒิกะ (2531) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการฟุ้งกระจายและการตกสะสมของตะกั่วในบรรยากาศที่มาจากการจราจร ในบริเวณถนนสุขุมวิท ถนนลาดพร้าว และทางหลวงเกาะภูเก็ต ได้ผลการศึกษาที่น่าสนใจหลายประการ พอสรุปได้ดังนี้

- ความเข้มข้นของตะกั่วในบรรยากาศจะลดลง เมื่อระยะห่างจากถนนเพิ่มขึ้น
- บริเวณที่มีอาคาร สิ่งก่อสร้าง จะทำให้เกิดกระแสลมวน เกิดการเปลี่ยนแปลงของทิศทางลมตลอดเวลา ปริมาณตะกั่วในบรรยากาศจะน้อยกว่าบริเวณที่โล่ง
- ที่ระยะห่างจากขอบทางเท้า 30 เมตร หรือ ภายในระยะ 45 เมตร จากจุดกึ่งกลางถนน มีอัตราการตกสะสมของอนุภาคตะกั่วเพียงร้อยละ 2 - 5 ซึ่งหมายความว่า อนุภาคตะกั่วที่ปล่อยออกจากรถยนต์ สามารถฟุ้งกระจายอยู่ในบรรยากาศได้ดีกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษาการกระจายขนาดของอนุภาคตะกั่วในบรรยากาศจากการจราจร พบว่า ที่ระยะ 0 เมตร จากขอบทางเท้าของถนน มีสัดส่วนของอนุภาคตะกั่วที่มีขนาดเล็กกว่า 0.43 ไมครอน เท่ากับ 69 % และ 51 % (ที่ถนนสุขุมวิทและถนนลาดพร้าว) และสัดส่วนของอนุภาคที่มีขนาดเล็กกว่า 5 ไมครอน มีเท่ากับ 90 % และ 91 % จึงกล่าวได้ว่า อนุภาคตะกั่วที่ถูกปล่อยจากรถยนต์ส่วนใหญ่มีขนาดเล็ก จึงสามารถฟุ้งกระจายในบรรยากาศไปได้ในระยะไกล ๆ

017232