

การเฝ้าระวังการปนเปื้อนของสารหนูในน้ำบริโภคของตำบลร่อนพิบูลย์
SURVEILLANCE OF ARSENIC CONTAMINATION IN DRINKING
WATER IN RONPIBON DISTRICT

นางวิไลวรรณ พุทธพฤษย์

(Mrs.Wilaiwan putttapruk)

นายณรงค์ ภมรภูษิติริกุล

(Mr.Narong Pamornpoosirikul)

นายพโยม เสนอินทร์

(Mr.Payome Sanin)

นางสาวอุไรวรรณ ห่มดออำดัม

(Miss.Uraiwan Madardam)

โครงการนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากสถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข

โรงพยาบาลร่อนพิบูลย์

พ.ศ. 2545

การเฝ้าระวังการปนเปื้อนของสารหนูในน้ำบริโภคของตำบลร่อนพิบูลย์
SURVEILLANCE OF ARSENIC CONTAMINATION IN DRINKING
WATER IN RONPIBON DISTRICT

นางวิไลวรรณ พุทธพุกษ์

(Mrs.Wilaiwan putttapruk)

นายณรงค์ ภูมิรัฐศิริกุล

(Mr.Narong Pamornpoosirikul)

นายพโยม เสนอินทร์

(Mr.Payome Sanin)

นางสาวอุไรวรรณ หมัดอำดัม

(Miss.Uraiwan Madardam)

โครงการนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากสถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข

โรงพยาบาลร่อนพิบูลย์

พ.ศ. 2545

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาครั้งนี้สำเร็จลงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับทุนสนับสนุนและความร่วมมือจากบุคคลต่าง ๆ หลายฝ่าย คณะผู้วิจัยขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ขอบคุณสถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข (สวรส.) ที่สนับสนุนทุนวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณ รศ.นพ.วีระศักดิ์ จงสู่วิวัฒน์วงศ์ หน่วยระบาดวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาลัยสงขลานครินทร์ และคณะ ที่กรุณาให้ความรู้ ให้คำปรึกษาแนะนำมาโดยตลอด

ขอขอบคุณ คุณโชโกะ โอชิกาวา ที่กรุณาให้ความรู้ คำปรึกษาและคำแนะนำการใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์ ในครั้งนี้

ขอขอบคุณ คุณขวัญยืน ศรีเประยะ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ที่ให้คำแนะนำการใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์ พร้อมทั้งการควบคุมคุณภาพการวิเคราะห์

ขอขอบคุณโรงพยาบาลร่อนพิบูลย์ และเจ้าหน้าที่กลุ่มงานเวชปฏิบัติครอบครัวฯ โรงพยาบาลร่อนพิบูลย์ ที่ให้ความร่วมมือและช่วยเหลือในการวิจัยครั้งนี้ ให้สำเร็จลงด้วยดี สมดังความตั้งใจทุกประการ

นางวิไลวรรณ พุทธพฤษ์

นายณรงค์ ภมรภูศิริกุล

นายพโยม เสนอินทร์

นางสาวอุไรวรรณ หมัดอำดัม

บทคัดย่อ

การเฝ้าระวังการปนเปื้อนของสารหนูในน้ำบริโภคของตำบลร่อนพิบูลย์

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเฝ้าระวังคุณภาพน้ำประปา และน้ำฝนในเขตพื้นที่ที่เสี่ยงต่อโรคพิษสารหนู ในเขตพื้นที่ตำบลร่อนพิบูลย์ โดยมีขั้นตอนการศึกษา 1) ตรวจสอบปริมาณสารหนูในน้ำประปาทุกระบบในเขต หมู่ที่ 1, 2, 7, 12, 12 และ 15 ตำบลร่อนพิบูลย์ 2) ตรวจสอบปริมาณสารหนูในน้ำฝนโดยสุ่มตัวอย่าง อย่างง่าย จากครัวเรือนที่อาศัยในหมู่บ้าน หมู่ที่ 2, 12, 13 และ 1, 7, 15 โดยสุ่มเก็บตัวอย่างมา 50 % ของครัวเรือน และ 25% ของครัวเรือน ตามลำดับ โดยเก็บตัวอย่างปีละ 3 ครั้ง นำตัวอย่างมาวิเคราะห์ด้วยเครื่อง AAS ที่ห้องปฏิบัติการโรงพยาบาลร่อนพิบูลย์ มีการควบคุมคุณภาพและการประกันคุณภาพการวิเคราะห์ โดยกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม EPINFO โดยเปรียบเทียบเกณฑ์มาตรฐานตาม WHO (มาตรฐานน้ำดื่ม ไม่เกิน 10 ppb)

ผลการวิจัยพบว่า น้ำฝน น้ำประปาส่วนภูมิภาค ประปาคลองขุนพังและประปาบาดาล ไม่พบปริมาณสารหนูที่เกิน 10 ppb สำหรับประปาภูเขาและน้ำจากฝายวังศิลารั้ง พบปริมาณสารหนูที่เกิน 10 ppb จากการวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่า ทางราชการและองค์การบริหารส่วนท้องถิ่น ต้องร่วมมือกันวางแผนในการใช้น้ำของประชาชน ทั้งในบริเวณที่ระบบประปาเข้าถึงและบริเวณที่ราบสูง ที่ต้องจัดหาภาชนะเก็บน้ำฝนให้พอเพียงตลอดทั้งปี พร้อมทั้งให้ความรู้แก่ประชาชนในการตรวจหาปริมาณสารหนูก่อนนำน้ำจากแหล่งอื่นมาใช้

Abstract

The surveillance of arsenic contamination in water consumption in Ronpiboon district

Ronpiboon subdistrict, Ronpiboon district, Nakorn Srithammara Province, Southern Thailand consists of 16 villages. These villages are well known as high prevalence of well water contaminated with arsenic. The piped water supplied among this area were from 5 lines: Provincial Waterworks Authority, village artesian, Wangsilaruk, Khlong Khunpung and Ronna-mountain piped line, respectively.

The aim of this research is to analyze the rainwater and piped water quality in high-risk area of arsenic poisoning in the Ronpiboon district. Arsenic levels in every piped water system in village 1,2,7,12, 13 and 15 were examined. In villages 2, 12 and 13, 50% of households were sampled, while in villages 1, 7 and 15, 25% of household were sampled. The samples were collected 3 times a year and examined for arsenic level by using AAS at Ronpiboon hospital. Quality control and assurance was performed by the Medical Science Department, Ministry of Public Health . Data were analyzed using Epi Info version 6. The contamination of arsenic levels in drinking water were followed the standard criteria according to WHO definition (< 10 ppb).

There were 904 samples collected, the majority was from rainwater (97.8%). In this study we found that arsenic levels in all samples of rainwater, from Provincial Waterworks Authority, Khlong Khunpung and artesian piped water was not higher than the standard level while all samples from Wangsilaruk and Ronna-mountain piped water were found to have arsenic levels higher than the standard.

In conclusion, rainwater, Provincial Waterworks Authority, village artesian and Khlong Khunpung piped water was safe for drinking. Mountain and Wangsilaruk piped water were found to be not safe for consumption.

The implementation from this study is that the government and local administrative organization should cooperate to set up a plan for water use of the villagers. These including having piped water areas and plateau areas which hold containers for collecting rainwater that are big enough to last for a whole year. Villagers should be informed of water testing laboratories in their area which can examine arsenic levels especially when changing to other sources of water

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	
ก	
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
หลักการและเหตุผล	1
บทบทวนวรรณกรรม	2
วัตถุประสงค์	12
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	13
วิธีดำเนินการวิจัย	13
การวิเคราะห์ข้อมูล	16
ผลการศึกษาวิจัย	16
สรุป	17
วิจารณ์	17
ข้อเสนอแนะ	19
เอกสารอ้างอิง	20
ผนวก	21

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 : สรุปผลการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำในเขต ต.ร่อนพิบูลย์ ของกลุ่มงานอนามัยสิ่งแวดล้อม และอาชีวอนามัย	12
ตารางที่ 2 : ระบบประปาชนิดต่าง ๆ ที่ดำเนินการอยู่ในปัจจุบัน ตามรายหมู่บ้าน	13
ตารางที่ 3 : จำนวนหลังคาเรือนและกลุ่มตัวอย่างตามรายหมู่บ้าน	14
ตารางที่ 4 : จำนวนตัวอย่างน้ำที่ตรวจแต่ละครั้ง	16
ตารางที่ 5 : ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำแต่ละประเภท	16
ตารางที่ 6: ผลการวิเคราะห์น้ำฝนที่เก็บในภาชนะที่รองรับทั้ง 3 ช่วงเวลา	17

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
Arsenic Distribution of Auger Water (1998)	4
Arsenic Distribution of Soil Elution at 100 cm Depth (1998)	5
Arsenic Distribution of Soil Elution at 30 cm Depth (1998)	6
Target Area for Detail Investigation	7
Arsenic Species and ORP in Surface Water	8
Arsenic Content in Shallow Well Water	9
Arsenic Content in Deep Well Water	10
แสดงการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำประปา	22
แสดงผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำฝนและน้ำผสม	23
แสดงรูปภาพของแหล่งน้ำระบบต่าง ๆ	24

หลักการและเหตุผล

อำเภอรัตนพิบูลย์ได้ประสบปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นพิษจากการปนเปื้อนของสารหนู โดยพบผู้ป่วยในเขตตำบลรัตนพิบูลย์ อำเภอรัตนพิบูลย์ จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งแพทย์ได้ตรวจวินิจฉัยว่าเป็นโรคพิษสารหนู เกิดจากผู้ป่วยได้บริโภคน้ำและอาหารที่มีการปนเปื้อนของสารหนูมาเป็นระยะเวลานาน จนกระทั่งมีการสะสมของพิษสารหนูในร่างกาย ทำให้เกิดเป็นปัญหาสุขภาพของประชาชนที่อยู่ในพื้นที่ตำบลรัตนพิบูลย์ ตลอดมา จนทำให้หลายหน่วยงานได้ลงมาศึกษาเพื่อหาสาเหตุของการเจ็บป่วยในครั้งนั้น และมีการร่วมมือประสานงานกันเพื่อแก้ปัญหาให้แก่ประชาชนในพื้นที่ โดยเฉพาะสาเหตุจากน้ำซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นในการดำรงชีวิตประจำวันของประชาชน จากการนำตัวอย่างน้ำจากบ่อน้ำตื้นที่ใช้อุปโภคและบริโภค ไปตรวจสอบคุณภาพของกรมอนามัยเมื่อปี พ.ศ. 2534 ของประชาชนหมู่ที่ 2, 12, 13 ตำบลรัตนพิบูลย์ จำนวน 416 ตัวอย่าง พบการปนเปื้อนของสารหนู 348 บ่อ หรือร้อยละ 83.6 และพบการปนเปื้อนของสารหนูเกินค่ามาตรฐาน 200 บ่อ หรือร้อยละ 48 (ค่ามาตรฐานของสารหนูในน้ำดื่มของ WHO ไม่เกิน 10 ppb) แนวทางที่รัฐบาลได้พยายามแก้ปัญหาโดยการจัดหาแหล่งน้ำสะอาดให้ประชาชนใช้บริโภคและอุปโภค นับเป็นเวลานานกว่า 10 ปี มีหลายหน่วยงานได้เข้ามาช่วยจัดหาน้ำสะอาดในรูปแบบของน้ำประปาและน้ำฝน มีการตรวจตัวอย่างน้ำเพื่อหาปริมาณสารหนูในน้ำเพื่อดูว่าเป็นน้ำที่ปลอดภัยสำหรับบริโภค แต่ปัญหาที่ผ่านมาได้มีหลายหน่วยงานที่ตรวจหาปริมาณสารหนูในน้ำแต่ไม่ประสานงานกัน ทำให้การเก็บตัวอย่างที่ไปตรวจไม่เป็นระบบและไม่ได้ตรวจระยะยาวทำให้ไม่มีบทสรุปที่แน่นอน สำหรับประชาชน ปี พ.ศ. 2543 ทางกรมควบคุมมลพิษได้มอบเครื่อง AAS ให้ทางโรงพยาบาลรัตนพิบูลย์ และได้พัฒนาห้องปฏิบัติการและจ้างนักเคมี โดยมีกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ มาสอนเทคนิคการใช้เครื่องและวิธีการตรวจให้

ดังนั้น ทางโรงพยาบาลรัตนพิบูลย์จึงได้พัฒนาระบบข้อมูลของแหล่งน้ำในเขตตำบลรัตนพิบูลย์ และได้จัดให้มีการตรวจน้ำประปาและน้ำฝนเป็นประจำเพื่อเป็นการเฝ้าระวังขึ้น

บทบทวนวรรณกรรม

โรคพิษสารหนู

สถาบันโรคผิวหนัง กรมการแพทย์ (2530) ดำเนินการสุ่มตัวอย่างสำรวจผมและเล็บในเด็กอายุระหว่าง 12 – 15 ปี ที่ยังไม่มีอาการทางผิวหนัง จากแต่ละหมู่บ้านของอำเภอรัตนพิบูลย์ จำนวน 131 ราย พบว่าเด็กร้อยละ 44 มีปริมาณสารหนูในเส้นผม และร้อยละ 78 ปริมาณสารหนูในเล็บ รวมทั้งได้สุ่มตัวอย่างตรวจน้ำปัสสาวะในบ้านเด็กดังกล่าว พบว่าปริมาณสารหนูปนเปื้อนอยู่สูง ในหมู่บ้านที่ 1, 2, 7, 12 และ 13 ของตำบลรัตนพิบูลย์ หมู่ที่ 2 ตำบลควนชุม และหมู่ที่ 7 ตำบลควนพัง

ในการติดตามผู้ป่วยของ โชโกะ โอชิกาวา ในปี 2540 เพื่อการเปลี่ยนแปลงของระดับของโรคใช้ค่าในพื้นที่ตำบลรัตนพิบูลย์ โดยติดตามศึกษาอาการทางผิวหนัง 334 คน พบการเปลี่ยนแปลงของผิวหนังดีขึ้น 98 คน ร้อยละ 29.4 ระดับคงที่ 220 คน ร้อยละ 65.87 และพบว่าการเปลี่ยนแปลงระดับมากขึ้น 16 คน คิดเป็นร้อยละ 4.79

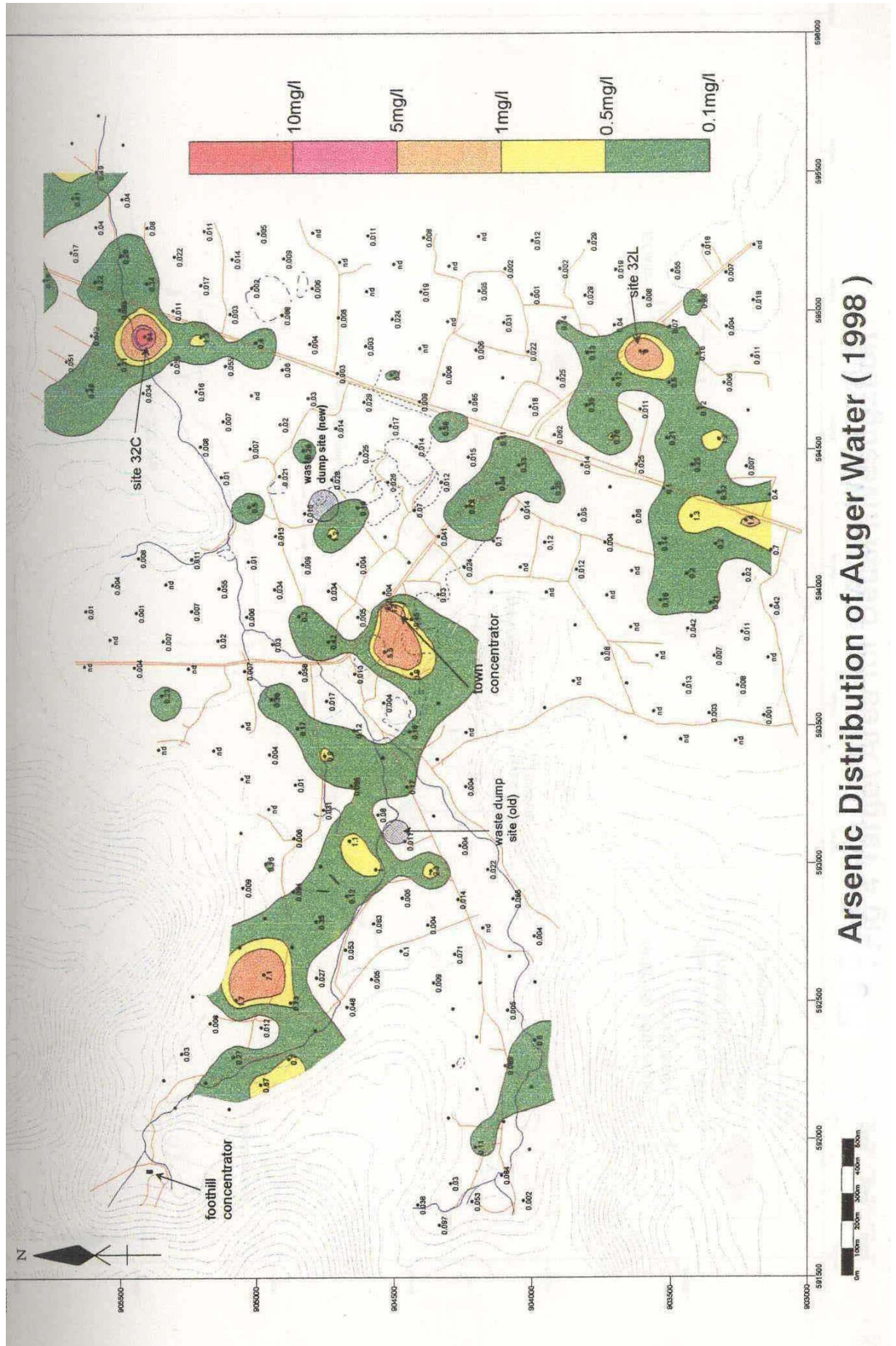
การเฝ้าระวังคุณภาพน้ำ

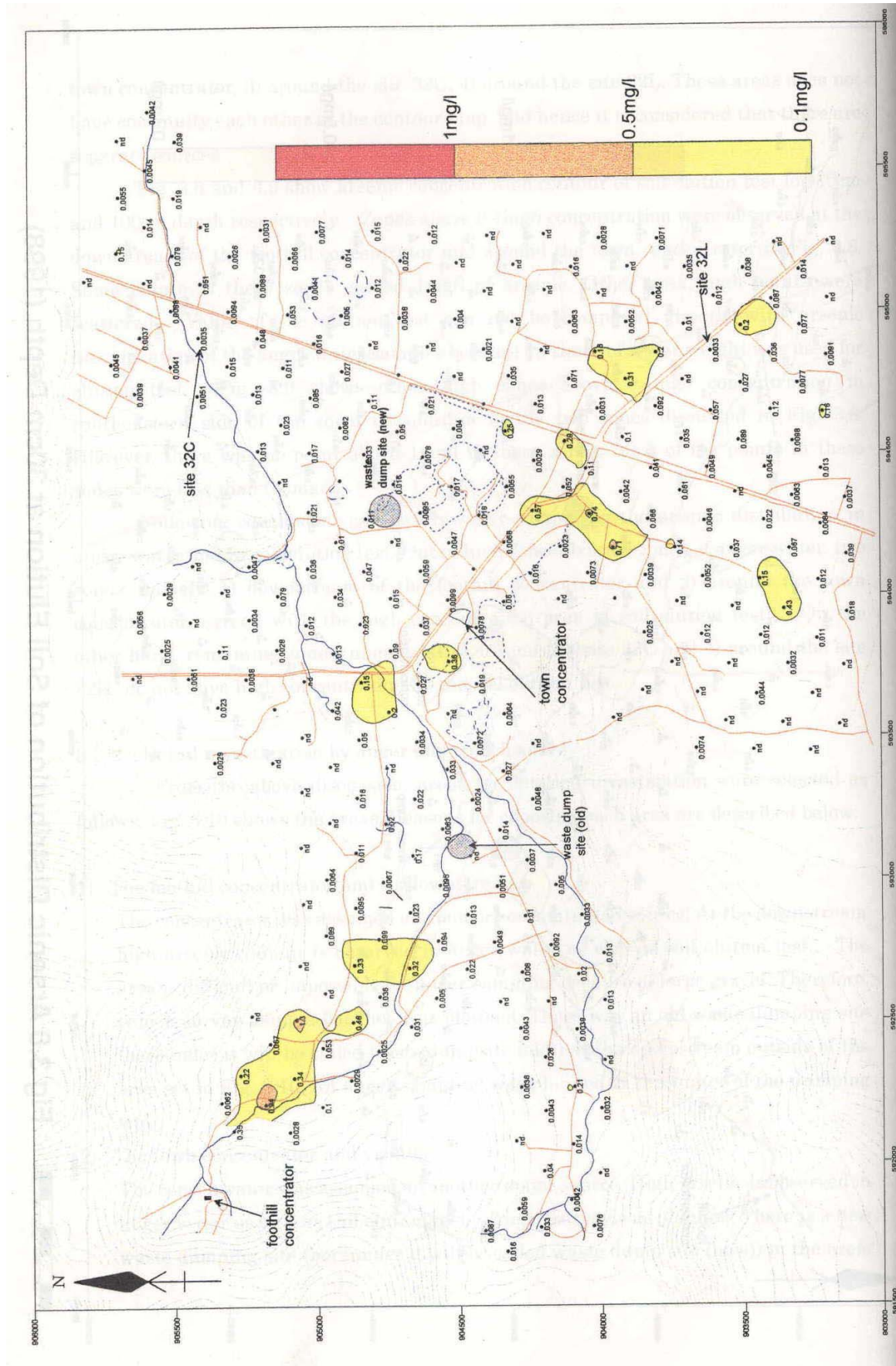
กรมควบคุมมลพิษ (2541) ได้ศึกษาการใช้น้ำของประชาชนในตำบลรัตนพิบูลย์ พบว่าใช้น้ำฝนมากที่สุดร้อยละ 85.0 รองลงมาได้แก่น้ำประปาร้อยละ 47.0 จากบ่อน้ำตื้นร้อยละ 42.0 จากน้ำผิวดินร้อยละ 5.0 จากการซื้อน้ำบรรจุขวด ร้อยละ 5.0 และจากน้ำบาดาลร้อยละ 4.0 ส่วนการใช้น้ำแยกตามกิจกรรมแบ่งเป็น ก) แหล่งน้ำใช้สำหรับดื่ม ใช้น้ำฝนมากที่สุด ร้อยละ 85.0 รองลงมาได้แก่ น้ำบ่อน้ำตื้น ร้อยละ 6.0 น้ำบรรจุขวด ร้อยละ 5.0 และน้ำประปา ร้อยละ 4.0 ข) แหล่งน้ำสำหรับการประกอบอาหาร ที่นิยมมากที่สุดได้แก่ น้ำฝน ร้อยละ 69.0 รองลงมาได้แก่ น้ำบ่อน้ำตื้น ร้อยละ 16.0 น้ำประปา ร้อยละ 46.0 รองลงมาได้แก่ น้ำบ่อน้ำตื้น ร้อยละ 39.0 น้ำฝน ร้อยละ 7.0 น้ำผิวดิน ร้อยละ 5.0 และน้ำบาดาล ร้อยละ 4.0 ง) แหล่งน้ำสำหรับอาบที่นิยมใช้มากที่สุดได้แก่ น้ำประปา ร้อยละ 49.0 รองลงมาเป็นน้ำบ่อน้ำตื้น ร้อยละ 37.0 น้ำฝน ร้อยละ 6.0 น้ำผิวดิน ร้อยละ 3.0

ในปี 2543 กองระบาดวิทยา ได้สำรวจปัญหาพิษสารหนู ในตำบลรัตนพิบูลย์ ทั้งหมด 16 หมู่บ้าน จำนวน 270 หลังคาเรือน ประชากรตัวอย่าง 631 คน พบอาการแสดงทางผิวหนังสาเหตุจากสารหนู 154 คน คิดเป็นอัตราการตรวจพบ อาการแสดงทางผิวหนังอันเนื่องมาจากพิษสารหนู ร้อยละ 24.4 ของการตรวจที่พบโดยส่วนใหญ่ ได้แก่ Hyperkeretosis และ Melanosis ไม่พบอาการมะเร็งผิวหนัง

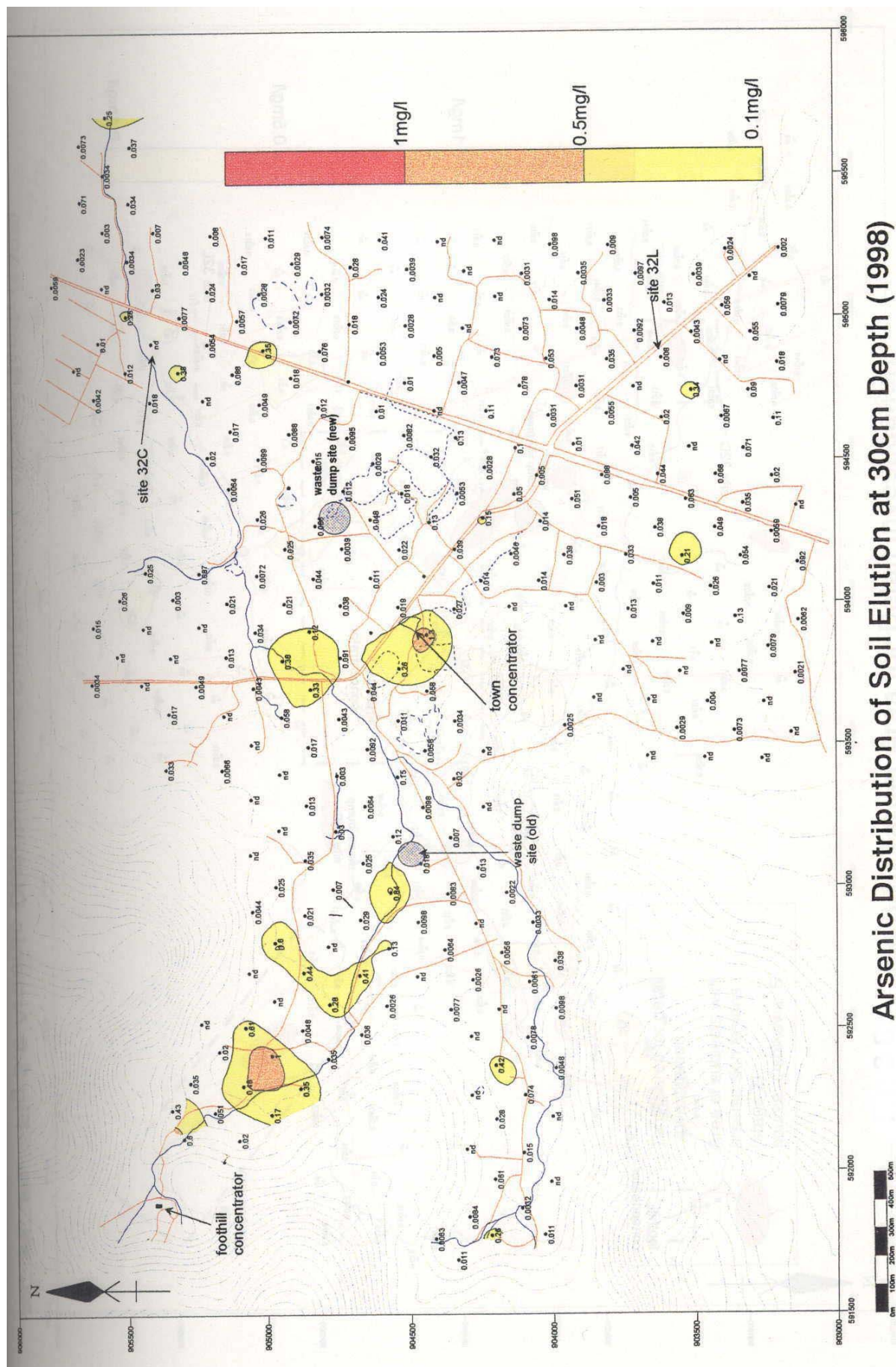
ในระหว่างวันที่ 14-18 ธ.ค. 2530 สถาบันโรคผิวหนัง กรมการแพทย์ ได้สุ่มตัวอย่างตรวจน้ำปัสสาวะในเขตหมู่บ้านที่ 1,2,7,12 ตำบลรัตนพิบูลย์ ผลปรากฏว่า มีปริมาณสารหนูปนเปื้อนอยู่สูงจากการศึกษาวิเคราะห์การปนเปื้อนสารหนูในบ่อน้ำตื้นของชาวบ้านที่อาศัยอยู่ในหมู่บ้านที่ 1,2,3,4,5,6,7,12,13 และ 14 จำนวน 150 บ่อ ของกรมทรัพยากรธรณี เมื่อปี พ.ศ.2531 พบว่าหมู่บ้านที่ 12 ,2 และ 13 มีปริมาณสารหนูปนเปื้อนสูงกว่า 1.00 มก./ลิตร คิดเป็นร้อยละ 39,33 และ 25 ของจำนวนบ่อที่เก็บตัวอย่าง 41,24 และ 31 บ่อ ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาวิเคราะห์การปนเปื้อนสารหนูในบ่อน้ำตื้นที่ตำบลรัตนพิบูลย์ ของกระทรวงสาธารณสุข เมื่อปี 2530-2531 จำนวน 2421 บ่อ พบว่ามีสารหนูปนเปื้อนอยู่ในอัตราสูง โดยหมู่บ้านที่ 2 มีอัตราการพบสารหนูสูงสุด 35.4 % หมู่บ้านที่ 13 มีอัตราการพบสารหนู 25.5 %

และกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมร่วมกับ
องค์การความร่วมมือจากประเทศญี่ปุ่น (JICA) ได้ศึกษาวางแผนการสำรวจการปนเปื้อนของสารหนูสู่น้ำใต้ดิน
และตรวจวัดปริมาณ Arsenic Soil Gas พ.ศ. 2541 - พ.ศ. 2543 มีผลดังรายละเอียดตามแผนที่ดังต่อไปนี้

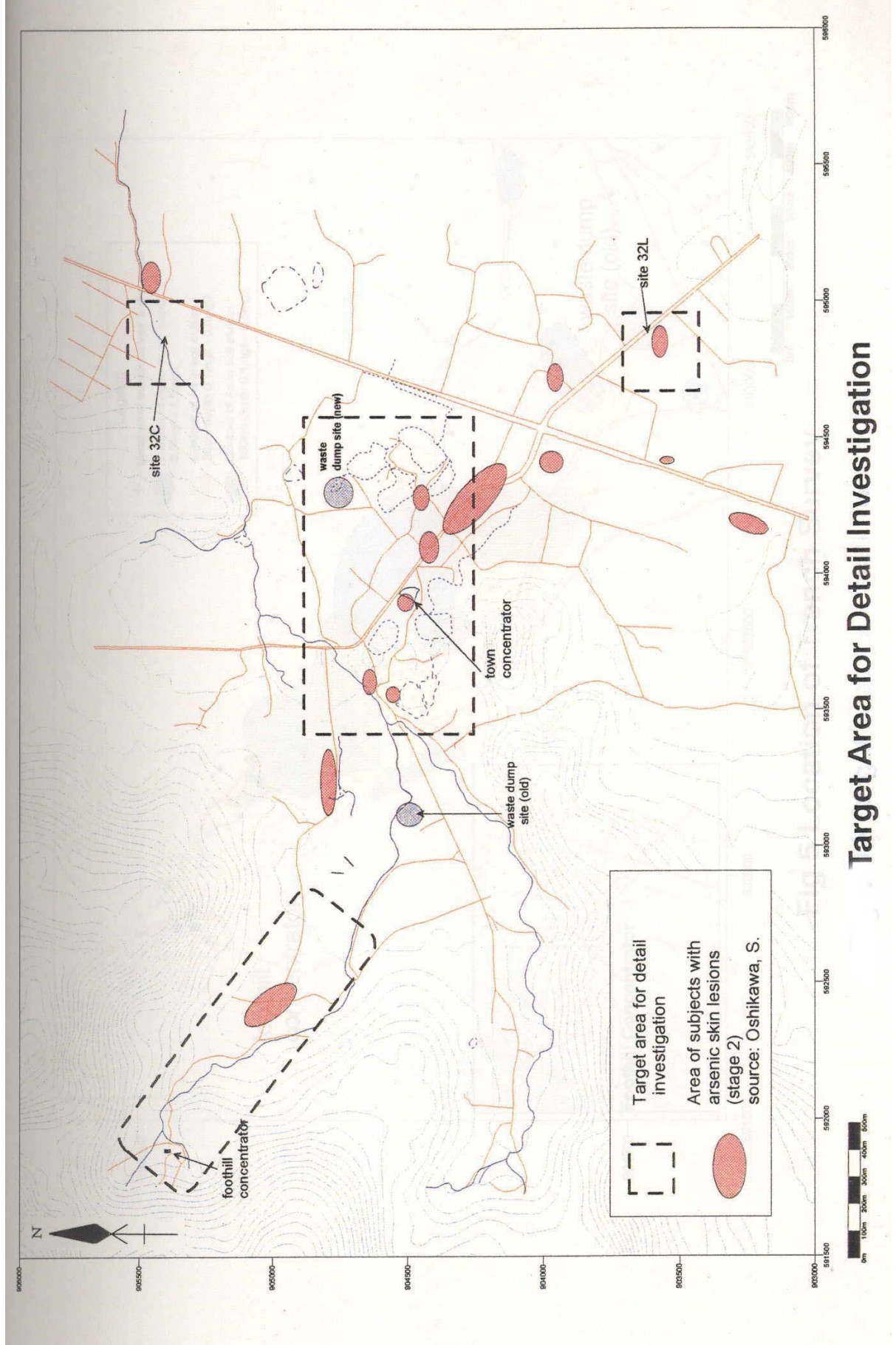


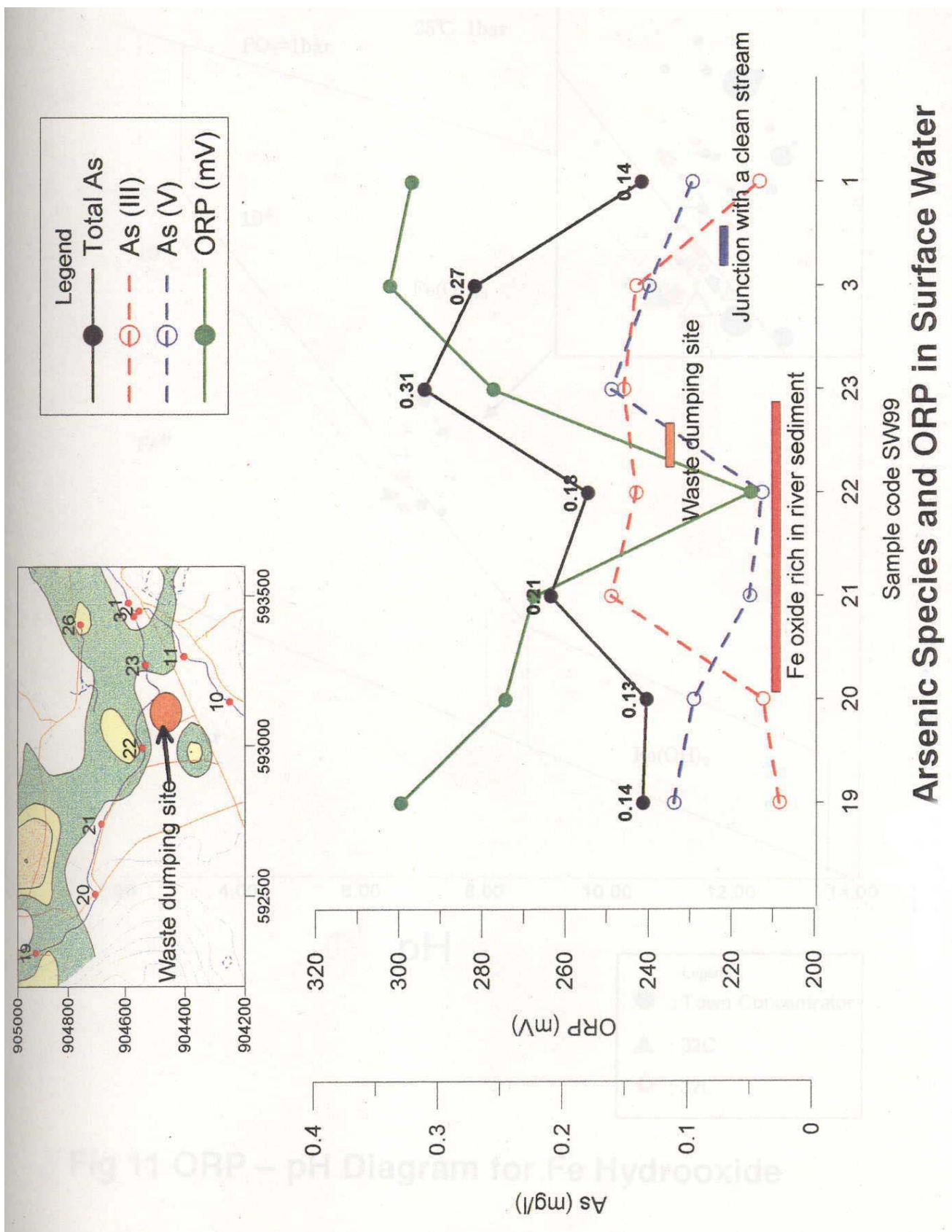


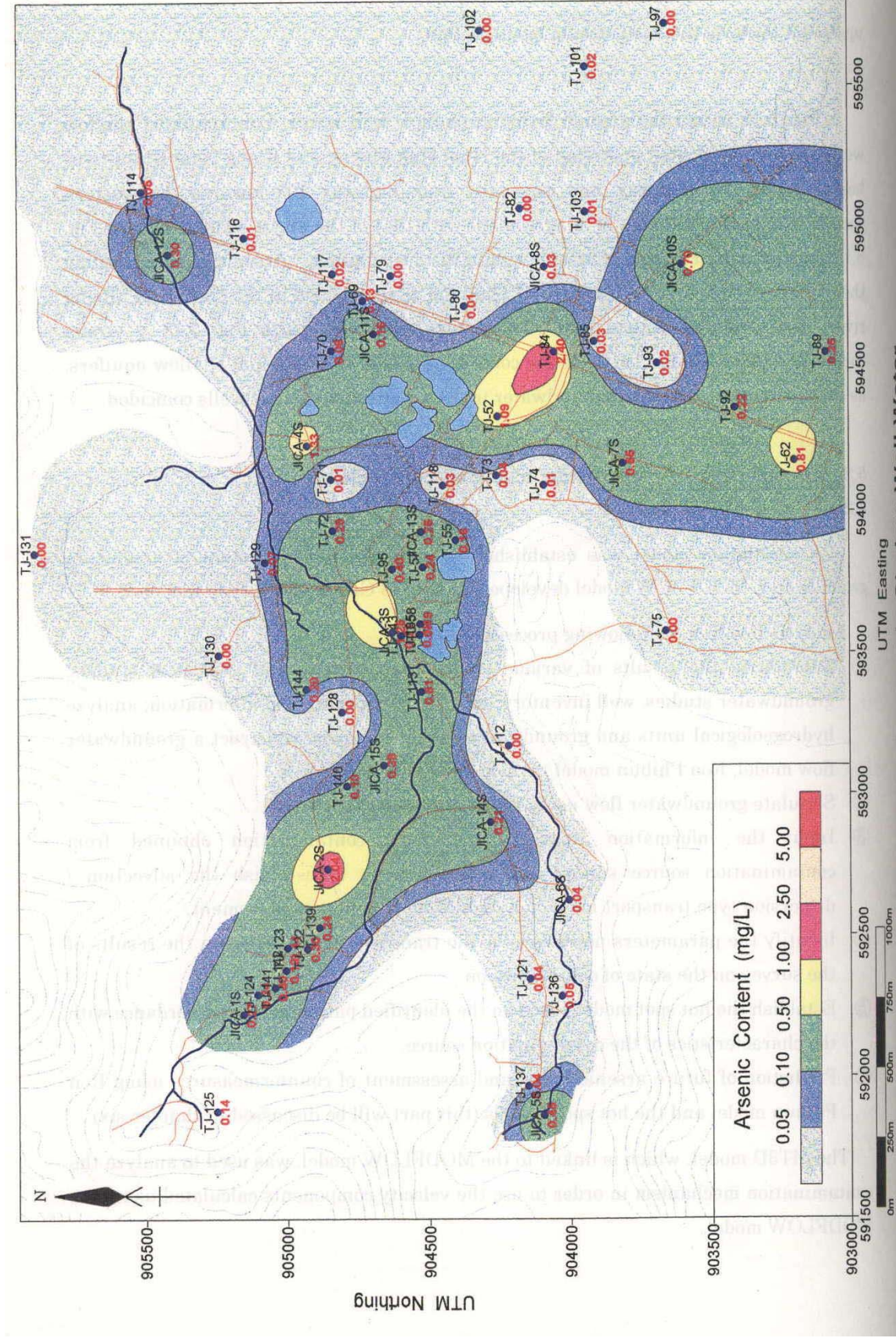
Arsenic Distribution of Soil Elution at 100cm Depth (1998)



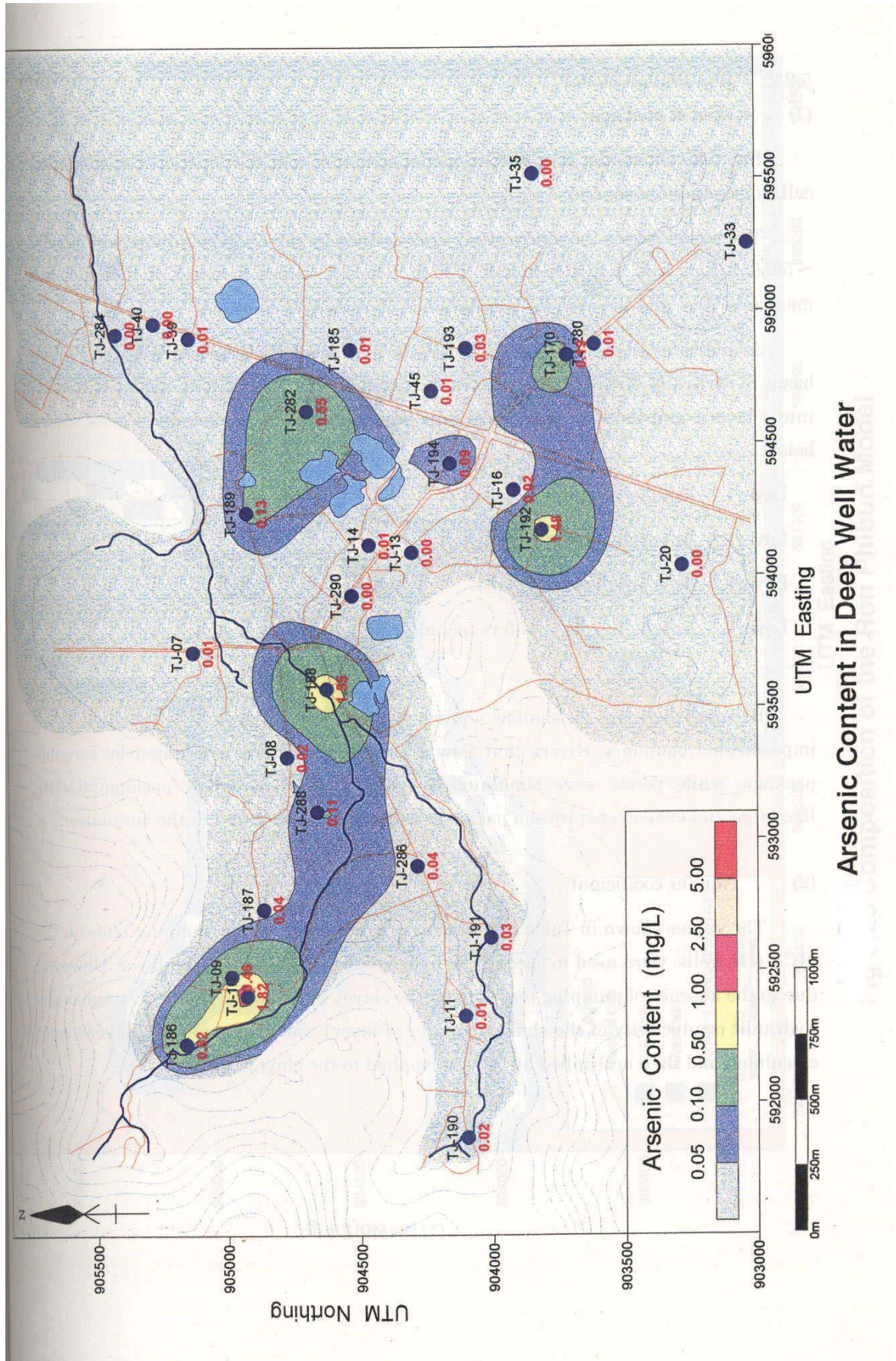
Arsenic Distribution of Soil Elution at 30cm Depth (1998)







Arsenic Content in Shallow Well Water



ขวัญยืน ศรีเปารยะ และคณะ ได้ศึกษาและติดตามสถานการณ์โรคพิษสารหนูเรื้อรังในหมู่ที่ 13 ตำบล ร่อนพิบูลย์ ในปี พ.ศ.2542 – 2543 ในขั้นต้นได้ทำการตรวจตัวอย่างปัสสาวะของคน 539 คน จากจำนวน ประชากร 1,549 คน ตรวจพบค่าเฉลี่ยของสารหนูในปัสสาวะของประชากรเท่ากับ $83 \mu\text{g total As/g Creatinine}$ (Range 1 – 751 $\mu\text{g total As/g Creatinine}$) โดยประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ ของประชากรที่ตรวจมีค่า สารหนูในปัสสาวะสูงเกินค่าปกติ(ไม่ได้ดื่อกอาหารทะเล)เมื่อคำนวณโดยใช้มาตรฐานของACGIH ถ้าสารหนู เกิน $50 \mu\text{g/g Creatinine}$ ถือว่าเกินค่าปกติ พร้อมกันนั้นได้ตรวจหาปริมาณสารหนูในน้ำที่ประชาชนใช้บริโภค อุปโภค คือน้ำฝน และน้ำประปา ทุกครอบครัวจำนวน 229 ตัวอย่าง ผลปรากฏว่าไม่พบปริมาณสารหนู(total As $\mu\text{g/L}$) เกินค่ามาตรฐาน

จากสรุปผลการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำในเขตตำบลร่อนพิบูลย์ ของกลุ่มงานอนามัยสิ่งแวดล้อม และอาชีวอนามัย สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดนครศรีธรรมราช เมื่อ มีนาคม 2543 สรุปได้ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 1: สรุปผลการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำในเขต ต.ร่อนพิบูลย์ ของกลุ่มงานอนามัยสิ่งแวดล้อมและอาชีวอนามัย

ที่	สถานที่/แหล่งน้ำ	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7
		ปริมาณสารหนูที่ตรวจพบ (total As, µg/L)						
		6/10/38	30/5/39	9/9/39	1/4/40	15/10/40	20/11/40	14/3/43
1	น้ำจากคลองเสาธง	21	15	12	21	13	6	
2	น้ำจากคลองขุนพัง	8	6	6	11	3	12	
3	น้ำจากสะพานคลอง	78	38	56	83	97	26	
4	น้ำจากการประปาชะอวด	4	ไม่พบ	2	4	2	1	
5	ประปาวัดร่อนนา	18	14	11	3	13	7	
6	น้ำตกวังศิลารักษ์(UP 20 m)	12	9	11	12	8	3	
7	น้ำตกวังศิลารักษ์ (LOW 20 m)	13	9	10	15	9	3	
8	น้ำจากบ่อบาดาลบ้านสวนจันทร์	11	8	24	27	9	4	
9	น้ำฝนจากวัดร่อนนา	9	ไม่พบ	1	25	1	ไม่พบ	
10	น้ำใช้ในวัดร่อนนา (น้ำประปาภูเขา)							35
11	น้ำห้วยร่อนนา							25
12	น้ำห้วยหัวเหมือง (ต้นน้ำ)							135
13	น้ำห้วยหัวเหมือง (บริเวณสนามฟุตบอล)							615
14	น้ำคลอง(สะพานคลองร่อนนา)							45
15	น้ำห้วยหัวเหมืองก่อนสบห้วยร่อนนา							670
16	น้ำคลองน้ำขุ่น (ใต้สะพานใต้เรือ)							335
17	น้ำห้วยสัก							ไม่พบ
18	น้ำคลองน้ำขุ่น (สะพานห้วยน้ำขุ่น)							205
19	น้ำบ่อดิน 477 ม.2 นายนวล พิงยาง							30
20	น้ำบ่อดิน 27/4 ม.2 นางปราณี หมีทอง							1002
21	น้ำห้วยหัวเหมืองช่วงปลายห้วย							357

วัตถุประสงค์

- เพื่อเฝ้าระวังคุณภาพน้ำประปาและน้ำฝน ในเขตตำบลร่อนพิบูลย์

วัตถุประสงค์เฉพาะ

1. เพื่อตรวจหาปริมาณสารหนูจากน้ำประปาในระบบต่าง ๆ เช่น ประภาณูมิภาค ประปาหมู่บ้าน และประปาโรงเรียน
2. เพื่อตรวจปริมาณสารหนูในน้ำฝนที่รองรับจากครัวเรือน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ฐานข้อมูลการปนเปื้อนของสารหนู ในน้ำประปาและน้ำฝนของชาวบ้านตำบลร่อนพิบูลย์
2. ทราบลักษณะการปนเปื้อนของสารหนูในน้ำประปาและน้ำฝนในช่วงฤดูฝนและฤดูร้อน
3. ตอบปัญหาได้ว่าการปนเปื้อนของสารหนูในดินสูงจะมีอิทธิพลต่อคุณภาพของน้ำฝนหรือไม่
4. ติดตามพฤติกรรมการใช้น้ำของประชาชนกลุ่มเสี่ยงได้
5. ใช้เป็นข้อมูลในการประสานกับหน่วยงานต่าง ๆ ที่จะเข้ามาช่วยเหลือเพื่อแก้ปัญหาสารหนูในเขตตำบลร่อนพิบูลย์ได้ตรงกับปัญหาและความต้องการของประชาชนในกลุ่มเสี่ยงได้

วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการศึกษา

1. ตรวจสอบปริมาณสารหนูในน้ำประปาทุกระบบ ในเขตหมู่ที่ 1, 2, 7, 12, 13, 15 ตำบลร่อนพิบูลย์ ทุก 3 เดือน ซึ่งสุ่มระบบประปาชนิดต่าง ๆ ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 2 : ระบบประปาชนิดต่าง ๆ ที่ดำเนินการอยู่ในปัจจุบัน ตามรายหมู่บ้าน

หมู่ที่	ประปาบาดาล	ประปาภูมิภาค	ประปาฝ่ายวังศิลารักษ์	ประปาฝ่ายคลองขุนพัง	ประปาภูเขา
1	/(ที่เดียวกับ ม.13)	/	/	/	
2	/(2 แห่ง)	/	/		/
7	/(1 แห่ง)	/			
12	/(1 แห่ง)	/		/	
13	/(2 แห่ง)	/		/	
15			/		
รวม	6 แห่ง	1 แห่ง	1 แห่ง	1 แห่ง	2 แห่ง

แหล่งที่มา : จากการสำรวจของสำนักงานสาธารณสุขอำเภอร่อนพิบูลย์ ตุลาคม 2543

หมายเหตุ : ระบบประปาเหล่านี้รวมถึงระบบน้ำที่ต่อท่อโดยตรงจากแหล่งน้ำโดยไม่ได้ผ่านกรรมวิธีทำน้ำให้สะอาด

2. ตรวจสอบปริมาณสารหนูในน้ำฝน โดยใช้วิธีการสุ่มเก็บตัวอย่างคร่าวเรือนที่ต้องการศึกษาในแต่ละหมู่บ้านด้วยวิธี systemic random sampling จากทะเบียนบ้านรวม

ในพื้นที่โดยเฉพาะหมู่ที่ 12 และ 13 ซึ่งทาง JICA (Japan International Cooperation Agency) ได้มาทำการตรวจสอบปริมาณสารหนูปนเปื้อนในดินเมื่อปี พ.ศ. 2541 – 2542 พบมีการปนเปื้อนของสารหนูในดินสูง ในบางจุด ทางผู้วิจัยจึงได้เลือกเก็บตัวอย่างน้ำฝนจากครัวเรือนบริเวณดังกล่าวทุกหลังคาเรือนจำนวน 50 หลังคาเรือน ในการเก็บตัวอย่างน้ำฝนทุก 3 เดือน ในเขตพื้นที่ดังกล่าวจะเก็บตัวอย่างตามระยะเวลาดังนี้

1. เก็บน้ำฝนที่มีอยู่เดิมในภาชนะรองรับ
2. เก็บน้ำฝนในช่วงระยะเวลาที่ฝนตกมากที่สุดครั้งแรก
3. เก็บน้ำฝนในช่วงเวลาที่ฝนตกตลอดระยะเวลาผ่านไปแล้ว 3 วัน

ตาราง 3 : จำนวนหลังคาเรือนและกลุ่มตัวอย่างตามรายหมู่บ้าน

หมู่ที่	จำนวนหลังคาเรือน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
1	129	32
2	402	201
7	553	138
12	753	417*
13	350	185*
15	79	20
รวม	2,266	993

หมายเหตุ : หมู่ที่ 12,13 รวมหลังคาเรือนที่อยู่บริเวณพื้นดินที่มีการปนเปื้อนสูงแล้ว

3. ทำแผนปฏิบัติการสำหรับการเก็บตัวอย่างน้ำ และกำหนดจำนวนตัวอย่างน้ำในการตรวจแต่ละครั้ง
4. นำตัวอย่างน้ำมาวิเคราะห์ด้วยเครื่อง AAS ที่ห้องปฏิบัติการโรงพยาบาลร่อนพิบูลย์

การควบคุมคุณภาพการวิเคราะห์ (Quality control)

การวิเคราะห์แต่ละชุดของตัวอย่าง มี laboratory blank และ field blank เป็น control เพื่อตรวจสอบการปนเปื้อนระหว่างกาวิเคราะห์ และระหว่างการเก็บตัวอย่างตามลำดับ โดย laboratory blank เป็นตัวอย่างน้ำกลั่นที่เติมลงในถ้วยสำหรับวิเคราะห์ตัวอย่าง และ field blank เป็นตัวอย่างน้ำกลั่นที่ผ่านขั้นตอนการเก็บตัวอย่างทั้งหมดเหมือนกับตัวอย่างน้ำอื่น ๆ

การประกันคุณภาพการวิเคราะห์ (Quality assurance)

มีการวิเคราะห์สารละลายมาตรฐานของสารหนู และคำนวณหาความแม่นยำ (Precision) ค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถวิเคราะห์ได้ (detection limit) และค่าสัมประสิทธิ์ของความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (linear correlation coefficient , r)

5. ทำรายงานสรุปผลการวิเคราะห์ทุกเดือน เพื่อแจ้งข้อมูลย้อนกลับให้ประชาชนในพื้นที่

วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำและการนำส่งทางกายภาพ

โดยผู้เก็บตัวอย่างแต่ละคนได้ผ่านการอบรมการเก็บตัวอย่างและการนำส่งน้ำเพื่อให้เป็นมาตรฐานเดียวกันตามวิธีการดังนี้

1. ภาชนะบรรจุน้ำที่ใช้เก็บตัวอย่าง

ใช้ขวดพลาสติก (High density polyethylene) ปริมาตร 120 ml ล้างให้สะอาดด้วยน้ำยาซักฟอก แล้วล้างด้วยน้ำประปาจนสะอาด แช่ใน 10% HNO₃ นาน 2 ชั่วโมง ล้างด้วยน้ำประปาแล้วล้างด้วยน้ำกลั่น 3 ครั้ง ตากให้แห้งปิดฝา เก็บในภาชนะที่สะอาดปราศจากฝุ่น

2. วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำ

2.1 เก็บตัวอย่างน้ำจากก๊อกน้ำ : ปล่อยน้ำที่อยู่ในก๊อกทิ้งไปเสียก่อน โดยเปิดก๊อกให้น้ำไหลเต็มที่เป็นเวลา 1 – 2 นาที แล้วปรับให้ไหลปานกลางประมาณ 1 – 2 นาที จึงบรรจุตัวอย่างน้ำใส่ขวดเก็บตัวอย่าง (ครั้งแรกทิ้งไป เก็บครั้งที่สอง)

2.2 เก็บตัวอย่างน้ำจากน้ำบ่อ : เก็บตัวอย่างน้ำที่ระดับความลึกประมาณ 1 ฟุต ที่ประมาณจุดกึ่งกลางบ่อ หรือจุดกลางแหล่งน้ำนั้น

2.3 เก็บตัวอย่างน้ำจากภาชนะเก็บน้ำ (โอ่ง / ตุ่ม / อ่าง) : เก็บตัวอย่างน้ำจากจุดกึ่งกลางของแหล่งน้ำ ใช้ขวดที่เก็บตัวอย่างตักน้ำในภาชนะนั้น

3. การเก็บรักษาตัวอย่างระหว่างการนำส่ง

เติมกรดไนตริก (HNO_3) เข้มข้น 4 – 5 หยด (0.2 ml) ต่อตัวอย่างน้ำ 5 ml หรือเติมกรดไนตริก 1:1 ประมาณ 10 หยด หรือจนค่าความเป็นกรดเบส (pH) ของตัวอย่างต่ำกว่า 2 ปิดฝาให้แน่นและนำไปเก็บในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

4. จลากเขียนชัดเจน และหมึกที่ไม่เลอะเลือน รายละเอียดของจลากประกอบด้วย

- 3.1 ประเภทน้ำ
- 3.2 สถานที่เก็บตัวอย่าง/แหล่งน้ำ
- 3.3 วันเวลาที่เก็บ
- 3.4 ชื่อผู้เก็บตัวอย่างน้ำ
- 3.5 ชื่อของเจ้าของครัวเรือนที่เก็บน้ำ

5. สอบถามข้อมูลการใช้งานน้ำจากเจ้าของบ้าน โดยการสัมภาษณ์

วัสดุอุปกรณ์

1. เครื่อง AAS (atomic absorption spectrophotometer)แบบ hydride generation รุ่น AA-6800 (SHIMADSU)
2. ขวดพลาสติก (High density polyethylene) ปริมาตร 120 ml
3. กรดไนตริก (HNO_3) เข้มข้น
4. น้ำกลั่น
5. Arsenic standard solution

การดำเนินการขั้นตอนการตรวจวิเคราะห์สารหนู

กำหนดค่า parameters ต่าง ๆ ของเครื่อง AAS ดังนี้

Element	As
Lamp Current Low (mA)	12
Wavelength (nm)	193.7
Slit Width (nm)	2.0
Lamp Mode	BGC - D2
Gas type	Argon

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ใช้โปรแกรม Exell ในการรวบรวมผลสร้างฐานข้อมูลเบื้องต้น และใช้โปรแกรม Stata ในการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งจะใช้สถิติเชิงพรรณนาหาความชุก ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และนำเสนอข้อมูลที่ได้ด้วยตาราง
2. ใช้เกณฑ์มาตรฐานที่ WHO และนำคือ 10 ug/L เป็นค่าตัวตัดสินว่าตัวอย่างนั้นเกินมาตรฐานหรือไม่ ควรจะจัดการอย่างไร
3. ประสานข้อมูลกับข้อมูล GIS ที่มีอยู่ในสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดนครศรีธรรมราช และโรงพยาบาลร่อนพิบูลย์

ผลการศึกษาวิจัย

ตาราง 4 : จำนวนตัวอย่างน้ำที่ตรวจแต่ละครั้ง

ประเภทน้ำ	ตัวอย่างน้ำที่ตรวจแต่ละครั้ง		
	ครั้งที่ 1 (ก.ย. 44 – พ.ค. 45)	ครั้งที่ 2 (ม.ค. 45 – มี.ค. 45)	ครั้งที่ 3 (ก.ค. 45 – ก.ย. 45)
น้ำฝน	884	834	742
ประปาส่วนภูมิภาค	5	5	5
ประปาลองขุนพิง	3	3	3
ประปาบาดาล	4	4	4
ประปาภูเขา	3	3	3
ประปาฝายวังศิลารักษ์	5	5	5
รวม	904	857	762

ตาราง 5 : ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำแต่ละประเภท

ประเภทน้ำ	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3	
	<=10 ppb	>10 ppb	<=10 ppb	>10 ppb	<=10 ppb	>10 ppb
น้ำฝน	876	0	829	0	732	0
น้ำฝนผสมน้ำอื่น	0	8	0	8	0	10
ประปาส่วนภูมิภาค	5	0	5	0	5	0
ประปาลองขุนพิง	3	0	3	0	3	0
ประปาบาดาล	4	0	4	0	4	0
ประปาภูเขา	1	2	0	3	0	3
ประปาฝายวังศิลารักษ์	0	5	0	5	0	5

หมายเหตุ : น้ำผสมน้ำอื่น หมายถึง น้ำที่อยู่ในภาชนะน้ำฝน โดยผ่านการนำน้ำมาจากแหล่งอื่นมาใส่รวมกับน้ำฝนในตุ่มแล้ว

จากตารางแสดงให้เห็นว่า น้ำฝน น้ำประปาส่วนภูมิภาค ประปาคลองขุนพังและประปาบาดาล ไม่พบปริมาณสารหนูที่เกิน 10 ppb แต่พบปริมาณสารหนูเกิน 10 ppb ในครัวเรือนที่นำน้ำจากแหล่งอื่นมาใส่ภาชนะรองรับน้ำฝนด้วย สำหรับประปาภูเขาและประปาฝายวังศิลารักษ์พบปริมาณสารหนูเกิน 10 ppb เพียง 1 ตัวอย่าง ของการตรวจครั้งแรก ในประปาภูเขา (หนานเขียว) ที่มีปริมาณสารหนูไม่เกิน 10 ppb

ตาราง 6 : ผลการวิเคราะห์น้ำฝนที่เก็บในภาชนะที่รองรับทั้ง 3 ช่วงเวลา

น้ำฝนในภาชนะ	จำนวนที่พบ		จำนวนที่พบ		จำนวนที่พบ	
	<=10 ppb	> 10 ppb	<=10 ppb	> 10 ppb	<=10 ppb	> 10 ppb
1. น้ำฝนที่มีอยู่เดิมในภาชนะ	50	-	50	-	50	-
2. น้ำฝนในช่วงเวลาที่ฝนตกลงมาครั้งแรก	50	-	50	-	50	-
3. น้ำฝนในช่วงเวลาที่ฝนตกลงมาตลอดเวลาผ่านไปแล้ว 3 วัน	50	-	50	-	50	-
รวม	50	-	50	-	50	-

สรุป

จากจากการศึกษาพบว่า น้ำฝน น้ำประปาส่วนภูมิภาค ประปาคลองขุนพังและประปาบาดาล เป็นน้ำที่ปลอดภัยจากการปนเปื้อนของสารหนู ส่วนประปาภูเขาและประปาฝายวังศิลารักษ์ไม่ปลอดภัย โดยพบปริมาณสารหนูปนเปื้อนสูงกว่าค่ามาตรฐาน และพบบางครัวเรือนนำน้ำจากแหล่งอื่นมาปนภาชนะเก็บน้ำฝน อันเนื่องจากปริมาณน้ำฝนที่มีอยู่ไม่พอเพียงในบางช่วงของปี ทำให้ตรวจพบปริมาณสารหนูในตัวอย่างน้ำฝนเกินกว่าค่ามาตรฐาน และพบว่าช่วงเวลาที่เก็บตัวอย่างแตกต่างกันทั้ง 3 ช่วงเวลา ผลการวิเคราะห์ของปริมาณสารหนูที่ได้ไม่เกินค่ามาตรฐาน

วิจารณ์

จากจากการศึกษาพบว่า มีเพียง 1 เปรอร์เซ็นต์ ของครัวเรือน ได้นำน้ำจากแหล่งอื่นมาผสมร่วมกับน้ำฝนในภาชนะรองรับน้ำฝนในช่วงฤดูแล้ง ทำให้น้ำฝนในภาชนะเกิดการปนเปื้อนกับน้ำอื่น เมื่อทำการตรวจหาปริมาณสารหนูในน้ำผสมดังกล่าว จึงทำให้ระดับปริมาณสารหนูสูงเกินกว่าระดับค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ ซึ่งเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคได้ จากการสอบถามเจ้าของบ้านแต่ละหลังขณะเก็บตัวอย่างน้ำ พบว่าภาชนะที่ใช้รองรับน้ำฝนมีปริมาณไม่เพียงพอสำหรับการรองรับน้ำฝนที่ตกลงมา ทำให้อัตราส่วนของน้ำฝนที่มีไม่เพียงพอสำหรับการใช้ตลอดทั้งปี พอช่วงฤดูหลังฝนทิ้งช่วง ทำให้น้ำขาดน้ำ ทางองค์การบริหารส่วนท้องถิ่น เช่น เทศบาลตำบลร่อนพิบูลย์ อบต. ร่อนพิบูลย์ ได้นำน้ำมาแจกจ่ายให้ประชาชนในเขตรับผิดชอบไว้

แม้ว่าน้ำฝนที่จากครัวเรือนแต่ละหลังจะมีค่าระดับปริมาณของสารหนูไม่เกินค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ก็ตาม แต่เมื่อสังเกตถึงลักษณะทางกายภาพของน้ำฝนที่เก็บได้นั้น พบว่า มีลักษณะที่ใส ไม่มีสี ไม่มีตะกอนสีเล็กน้อย ซึ่งตะกอนดังกล่าวมาจากตะกอนบนหลังคาเรือนที่ถูกชะลงมาในภาชนะรองรับน้ำในตอนที่ฝนตก

ลงมาแล้วทำการรองรับน้ำฝนเลย โดยไม่ปล่อยให้ น้ำฝนชะล้างหลังคาเรือนไปก่อน ทำให้ในภาชนะมีตะกอนสะสมอยู่ที่ก้นภาชนะ ซึ่งลักษณะของน้ำทางกายภาพดังกล่าวจะพบมากในช่วงเก็บอย่างน้ำตอนเก็บตัวอย่างน้ำฝนที่ฝนตกลงมาครั้งแรก

จากการเก็บตัวอย่างน้ำฝนในช่วงระยะเวลา 1)เก็บน้ำฝนที่มีอยู่เดิมในภาชนะรองรับ 2)เก็บน้ำในช่วงระยะเวลาที่ฝนตกลงมาครั้งแรก 3)เก็บน้ำฝนในช่วงที่ฝนตกตลอดระยะเวลาผ่านไป แล้ว 3 วัน พบว่า ปริมาณในช่วงความแตกต่างระยะเวลาที่เก็บน้ำฝน

ในเขตพื้นที่ที่มีการปนเปื้อนสูงในดินที่ทาง JICA ได้ตรวจหาปริมาณสารหนูปนเปื้อนในดินเมื่อปี พ.ศ. 2541 – 2542 ได้เลือกเก็บตัวอย่างน้ำฝนในพื้นที่ดังกล่าวทุกหลังคาเรือน จำนวน 50 หลังคาเรือนมาวิเคราะห์ พบว่า ค่าระดับปริมาณสารหนูไม่เกินค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ จะเห็นได้ว่า ระดับสารหนูปนเปื้อนในดินสูงไม่ได้ทำให้ระดับสารหนูในน้ำฝนสูงเกินค่ามาตรฐานที่กำหนด ดังนั้น น้ำฝนยังคงเป็นน้ำใช้ได้ดีในทุกพื้นที่แม้แต่ในพื้นที่ที่มีการปนเปื้อนในดินสูงก็ตาม

การปนเปื้อนของสารหนูในระบบน้ำประปา พบว่า ในหมู่บ้านที่ 1, 2, 15 มีการนำน้ำจากประปาภูเขาและประปาฝ่ายวังศิลาภิรักษ์มาใช้ ซึ่งระบบประปาดังกล่าวเป็นการต่อท่อประปาปรับน้ำดิบจากภูเขาลงมาแจกจ่ายยังครัวเรือน โดยไม่ได้ผ่านระบบการบำบัดน้ำแต่อย่างใด ได้ใช้น้ำดิบจากระบบประปาดังกล่าวในการอุปโภคและบริโภค พบตัวอย่างน้ำทุกจุดมีปริมาณสารหนูที่เกินมาตรฐาน ลักษณะการปนเปื้อนของสารหนูในระบบน้ำประปาจะกระจายไปตามเส้นทางของระบบน้ำประปาดังกล่าวไหลผ่าน (ภาคผนวก : แสดงการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำประปา) สำหรับระบบประปาของส่วนภูมิภาค ถึงแม้จะมีระดับสารหนูไม่เกินค่ามาตรฐานที่กำหนดก็ตาม แต่การแจกจ่ายน้ำประปาของส่วนภูมิภาคยังไม่ถึงทุกครัวเรือน โดยเฉพาะในเขตพื้นที่ราบสูง บางครัวเรือนก็ไม่มีความสามารถที่จะติดตั้งระบบน้ำประปาส่วนภูมิภาค เนื่องจากปัญหาด้านเศรษฐกิจทางส่วนราชการที่รับผิดชอบและองค์การบริหารส่วนท้องถิ่น ควรหาทางออกและให้ความช่วยเหลือจัดหาแหล่งน้ำที่สะอาดปราศจากการปนเปื้อนสารหนูจากแหล่งอื่นมาช่วยชาวบ้าน

ขณะนี้ประชาชนส่วนใหญ่เปลี่ยนพฤติกรรมการใช้ น้ำ จากการดื่มน้ำบ่อมาเป็นดื่มน้ำฝนและน้ำบรรจุขวดกันเพิ่มมากขึ้น ชาวบ้านบางส่วนไม่เชื่อมั่นในคุณภาพของระบบน้ำประปาส่วนภูมิภาค เนื่องจากอาจเกิดการปนเปื้อนมาระหว่างทาง และราคาแพง แต่น้ำใช้จากระบบประปาภูเขายังคงเป็นแหล่งน้ำที่สำคัญสำหรับการชะล้างและการเกษตร และบางส่วนก็หันมาใช้น้ำบ่อในช่วงฤดูแล้ง การประปาส่วนภูมิภาคควรพัฒนาคุณภาพของน้ำประปา ราคาไม่แพงและแจกจ่ายให้ทั่วถึงทุกพื้นที่

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ เป็นการริเริ่มของคนในพื้นที่เอง ซึ่งเข้าใจและคุ้นเคยกับพื้นที่และสัมผัสกับปัญหามาตลอดระยะเวลา ทำให้ประชาชนให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีทั้งในการเก็บตัวอย่างน้ำและการสอบถามข้อมูลต่าง ๆ วัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้ เป็นการเฝ้าระวังการปนเปื้อนของน้ำบริโภคของตำบลร่อนพิบูลย์ ซึ่งเป็นงานที่ต้องเฝ้าระวังอย่างต่อเนื่อง ให้บริการแก่ประชาชนในพื้นที่และหน่วยราชการที่ต้องการตรวจหาปริมาณสารหนูในน้ำ ส่งตัวอย่างน้ำมาวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการนี้ได้ และจะส่งผลให้ทราบ แต่การวิจัยครั้งนี้ให้ความสนใจเพียงเรื่องน้ำฝนเป็นหลัก ซึ่งไม่ได้มีการทบทวนกรอบและกระบวนการดำเนินการวิจัยอีกลักษณะหนึ่ง เช่น ข้อสงสัยว่าน้ำปนเปื้อนจากอากาศ ปนเปื้อนจากหลังคา ปนเปื้อนจากภาชนะ การออกแบบ การเก็บตัวอย่างก็จะต่างกันไป การเก็บตัวอย่างน้ำประปาซึ่งในการศึกษาครั้งนี้เป็น

วัตถุประสงค์สำคัญก็มีการเก็บตัวอย่างน้อยมาก ทั้งนี้ประปาก็อาจจะปนเปื้อนทั้งในแหล่งน้ำ ระหว่างทางและภาชนะก็ได้

การพัฒนาของห้องปฏิบัติการโรงพยาบาลร่อนพิบูลย์ สามารถตรวจหาปริมาณสารหนูในน้ำ ได้ในเวลาอันรวดเร็ว จึงสามารถให้บริการแก่องค์กรบริหารส่วนท้องถิ่น ประชาชนทั่วไป สามารถนำตัวอย่างน้ำมาตรวจหาปริมาณสารหนูตกค้างก่อนที่จะนำน้ำมาใช้ก่อนทุกครั้ง เพื่อความปลอดภัย ในการนี้การควบคุมคุณภาพของการวิเคราะห์ สำหรับน้ำตัวอย่าง เช่น น้ำประปาที่มีสารหนูสูง จะใช้ชุดทดสอบสารหนูภาคสนามวิเคราะห์หาปริมาณสารหนูก่อนจะเอาน้ำตัวอย่างนั้นมาวิเคราะห์กับเครื่อง AAS ความสามารถในการวิเคราะห์ตัวอย่างประมาณ 20 ตัวอย่าง ต่อวัน กำหนดให้มีการ maintenance เครื่อง AAS เป็นประจำทุกปี

สำหรับการควบคุมและป้องกันสารหนูเป็นพิษในประชากรพื้นที่ร่อนพิบูลย์ การเฝ้าระวังคุณภาพน้ำบริโภคเพียงอย่างเดียวยังไม่เป็นการเพียงพอ ซึ่งควรขยายงานการเฝ้าระวังให้มากขึ้นทั้งในส่วนของการเฝ้าระวังการปนเปื้อนในอากาศและสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ รวมทั้งการควบคุมทางเข้าสู่ร่างกายของสารหนู

ข้อเสนอแนะ

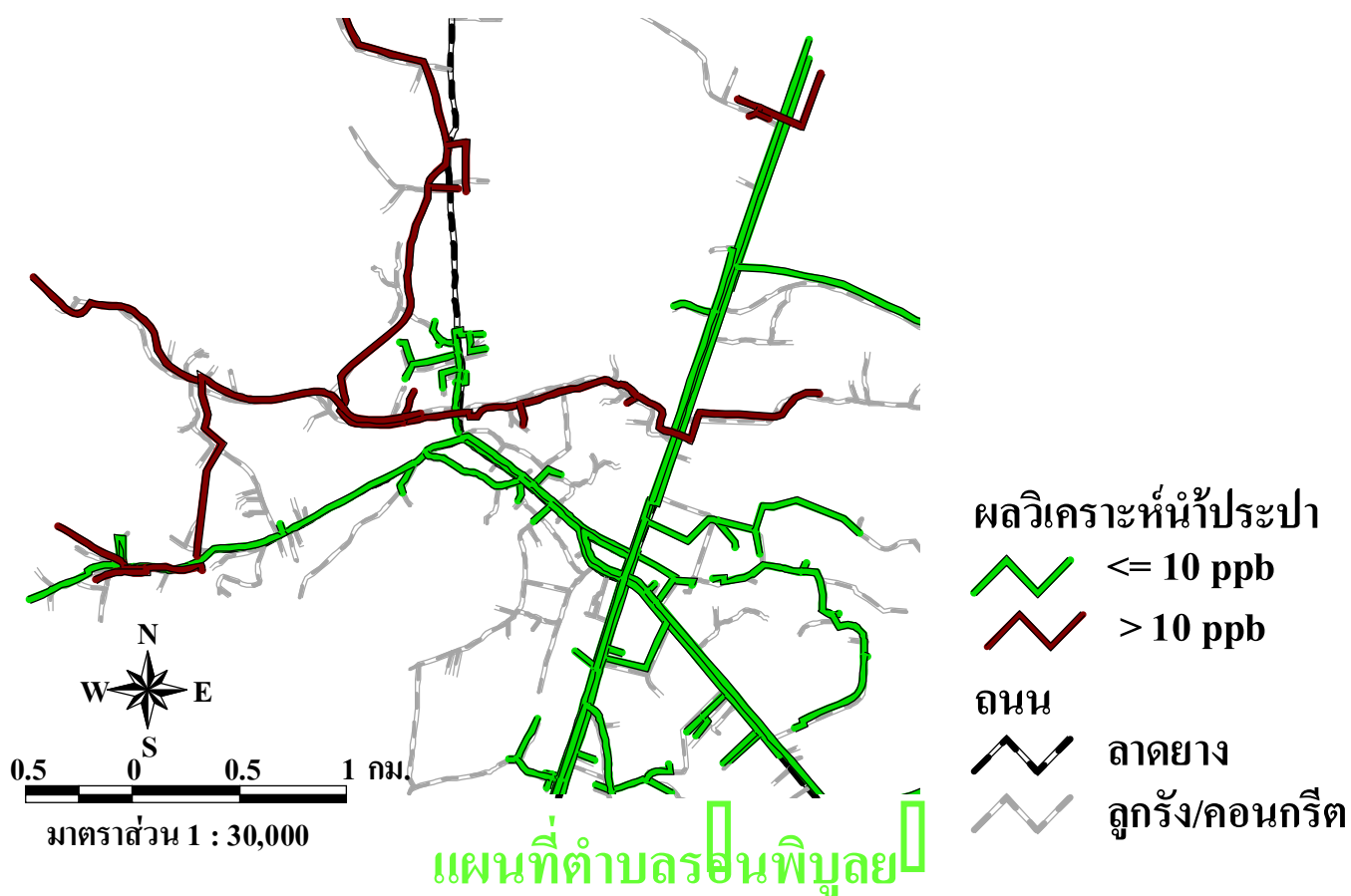
1. จากการที่ตรวจพบน้ำฝน น้ำประปาส่วนภูมิภาค ประปาบาดาลและคลองประปาปนังเป็นน้ำที่ปลอดภัย ก็ควรมีการส่งเสริมให้ใช้น้ำที่ปลอดภัยกับประชาชน
2. เนื่องจากภาชนะรองรับน้ำฝนไม่สามารถรองรับน้ำฝนให้ได้เพียงพอตลอดทั้งปี จึงควรให้การช่วยเหลือแก่ประชาชนให้มีภาชนะรองรับน้ำฝนที่เพียงพอและเหมาะสมกับจำนวนคนในครัวเรือน
3. จัดหาแหล่งน้ำที่ปลอดภัยมาทดแทนแก่ประชาชนที่ยังใช้น้ำประปาภูเขา และประปาฝายวังศิลารักษ์
4. แม้ว่าปริมาณสารหนูของครัวเรือนที่ไม่ได้ทำความสะอาดหลังคาเรือนจะไม่เกินค่ามาตรฐานก็ตาม ก็ควรส่งเสริมการทำความสะอาดหลังคาเรือน รังน้ำ รวมทั้งภาชนะรองรับ เพื่อคุณภาพน้ำฝนที่ดี
5. ส่งเสริมให้มีการใช้น้ำฝนในทุกพื้นที่ เนื่องจากจุดที่มีการปนเปื้อนของสารหนูในดินและในน้ำใต้ดินไม่มีผลต่อน้ำฝนในตลอดทั้งปี
6. ทางองค์การบริหารส่วนท้องถิ่นควรนำน้ำมาตรวจก่อนทุกครั้งก่อนที่จะนำไปแจกจ่ายให้ประชาชนในช่วงฝนทิ้งช่วงหรือหน้าแล้ง
7. ควรขยายงานการเฝ้าระวังด้านสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ให้มากกว่านี้ เพราะการเฝ้าระวังน้ำบริโภคเพียงอย่างเดียวยังไม่เพียงพอ

เอกสารอ้างอิง

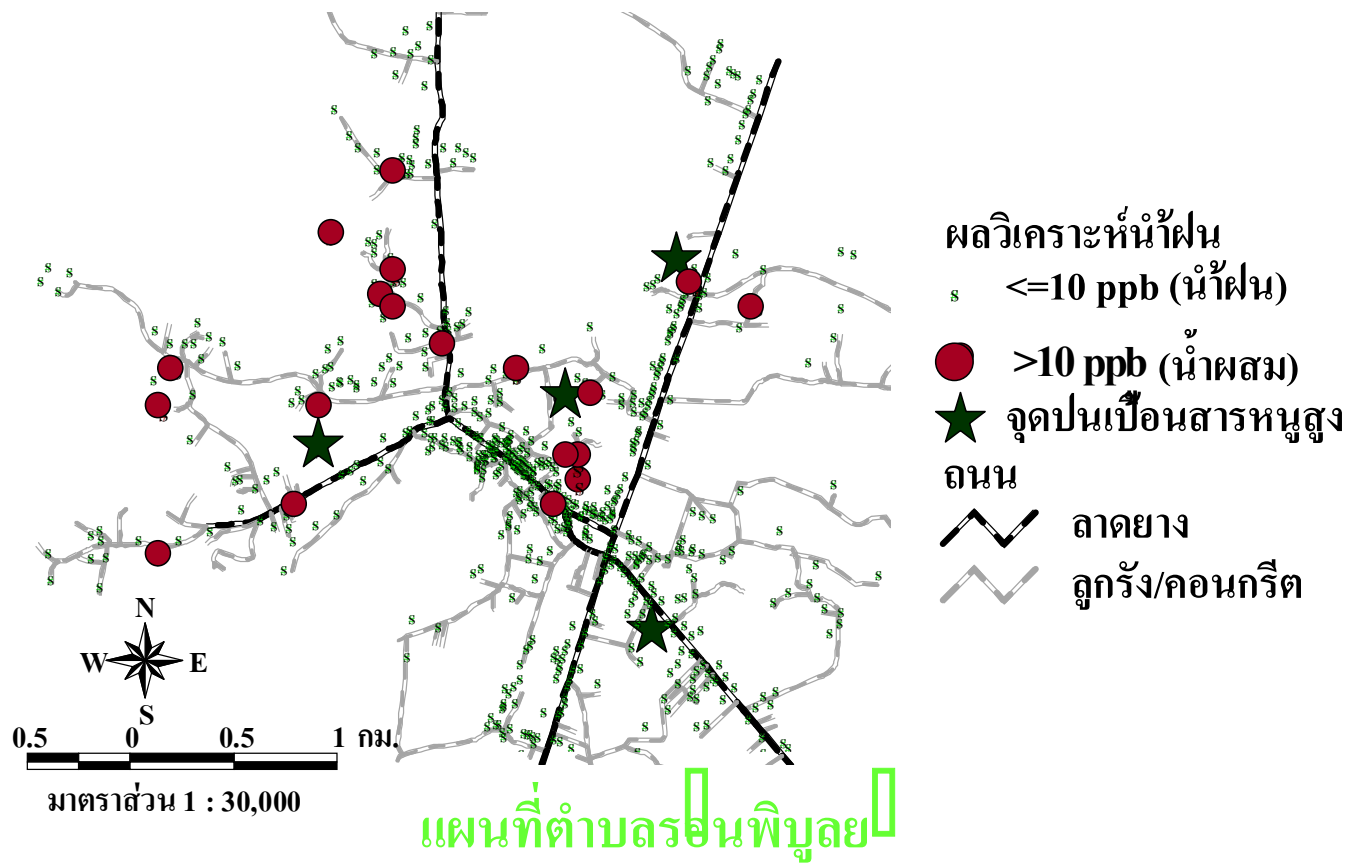
1. กรมทรัพยากรธรณี. 2530, รายงานเบื้องต้นเกี่ยวกับปัญหาพิษสารหนูที่อำเภอรัตนบุรี จังหวัดนครราชสีมา. กระทรวงอุตสาหกรรม. ธันวาคม.
2. ขวัญยืน ศรีเปาระยะ และคณะ. 2543 สถานการณ์โรคพิษสารหนูเรื้อรัง หมู่ที่ 13 ตำบลรัตนบุรี กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. เอกสารโรเนียว
3. จันทรเพ็ญ ชูประภาวรรณ. 2537, ปัญหาพิษสารหนูที่อำเภอรัตนบุรี จังหวัดนครราชสีมา. สถาบันวิจัย สาธารณสุขไทย มูลนิธิสาธารณสุขแห่งชาติ. มีนาคม.
4. เดชา มณีนัย. 2540, ลักษณะธรณีวิทยาบริเวณ อำเภอรัตนบุรี จังหวัดนครราชสีมา. เอกสารประกอบการประชุมเสนอผลงานการแก้ไขปัญหาผลกระทบจากการแพร่กระจายของสารหนู อำเภอรัตนบุรี จังหวัดนครราชสีมา. กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงอุตสาหกรรม. กรกฎาคม.
5. ธาดา เปี่ยมพงศ์สานต์. 1988 พิษสารหนูเรื้อรัง : ร่องรอยทางคลินิกสู่การศึกษาทางระบาดวิทยา วารสารกรมการแพทย์; 13: 279 - 281
6. ณรงค์ ณ เชียงใหม่. 2545, ข้อมูลที่ควรทราบเพื่อประกอบการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม. เอกสารโรเนียว.
7. นงลักษณ์ รัชฎะวานิช, กัญจนา ศรีเงินยวง และอำพร นุสรังษี. 2532, พฤติกรรมของชาวบ้านต่อการใช้น้ำและส้วมในประเทศไทย. คณะสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล และกองสุขาภิบาล กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข.
8. นายแพทย์สาธารณสุข จังหวัดนครราชสีมา. 2531 การแก้ไขปัญหาสารหนูเป็นพิษที่อำเภอรัตนบุรี จังหวัดนครราชสีมา, เมษายน: 29 - 34
9. ไพชนันต์ เจริญไชยศรี. 2540, การจัดการน้ำในชุมชนรัตนบุรี อำเภอรัตนบุรี จังหวัด นครราชสีมา. เอกสารประกอบการประชุมเสนอผลงานการแก้ไขปัญหาผลกระทบจากการแพร่กระจายของสารหนู อำเภอรัตนบุรี จังหวัดนครราชสีมา. กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงอุตสาหกรรม. กรกฎาคม.
10. วีระศักดิ์ จงสู่วิวัฒน์วงศ์, มะเพาชิต ดือราวี, อภิรดี แซ่ลิ่ม และโซโกะ โอชิคาว่า. 2543, ทบทวนการจัดระบบน้ำสะอาดสำหรับตำบลรัตนบุรี. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
11. อนงค์ ไพจิตรประภาภรณ์. 2540, สถานการณ์ปัญหาและการแก้ไขการแพร่กระจายของสารหนู อำเภอรัตนบุรี จังหวัดนครราชสีมา. เอกสารประกอบการประชุมเสนอผลงานการแก้ไขปัญหาผลกระทบจากการแพร่กระจายของสารหนู อำเภอรัตนบุรี จังหวัดนครราชสีมา. กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงอุตสาหกรรม. กรกฎาคม
12. Chongsuvivatwong V, Lim A, Dueravee M, Geater A, Ritsamitchai S, Oshikawa S. 2000 Follow up of water use in a tin mining affected with arsenic poisoning. Southeast Asian J Trop Med Public Health; 31: 769-774.
13. WHO. 1994 Guideline for Drinking – Water Quality. Geneva.:1-335

ภาคผนวก

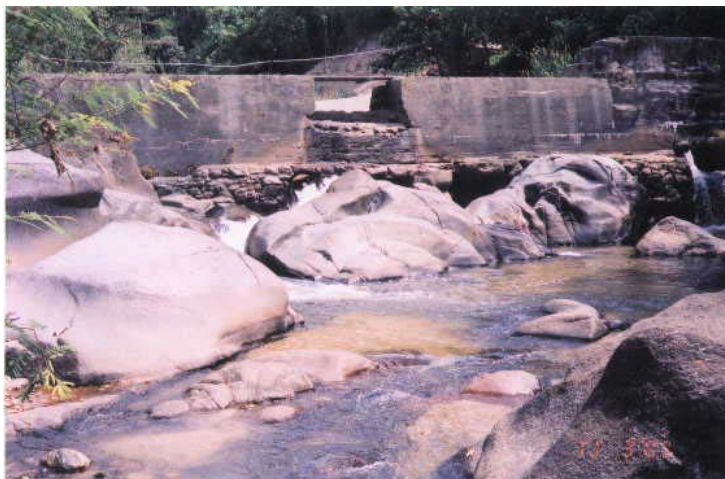
ภาคผนวก ก
แสดงการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำประปา



แสดงผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำฝนและน้ำผสม



ภาคผนวก ข
แสดงรูปภาพของแหล่งน้ำระบบต่างๆ



รูป 1: ต้นน้ำประปาภูเขา



รูป 2 : ประปาบาดาล



รูป 3 : ประปาบาดาล



รูป 4 : ที่เก็บน้ำประปาส่วนภูมิภาค (ร่อนพิบูลย์)



รูป 5 : ต้นน้ำฝายวังศิลารักษ์



รูป 6 : ตันน้ำคลองประปาขุนพิง



รูป 7 : ท่อส่งน้ำคลองประปาขุนพิง



รูป 8 : ท่อส่งน้ำฝายวังศิลารักษ์



รูป 9 : การเก็บน้ำจากต้นน้ำ



รูป 10 : เก็บน้ำจากระบบน้ำประปา



รูป 11 : การเก็บน้ำฝน



รูป 12 : เครื่อง AAS ใช้ตรวจสอบสารหนู

ภาคผนวก ค

แสดงมาตรฐานการวิเคราะห์ปริมาณสารหนูในน้ำ

1. เครื่องมือเครื่องใช้

1.1 เครื่องมือ : เครื่อง AAS แบบ hydride generation รุ่น AA-6800 ยี่ห้อ SIMAZU

1.2 เครื่องแก้วและอุปกรณ์

1.2.1 ปีกเกอร์

1.2.2 ปีเปต

1.2.3 ขวดวัดปริมาตร

1.2.4 เครื่องชั่งน้ำหนัก

1.3 สารเคมี

1.3.1 HCl

1.3.2 KI

1.3.3 Ascorbic acid

1.3.4 HNO_3

1.3.5 NaBH_4

1.3.6 NaOH

2. สารมาตรฐาน

2.1 สารละลายมาตรฐานอ้างอิงสารหนู 1000 mg/l Mrack

2.2 เตรียมสารละลายมาตรฐาน สารหนู 10 mg/l เพื่อใช้เป็น working solution และเก็บไว้ในตู้เย็นไว้ใช้เป็นสารละลายมาตรฐานในครั้งต่อไป โดยปีเปตสารละลายมาตรฐานสารหนู 1000 mg/l มา 1 ml ใส่ขวดวัดปริมาตรขนาด 100 ml แล้วปรับปริมาตรด้วย DI water จนครบ 100 ml

2.3 เตรียมสารละลายมาตรฐาน สารหนู 100 $\mu\text{g/l}$ ซึ่งต้องเตรียมใหม่ทุกครั้ง โดยปีเปตสารละลายมาตรฐานสารหนู 10 mg/l มา 1 ml ใส่ขวดวัดปริมาตรขนาด 100 ml แล้วปรับปริมาตรด้วย DI water จนครบ 100 ml

2.4 เตรียมสารละลายมาตรฐานสารหนูที่ความเข้มข้น 0, 5, 10, 15, 20 ppb เพื่อใช้ทำ standard curve โดยปีเปต สารละลายมาตรฐาน สารหนู 100 $\mu\text{g/l}$ มา 0, 5, 10, 15, 20 ml ตามลำดับ ใส่ขวดวัดปริมาตรขนาด 100 ml แล้วปรับปริมาตรครบ 100 ml ด้วย DI water

3. วิธีการดำเนินการ

3.1 ขั้นตอนการเตรียมสารละลายมาตรฐานในการทำ standard curve โดยปีเปต สารละลายมาตรฐานสารหนูที่ความเข้มข้น 0, 5, 10, 15, 20 ppb มา อย่างละ 50 ml ใส่ขวดวัดปริมาตร

เติม HCl 5 ml และสารผสมของ 5% KI + Ascorbic acid 5 ml เขย่าให้เข้ากัน ทิ้งไว้ 45 นาที ในที่มืด แล้วนำ สารละลายมาตรฐานสารหนูที่ความเข้มข้น 0, 5, 10, 15, 20 ppb ที่เตรียมได้ไปวัดค่าด้วยเครื่อง HGAAS ตามลำดับ

3.2 การเตรียมน้ำตัวอย่างในการวิเคราะห์ โดย ปิเปต น้ำตัวอย่างมา 50 ml ใส่ขวดวัดปริมาตร เติม HCl 5 ml และสารผสมของ 5% KI + Ascorbic acid 5 ml เขย่าให้เข้ากัน ทิ้งไว้ 45 นาที ในที่มืด แล้วนำวิเคราะห์ภายหลังจากการทำ standard curve ได้แล้ว

3.3 การเตรียม reductant ที่ใช้ในการวิเคราะห์สารหนู

3.3.1 10% HCl โดยปิเปต HCl เข้มข้นมา 10 ml ลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 ml แล้วปรับปริมาตรให้ครบ 100 ml ด้วย DI water

3.3.2 ชั่ง NaOH 0.05 g ใส่บีกเกอร์ ละลายด้วยน้ำเล็กน้อย ชั่ง NaBH₄ 0.5 g ใส่บีกเกอร์ ละลายด้วยน้ำเล็กน้อยนำสารละลายทั้งสองใส่ขวดวัดปริมาตรขนาด 100 ml แล้วปรับปริมาตรด้วย DI water ครบ 100 ml ผสมให้เข้ากัน

3.4 การดำเนินการขั้นตอนการตรวจวิเคราะห์สารหนู

3.4.1 เปิดเครื่อง AAS เปิดถัง Argon gas และ set เครื่อง

3.4.2 วัด Flow rate และล้างด้วยน้ำกลั่นประมาณ 15 นาที

- อัตราการไหลของ 10% HCl ประมาณ 3.0 ml/min
- อัตราการไหลของ NaBH₄ ประมาณ 2.8 ml/min
- อัตราการไหลของ Sample ประมาณ 7.2 ml/min

3.5 ขั้นตอนการวิเคราะห์

3.5.1 วัด blank

3.5.2 วัด standard solution ที่ความเข้มข้น 5, 10, 15, 20 ppb ตามลำดับ แล้วนำที่ได้มา plot of standard curve ด้วยเครื่อง AAS

3.5.3 หลังจากได้ standard curve ที่เหมาะสมแล้ว ซึ่งมีค่า r^2 ไม่น้อยกว่า 0.95 จึงจะถือว่าใช้ได้ แล้วให้ทำการวัดค่าการดูดกลืนแสงของ standard solution ที่ความเข้มข้น 20, 5, 0 ppb และ blank ตามลำดับ (ทำการวิเคราะห์ก่อน – หลัง sample)

3.5.4 วัดตัวอย่างละ 2 นาที โดยวัด sample 1,2,3... เมื่อครบ 10 sample ให้ทำการวัด standard solution ที่ความเข้มข้น 10 ppb และ blank (ทำที่ทุก 10 sample) แล้ววัด sample ที่ 11,12,13... ต่อไป เพื่อให้เครื่องคำนวณปริมาณที่วิเคราะห์ได้จากการเทียบกับ standard curve

3.5.5 วัด sample เสร็จ ล้างเครื่องด้วย DI water 15 นาที ลด Atomic Muffle ให้เป็นศูนย์ นำ t-tube ออก แฉใน 10% HNO₃ 1 คืน ปิดถัง gas และเครื่อง AAS

4. วิธีการ set detection limit

4.1 เตรียม blank 10 ถ้วย โดยเตรียมเหมือนกับตัวอย่าง ใช้น้ำกลั่นแทนตัวอย่าง ปริมาตร 50 ml

4.2 เติม HCL 5 ml และ สารละลายผสมของ 5 % KI + 5% Ascorbic Acid 5 ml เขย่าให้เข้ากันทิ้งไว้ 45 นาที (ในที่มืด) เขย่าอีกครั้ง

4.3 นำมาวัดแล้วคำนวณค่า SD (standard deviation)

การคำนวณ LOD (limit of detection) = 3 SD

การคำนวณ $\% \text{RSD} = \frac{\text{SD}}{\text{mean}} \times 100$

mean

SD = ค่าความเบงเบนมาตรฐาน

Mean = ค่าเฉลี่ย

5. การควบคุมคุณภาพ

5.1 วิเคราะห์ตัวอย่างละ 2 ซ้ำ

5.2 เตรียมสารละลายมาตรฐานควบคุมคุณภาพสารหนู (QC) ที่ความเข้มข้น 5, 10, 20 ppb โดยเตรียม QC คนละครั้งกับ standard โดยเริ่มจาก working solution ค่าที่วิเคราะห์ได้จากการทำ QC นี้ ควรมีค่าความแตกต่างจากค่าความเข้มข้นของ standard solution ไม่เกิน $\pm 10\%$

5.3 วิเคราะห์สารละลาย มาตรฐานควบคุมคุณภาพสารหนู (QC) ที่ความเข้มข้น 0, 5, 20 ppb ก่อนและหลังวัดตัวอย่าง และวัดสารละลาย มาตรฐานควบคุมคุณภาพสารหนู (QC) ที่ความเข้มข้น 10 ppb ที่ทุกๆ 10 ตัวอย่าง ถ้าค่าที่ได้ต่างจากค่าความเข้มข้นมาตรฐาน เกิน $\pm 10\%$ ให้ทำ standard curve และตัวอย่างใหม่

6. การบันทึกข้อมูล

6.1 รายงานผลการวิเคราะห์

- ถ้าผลการทดลองที่ได้ต่ำกว่า 0.0003 mg/l ให้รายงานว่าไม่พบ
- ถ้าผลการทดลองที่ได้ต่ำกว่า 0.005 mg/l แต่มากกว่า 0.0003 mg/l ให้รายงานว่าน้อยกว่า 0.005 mg/l
- ถ้าผลการทดลองที่ได้มากกว่า 0.005 mg/l รายงานตามความเป็นจริง

6.2 การบันทึกข้อมูล

- สมุดบันทึกรายละเอียด
- เก็บข้อมูลดิบ

วิธีการใช้เครื่อง AAS แบบ hydride generation รุ่น AA-6800 ยี่ห้อ SIMAZU

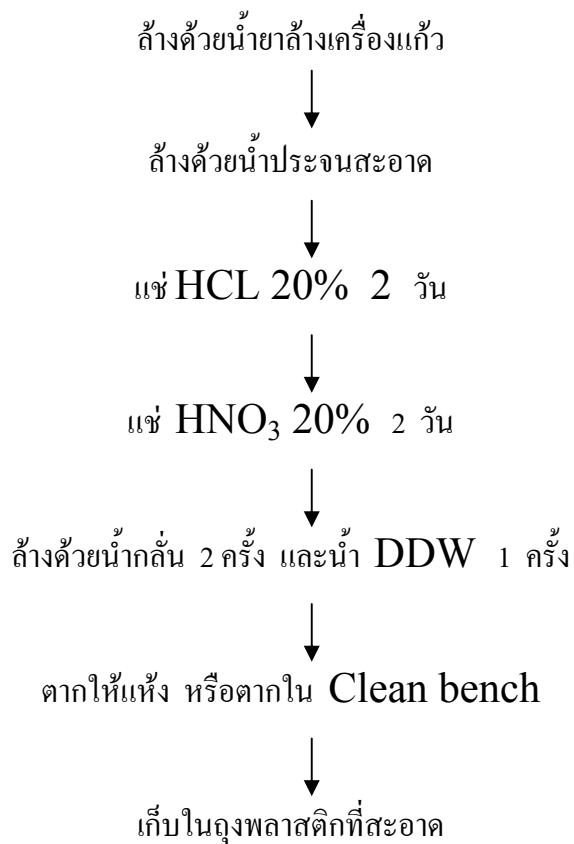
1. เปิดเครื่อง AAS

2. เปิด Argon gas
3. เปิดเครื่อง computer เข้าโปรแกรม Wiz AA exe. หน้าจอปรากฏ Wizard Selection
4. click OK หน้าจอปรากฏ Element Selection
5. click Select Element หน้าจอปรากฏ Load Parameter
6. เลือกโลหะที่วิเคราะห์คือ As
7. click next หน้าจอปรากฏ preparation Parameter
8. click Edit หน้าจอปรากฏ Edit preparation Parameter ต้องการวัด Std ที่ Std ที่ click เลือกแล้ว Set concentration แล้ว click OK
9. click next หน้าจอปรากฏ Sample ID พิมพ์จำนวน Sample ที่ต้องการวัด และชื่อ Sample
10. click next หน้าจอปรากฏ Sample Selection
11. click next หน้าจอปรากฏ Connect to Instrument / Send parameter
12. click connect / Send parameter หน้าจอปรากฏ Initialize
13. click OK เป็นการ moving Burner
14. click next หน้าจอปรากฏ Optics Parameter
15. click Lamp ON แล้ว Warm Lamp ประมาณ 5 นาที
16. click next
17. click cancel หน้าจอปรากฏ Atomizer / Gas Flow rate Setup
18. click Atomizer Position เปลี่ยน Burner Height มาที่ 1
19. click Back หน้าจอปรากฏ Optics Parameter
20. click Line Search และ Beam Balance OK แล้ว click close
21. click Finish
22. ไปที่ Parameter click Parameter Edit
23. click repeat measurement condition หน้าจอปรากฏ repeat conditions
24. set Num. Of rep. และ Max. Num. Of Reps. ของ Blank, standard, sample และ Reslope เป็น 2
25. set RSD Limit ของ Blank, standard, sample เป็น 10
26. ใส่ t - tube เปิด Atomic Muffle ไฟ 100 V set ที่ 900
27. วัด Flow rate และล้างด้วยน้ำกลั่นประมาณ 15 นาที
 - อัตราการไหลของ 10% HCl ประมาณ 3.0 ml/min
 - อัตราการไหลของ NaBH₄ ประมาณ 2.8 ml/min
 - อัตราการไหลของ Sample ประมาณ 7.2 ml/min

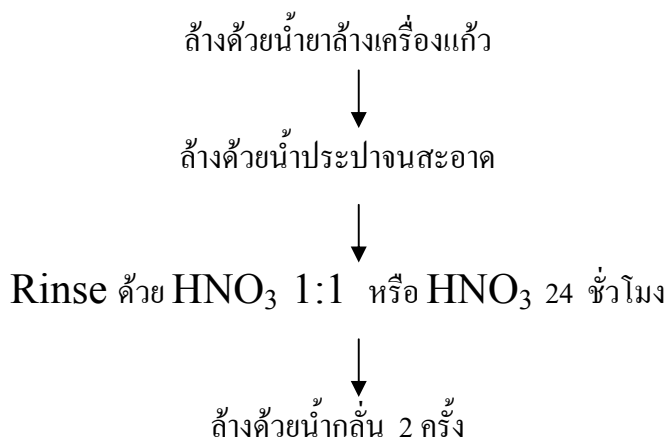
28. เครื่องพร้อมวัดการวิเคราะห์

วิธีการทำความสะอาดภาชนะที่ยังไม่เคยใช้งานเลย

1. เครื่องแก้ว



2. ขวดพลาสติกหรือขวด Nalgene



3. การทำความสะอาดหลังการใช้งานแล้ว ทั้งเครื่องแก้วและขวด **Nalgene**

