หัวข้อวิทยานิพนธ์ รอยเท้าน้ำของการเพาะปลูกอ้อยในพื้นที่ปนเปื้อนโลหะหนัก อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก

ผู้เขียน นายณัฐวุฒิ สารีอินทร์

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม)

คณะกรรมการที่ปรึกษา ผศ. ดร. ชิตชล ผลารักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
ศ. ดร. มูเนซึกุ คาวาชิมา อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
ผศ. ดร. สมพร จันทระ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ประเมินค่าการใช้น้ำในกิจกรรมการเพาะปลูกอ้อยในอำเภอแม่สอดจังหวัดตากและ 2) เพื่อตรวจสอบการดูดซับโลหะหนักจากดินที่มีการปนเปื้อนโลหะหนักในพื้นที่ปลูกอ้อยซึ่งอยู่ภายใต้การดูแลสนับสนุนของโรงงานผลิตเอทานอลในโดยผลจากการศึกษาในครั้งนี้รอยเท้าน้ำจะเป็นตัวบ่งชี้ค่าการใช้น้ำทั้งทางตรง และทางอ้อม ซึ่งใช้ข้อมูลค่าการใช้น้ำปฐมภูมิในพื้นที่ร่วมกับโปรแกรมแบบจำลอง CROPWAT 8.0 ทำการเก็บข้อมูลระหว่างปี 2554 ถึง 2555 และมีการใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สเปียร์แมน เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างชุดข้อมูลสภาพภูมิอากาศ การคายระเหยของน้ำ ปริมาณหยาดน้ำฟ้า และ สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช โดยผลการวิจัยพบว่ารอยเท้าน้ำสีน้ำเงิน ซึ่งแสดงถึงการชลประทานในการทดลองครั้งนี้มีค่าเป็นศูนย์เนื่องจากในบริเวณพื้นที่ศึกษาไม่มีระบบชลประทานสำหรับการเพาะปลูกแต่อย่างใด ส่วนรอยเท้าน้ำสีเขียวจากการประเมินพบว่ามีค่าเท่ากับ 98 ลูกบาศก์เมตรต่อตันอ้อย แสดงถึงน้ำที่ถูกใช้ไปโดยอ้อยจากการคายระเหยของน้ำระหว่างการเจริญเติบโต ส่วนรอยเท้าน้ำสีเทานั้นมีค่าเท่ากับ 38 ลูกบาศก์เมตรต่อตันอ้อย แสดงถึงปริมาณน้ำจืดที่จำเป็นต้องมีการเจือจางน้ำเสียให้มีระดับค่ามลพิษที่ยอมรับได้ตามตามมาตรฐานคุณภาพน้ำที่กำหนด ดังนั้นจึงได้ค่ารอยเท้าน้ำในการเพาะปลูกอ้อยในพื้นที่อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก รวมเป็น 136 ลูกบาศก์เมตรต่อตันอ้อย ซึ่งค่ารอยเท้าน้ำรวมมีความแตกต่างจากการศึกษาในหลายพื้นที่ก่อนหน้านี้ และพบว่าการมีค่าความชื้นที่สูงเนื่องมาจากฤดูฝน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ส่งผลให้ค่าการคายระเหยของน้ำที่ลดลง นอกจากนี้ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช มีความสัมพันธ์ทางบวกอย่างมีนัยสำคัญ กับค่าการคายระเหยของน้ำ ซึ่งค่าดังกล่าวขึ้นอยู่กับระยะเวลาการเติบโต พบว่าค่อนข้างต่ำในขณะที่มีการเริ่มต้นการเพาะปลูกในฤดูฝน และมีค่าการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในฤดูแล้ง ในการวิเคราะห์ และสรุปผลการทดลองนั้น อาศัยข้อมูลของสถานีอุตุนิยมวิทยาท้องถิ่นเป็นหลัก และมีการสัมภาษณ์โดยตรงกับเกษตรกรทำให้ได้ค่ารอยเท้าน้ำที่แตกต่างกับการศึกษาก่อนหน้านี้

ในด้านการศึกษาวงจรของแคดเมียมในสิ่งแวดล้อมจากดินสู่อ้อยนั้นได้ทำการเก็บตัวอย่างในสองพื้นที่ศึกษา (พื้นที่ควบคุมที่ไม่มีการปนเปื้อนของแคดเมียม และพื้นที่ที่มีการปนเปื้อน) เป็นพื้นที่ที่มีการเพาะปลูกอ้อยในอำเภอแม่สอด จังหวัดตาก โดยได้ทำการเก็บตัวอย่างในฤดูฝน (สิงหาคม 2554) และฤดูแล้ง (กุมภาพันธ์ 2555; ระยะที่อ้อยเจริญเติบโตมากที่สุด) โดยทำการเก็บตัวอย่างรากอ้อยที่ความยาว 5– 10 ซม. วัดจากโคนต้น และทำการเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 10 – 20 เซนติเมตรจากพื้นดิน โดยก่อนการวัดค่าโลหะหนักได้ทำการย่อยตัวอย่าง ด้วยกรดไนตริกเข้มข้นที่มีความบริสุทธิ์สูง ในหลอดย่อยเทฟลอนสองชั้น และทำการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักโดยเครื่อง ICP-OES ผลการทดลองพบว่าในดินตัวอย่างและในรากอ้อย ของทั้งสองบริเวณมีธาตุแคลเซียม เหล็ก และ แมกนีเซียม เป็นองค์ประกอบหลักในตัวอย่างจากทั้งสองบริเวณศึกษา สำหรับตัวอย่างดิน พบว่าค่าแคดเมียมในเดือนสิงหาคม และ กุมภาพันธ์ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (9.3 และ 11.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของดิน ตามลำดับ) ส่วนในพื้นที่ควบคุม พบว่า มีค่า แคดเมียมในเดือนสิงหาคม และ กุมภาพันธ์ เท่ากับ 2.5และ 2.8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับรากอ้อยในพื้นที่มีมีการปนเปื้อน พบว่าอายุอ้อยระหว่าง 1 ปี และ 3 ปี ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในด้านการดูดซึมแคดเมียม แต่พบว่าปัจจัยด้านฤดูกาลมีผลต่อการดูดซึมแคดเมียม โดยพบว่าแคดเมียมในเดือนสิงหาคมมีค่าเท่ากับ 6.6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งสูงกว่าในเดือนกุมภาพันธ์ที่มีค่าแคดเมียมเท่ากับ 3.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อันเนื่องมาจากอัตราการดูดซึมแร่ธาตุของพืชจะสูงตามช่วงที่อ้อยมีการเจริญเติบโตสูงสุดในฤดูฝน สรุปผลการทดลองได้ว่า การพบแคดเมียมในตัวอย่างพืช สืบเนื่องจากมีการเพาะปลูกในพื้นที่ที่มีการปนเปื้อนซึ่งเป็นผลมาจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การเปิดพื้นที่เพื่อทำเหมือง และการใช้ปุ๋ย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title	Water Footprint of Sugarcane Cultivation in Heavy Metals Contaminated Area, Mae Sot District, Tak Province	
Author	Mr. Nattawut Sareein	
Degree	Master of Science (Environmental Science)	
Advisory Committee	Asst. Prof. Dr. Chitchol Phalaraksh	Advisor
	Prof. Dr. Munetsugu Kawashima	Co-adviser
	Asst. Prof. Dr. Somporn Chantara	Co-advisor

ABSTRACT

This study was aimed to assess water footprint of sugarcane cultivation in Mae Sot District, Tak Province, Thailand and to investigate heavy metal uptake from soil to sugarcane in contaminated areas. The water footprint is an indicator of freshwater usage, including both direct and indirect uses of water by producer in one production process. It is expressed as water volume per unit of mass (m^3/ton). The CROPWAT 8.0 modeling program was used to calculate, using the primary data of cultivation provided from sugarcane fields and bioethanol factory in study site between the years 2011 to 2012. Moreover, Spearman's correlation coefficient was used to ascribe correlation of climate data, evapotranspiration, precipitation and crop co-efficiency. The results indicated that the blue water footprint which consumed along the supply chain by processing was zero according to no irrigation series. The green water footprint was 98 m^3/ton that was referred to the rainwater using as evapotranspiration during crop growth. Furthermore, grey water footprint was 38 m^3/ton which represented freshwater's volume required to dilute pollutants based on ambient water quality standards. The total water footprint was 136 m^3/ton, which was different from previous studies. Beside, high humidity in rainy season leads to reduce referent evapotranspiration. Moreover, crop coefficient was significant positive correlation with referent evapotranspiration that depended on growing period as somewhat low at the

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

beginning of cultivation and rapidly increase in dry season. In addition, the correlation of various factors that affect water footprint directly should be awareness for improving water footprint. In conclusion, the result of this study was from the primary data of local meteorological station and direct interview from farmer. Therefore, water footprint is more exact and different from other previous studies.

In order to find out Cd cycle from soil to sugarcane, two sampling sites (control and contaminated areas) were selected from sugarcane plantation in Mae Sot District. Samplings were carried out in wet (August 2011) and dry seasons (February 2012; maturation and ripening phase). Sugarcane roots were collected and cut to the length of 5-10 cms from the base of sugarcane stem. Soil samples were collected at 10-20 cms depth from ground. They were pre-treated and digested by high purity concentrated nitric acid in double layers Teflon digestion vessel and analyzed for heavy metal by ICP-OES. Ca, Fe and Mg were main elements found in soil and sugarcane root. For soil samples in contaminated site, Cd concentration was no significantly different between seasons. However it was significantly different between contaminated site and control site. For sugarcane root samples in contaminated site, Cd concentration was no significantly different between 1st and 3rd year of sugarcane. However, season factor was affected to Cd absorption which indicates that Cd concentration was significantly different between August and February (6.6 mg/kg and 3.3 mg/kg, respectively). Clearly in dry season the Cd uptake rate was lower than the growth rate. In conclusion, Cd concentration in plant was found because it was cultivated in Cd contaminated area. Furthermore, also found Cd contamination in soil because of anthropogenic such as mining and fertilization.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved