

ชื่อวิทยานิพนธ์	การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการสัมผัสสารไตรฮาโลมีเทนในสระว่ายน้ำ
ชื่อผู้เขียน	นางสาวมารีณี โค
สาขาวิชา	การจัดการสิ่งแวดล้อม
ปีการศึกษา	2554

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาความเข้มข้นของสารไตรฮาโลมีเทนในสระว่ายน้ำกลางแจ้ง และประเมินความเสี่ยงการเกิดมะเร็งจากการได้รับสัมผัสสารไตรฮาโลมีเทนผ่านระบบทางเดินอาหารและทางผิวหนังจากการว่ายน้ำ โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 94 ตัวอย่าง ในสระว่ายน้ำของสถาบันการพลศึกษาวิทยาเขตยะลา ซึ่งมีจำนวนผู้ใช้บริการ 800 คนต่อเดือน โดยสระว่ายน้ำดังกล่าวเป็นสระกลางแจ้งที่มีระบบบำบัดน้ำแบบไหลล้นและใช้การหมุนเวียนน้ำ จากผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำพบว่า มีค่าสารอินทรีย์ละลายน้ำอยู่ในช่วง 34.30-44.83  $\mu\text{g/L}$  ค่า UV-254 อยู่ในช่วง 0.006-0.027 ( $\text{cm}^{-1}$ ) คลอรินอิสระ อยู่ในช่วง 3.52-9.8 ค่าฟิเอช อยู่ในช่วง 6.91-7.85 และความขุ่นตรวจวัดได้ในช่วง 0.06-0.20 NTU นอกจากนี้จากการตรวจวัดสารตกค้างจากการทำปฏิกิริยาของคลอรีนและสารอินทรีย์ละลายน้ำ สามารถตรวจพบสารไตรฮาโลมีเทนทั้งหมด คลอโรฟอร์ม และโบรโมไดคลอโรมีเทน ในช่วง 37.11-155.26  $\mu\text{g/L}$  34.86-150.35  $\mu\text{g/L}$  และ 0.48-11.29  $\mu\text{g/L}$  ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำประปาของ USEPA พบว่าบางตัวอย่างมีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐาน จากนั้นจึงทำการเก็บรวบรวมข้อมูลพฤติกรรมของผู้ใช้บริการสระว่ายน้ำจำนวน 150 คน พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความถี่ของการว่ายน้ำสูงสุด 5 ครั้งต่อสัปดาห์ หรือ 240 ครั้งต่อปี และระยะเวลาการว่ายน้ำสูงสุด 1.30 ชั่วโมงต่อครั้ง จากการศึกษาในส่วนต้นจึงนำผลการศึกษามาประเมินความเสี่ยงทั้งหมดในการเกิดมะเร็งตลอดชีวิตจากการได้รับสัมผัสสารไตรฮาโลมีเทนของผู้ใหญ่เพศชาย ผู้ใหญ่เพศหญิง และเด็ก ผ่านทางเดินอาหารและทางผิวหนังจากการว่ายน้ำ โดยเป็นการประเมินความเสี่ยงกรณีร้ายแรงที่สุด (worst case scenario) พบว่า ค่าความเสี่ยงทั้งหมดในการเกิดมะเร็งตลอดชีวิตจากการได้รับสัมผัสสารไตรฮาโลมีเทนที่ระดับความเข้มข้นเฉลี่ย มีค่าเท่ากับ  $6.31 \times 10^{-7}$   $6.82 \times 10^{-7}$  และ  $2.48 \times 10^{-7}$  และเมื่อประเมินความเสี่ยงทั้งหมดในการเกิดมะเร็งตลอดชีวิตจากการได้รับสัมผัสสารไตรฮาโลมีเทนที่ความเข้มข้นสูงสุด พบว่า มีค่าความเสี่ยงทั้งหมดในการเกิดมะเร็งตลอดชีวิตจากการได้รับสัมผัสสารไตรฮาโลมีเทนเท่ากับ  $1.34 \times 10^{-6}$   $1.44 \times 10^{-6}$  และ  $5.22 \times 10^{-7}$  ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในช่วงค่าที่ยอมรับได้ตามที่ USEPA กำหนดไว้คือ  $10^{-6}$ – $10^{-4}$  โดยทุกกลุ่มมีความเสี่ยงการเกิดมะเร็งจากการได้รับสารไตรฮาโลมีเทนผ่านการได้รับ

สารทางผิวหนังมากที่สุด สำหรับความเสี่ยงทั้งหมดที่ไม่ใช่การเกิดมะเร็งจากการสัมผัสสารไตรฮาโลมีเทนผ่านระบบทางเดินอาหารและการได้รับสัมผัสทางผิวหนังจากการว่ายน้ำที่ระดับความเข้มข้นเฉลี่ยของผู้ใหญ่เพศชาย ผู้ใหญ่เพศหญิง และเด็ก มีค่าความเสี่ยงทั้งหมดที่ไม่ใช่การเกิดมะเร็งจากการสัมผัสสารไตรฮาโลมีเทนเท่ากับ  $1.56 \times 10^{-2}$ ,  $1.66 \times 10^{-2}$  และ  $2.91 \times 10^{-2}$  ตามลำดับ และเมื่อประเมินความเสี่ยงทั้งหมดที่ไม่ใช่การเกิดมะเร็งจากการสัมผัสสารไตรฮาโลมีเทนที่ความเข้มข้นสูงสุด มีค่าความเสี่ยงเท่ากับ  $3.45 \times 10^{-2}$ ,  $3.69 \times 10^{-2}$  และ  $6.48 \times 10^{-2}$  ตามลำดับ ซึ่งเป็นความเสี่ยงที่สามารถยอมรับได้ตามที่ USEPA กำหนดไว้คือค่าความเสี่ยงไม่เกิน 1 โดยทุกกลุ่มมีความเสี่ยงจากการได้รับสารไตรฮาโลมีเทนผ่านการได้รับสัมผัสทางผิวหนังมากที่สุด ผลการประเมินความเสี่ยงทั้งหมดในการเกิดมะเร็งตลอดชีวิตและที่ไม่ใช่การเกิดมะเร็งจากการได้รับสัมผัสสารไตรฮาโลมีเทนที่ได้สามารถนำมาพิจารณาแนวทางเพื่อลดความเสี่ยงการได้รับสัมผัสสารไตรฮาโลมีเทนในสระว่ายน้ำโดยเลือกวิธีการบำบัดน้ำที่สามารถกำจัดสารไตรฮาโลมีเทนและสารอินทรีย์ในน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพในส่วนผู้ใช้บริการสระว่ายน้ำควรลดความถี่และระยะเวลาการว่ายน้ำเพื่อลดความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการได้รับสัมผัสสารไตรฮาโลมีเทนในสระว่ายน้ำต่อไป

**คำสำคัญ** สระว่ายน้ำ สารไตรฮาโลมีเทน ความเสี่ยงทางสุขภาพ

<b>Thesis Title</b>	Health Risk Assessment of Trihalomethane Exposure in a Swimming Pool
<b>Author</b>	Miss Mareenee Do
<b>Major Program</b>	Environmental Management
<b>Academic Year</b>	2011

### ABSTRACT

The purposes of this study were to determine the total trihalomethane concentration in outdoor swimming and evaluate the lifetime cancer risk associated with oral ingestion and dermal adsorption exposure in swimming pool. Ninety-four water samples were collected from outdoor swimming pool of Institute of Physical Education Yala, Thailand. This swimming pool use the over flow system for water treatment and serve the 800 persons/month. The results of water sample analysis showed that this swimming pool water contained 34.30-44.83  $\mu\text{g/L}$  of dissolved organic carbon concentration, 0.006-0.027 ( $\text{cm}^{-1}$ ) of UV-254, 3.52-9.8  $\text{mg/L}$  of free residual chlorine concentration, 6.91-7.85 of pH, and 0.06-0.20 NTU of turbidity concentration. Furthermore, the concentration of disinfection by-products from chlorination including total trihalomethane (TTHMs), chloroform and bromodichloromethane in water sample were 37.11-155.26  $\mu\text{g/L}$ , 34.86-150.35  $\mu\text{g/L}$  and 0.48-11.29  $\mu\text{g/L}$ , respectively. Comparing the THMs concentrations detected in the swimming pool sample with the standard values (USEPA drinking water guideline), some sample were slightly higher than the standard. Then the frequency and duration of swimming among 150 non-competitive swimmers were collected by questionnaire. The highest frequency and duration of swimming among non-competitive swimmers were 5 times/week or 240 times/year and 1.30 hours/times, respectively.

The lifetime cancer risk from trihalomethane exposure in swimming pool was assessed in the worst case scenario. The results showed that the lifetime cancer risks from oral ingestion and dermal exposure with the average trihalomethane concentration among adult-male, adult-female and child were  $6.31 \times 10^{-7}$ ,  $6.82 \times 10^{-7}$  and  $2.48 \times 10^{-7}$ , respectively. In the case of the maximum concentration found that the lifetime cancer risks among adult-males, adult-females and child were  $1.34 \times 10^{-6}$ ,  $1.44 \times 10^{-6}$  and  $5.22 \times 10^{-7}$ , respectively. These results recommended that the lifetime cancer risk among adult-males and adult-females were in acceptable level defined by USEPA, which is the range of  $10^{-6}$ – $10^{-4}$ . Besides, the highest lifetime cancer risks exposure of

trihalomethane among all groups found in the dermal adsorption. For the results of the non-carcinogenic risk assessment showed that the non-carcinogenic risks from oral ingestion and dermal exposure with the average concentration of trihalomethanes among adult-males, adult-females and child were  $1.56 \times 10^{-2}$ ,  $1.66 \times 10^{-2}$  and  $2.91 \times 10^{-2}$ , respectively. In the case of the maximum concentration found that the non-carcinogenic risk among adult-males, adult-females and child were  $3.45 \times 10^{-2}$ ,  $3.69 \times 10^{-2}$  and  $6.48 \times 10^{-2}$ , respectively. These results recommended that the non-carcinogenic risk among adult-males, adult-females and child were lower than the maximum acceptable risk value defined by USEPA, which is 1. In addition, the highest non-carcinogenic risks from exposure of trihalomethane among all groups was found from the dermal adsorption as same as the result of the lifetime cancer risk assessment.

The results of the lifetime cancer and non-carcinogenic risk assessment from exposure of trihalomethane in swimming pool concerned the way for reducing the trihalomethane exposure by choosing the effectively suitable water treatment method to remove the trihalomethane and organic matter. Moreover, swimmers should be decreased the frequency and duration of swimming for reducing the health risk from exposure of trihalomethane in swimming pool.

**Keywords:** Swimming pool, Trihalomethane, Health risk assessment