

## รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการวิเคราะห์พลวัตระบบของผลกระทบมาตรการภาษีเครื่องดื่มที่มีน้ำตาลต่อการบริโภคน้ำตาล และสุขภาพช่องปากของประชากรไทยวัยเด็ก  
(System dynamics analysis of sugar-sweetened beverages tax impact on sugar consumption and oral health of Thai children)

รหัสโครงการ 63-00345-0007

โดย

อ.ทพญ.ดร.นิภาพร เอื้อวิณะโชติมา

คณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.)  
ภายใต้โครงการเครือข่ายความรู้ด้านอาหารและเครื่องดื่ม (Food Literacy)

เพื่อการสร้างเสริมพฤติกรรมการบริโภคน้ำตาลที่เหมาะสม

กันยายน 2564

## คำนำ

โครงการวิเคราะห์พลวัตระบบของผลกระทบมาตรการภาษีเครื่องดื่มที่มีน้ำตาลต่อการบริโภคน้ำตาล และสุขภาพช่องปากของประชากรไทยวัยเด็ก เป็นโครงการวิจัยภายใต้โครงการเครือข่ายความรู้ด้านอาหารและเครื่องดื่ม (Food Literacy) เพื่อการสร้างเสริมพฤติกรรมกรรมการบริโภคน้ำตาลที่เหมาะสม โดยได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.) ซึ่งดำเนินงานตั้งแต่ เดือนตุลาคม 2563 ถึง เดือนกันยายน 2564

รายงานฉบับสมบูรณ์นี้เป็นการรายงานผลการวิจัยที่มีวัตถุประสงค์เพื่อประมาณการความชุกของโรคฟันผุของประชากรไทยวัยเด็กหลังจากมีนโยบายภาษีเครื่องดื่มที่มีน้ำตาล โดยใช้วิธีการวิเคราะห์แบบจำลองพลวัตระบบ (System dynamics model) ซึ่งเป็นเครื่องมือในการศึกษาปัญหาของระบบที่มีความซับซ้อน มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องกันเป็นวงจรย้อนกลับ (Feedback loop) และมีความสัมพันธ์ที่ไม่เป็นเชิงเส้นตรง (Non-linear relationship) โดยการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งที่เกี่ยวข้องเนื่องในระบบ ส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมกรรมการบริโภคน้ำตาล และโรคฟันผุในเด็กไทย การศึกษานี้เป็นการศึกษาแบบผสมผสาน ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วน คือ 1) การศึกษาเชิงคุณภาพเพื่อสังเคราะห์แผนผังวงจรความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ (Causal loop diagram) ของปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมกรรมการบริโภคน้ำตาล และโรคฟันผุในเด็กไทย และ 2) การศึกษาเชิงปริมาณโดยการทำแบบจำลองคณิตศาสตร์ เพื่อประมาณการค่าความชุกของโรคฟันผุที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา และการบังคับใช้นโยบายภาษีเครื่องดื่มที่มีน้ำตาล

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นความเชื่อมโยงของนโยบายภาษีเครื่องดื่มที่มีน้ำตาล กับพฤติกรรมกรรมการบริโภคน้ำตาล และโรคฟันผุ ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ที่มีความซับซ้อน และการเปลี่ยนแปลงราคาไม่ได้ส่งผลโดยตรงต่อการเปลี่ยนแปลงความชุกของโรคฟันผุ นอกจากนี้ยังแสดงให้เห็นถึงจุดคานาดีด คานางัดของระบบความสัมพันธ์ดังกล่าว โดยผู้วิจัยหวังว่าจะเป็นประโยชน์ในการเสนอแนะทั้งต่อผู้กำหนดนโยบายด้านทันตสาธารณสุข รวมถึงผู้ปฏิบัติงานทันตสาธารณสุขในการมองเห็นภาพรวมของปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับโรคฟันผุ เพื่อเป็นทางเลือกประกอบการตัดสินใจกำหนดนโยบายสร้างเสริมสุขภาพโดยรวมในระดับประชากร และ/หรือจัดทำโครงการสร้างเสริมสุขภาพช่องปากในเด็ก

ผู้วิจัย

กันยายน 2564

## กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ทันตแพทย์หญิงปิยะดา ประเสริฐสม ผู้จัดการโครงการเครือข่ายความรู้ด้านอาหารและเครื่องดื่ม (Food Literacy) เพื่อการสร้างเสริมพฤติกรรมการบริโภคน้ำตาลที่เหมาะสม และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.) ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณ Dr. John Pastor Ansah จาก Duke-NUS Medical School, Singapore ที่ปรึกษาโครงการซึ่งเป็นผู้ให้คำแนะนำในการใช้แบบจำลองพลวัตระบบสำหรับการวิเคราะห์ผลการศึกษา

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.ทพ.สุวิทย์ อุดมปาณิชย์ ผศ.ดร.กิตติ สรณเจริญพงศ์ ผศ.ดร.สิรินทร์ยา พูลเกิด ทพญ.จิราพร ชีตดี ทพญ. สิรินันท์ ตั้งอยู่สุข ศ.ดร.ทพญ.สุดาตวง กฤษณาพงษ์ นางสาวสุวิมล วรพันธ์ คุณ ธัญชนก วัฒนะชัย และคุณเบญจวรรณ สุวรรณเย็น ผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่กรุณาสละเวลาเข้ามาเข้าร่วมกระบวนการกลุ่ม เพื่อให้ข้อมูลและข้อเสนอแนะที่มีประโยชน์อย่างยิ่งในกระบวนการสร้างแผนผังวงจรความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ

ขอขอบคุณสำนักทันตสาธารณสุข กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ผศ. ดร. สิรินทร์ยา พูลเกิด สถาบันวิจัยประชากรและสังคม มหาวิทยาลัยมหิดล และคุณอาริยา ภูวัฒนกุล สำนักแผนภาษี กรมสรรพสามิต ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลที่น่าสนใจในการสร้างแบบจำลองสำหรับการศึกษาในครั้งนี้

สุดท้ายผู้วิจัยขอขอบคุณคณะทันตแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ให้การสนับสนุนผู้วิจัยในการดำเนินการวิจัยในสำเร็จลุล่วงด้วยดี

## บทสรุปผู้บริหาร

โครงการวิเคราะห์พลวัตระบบของผลกระทบมาตรการภาษีเครื่องดื่มที่มีน้ำตาลต่อการบริโภคน้ำตาล และสุขภาพช่องปากของประชากรไทยวัยเด็ก เป็นโครงการวิจัยภายใต้โครงการเครือข่ายความรู้ด้านอาหารและเครื่องดื่ม (Food Literacy) เพื่อการสร้างเสริมพฤติกรรมการบริโภคน้ำตาลที่เหมาะสม โดยได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.) ซึ่งดำเนินงานตั้งแต่ เดือนตุลาคม 2563 ถึง เดือนกันยายน 2564 การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประมาณการความชุกของโรคฟันผุของประชากรไทยวัยเด็กหลังจากรับนโยบายภาษีเครื่องดื่มที่มีน้ำตาล โดยใช้วิธีการวิเคราะห์แบบจำลองพลวัตระบบ (System dynamics model) ซึ่งเป็นเครื่องมือในการศึกษาปัญหาของระบบที่มีความซับซ้อน มีปัจจัยที่สัมพันธ์หลากหลาย และผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเกี่ยวข้องหลายฝ่าย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาแบบผสมผสาน ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วน คือ 1) การศึกษาเชิงคุณภาพเพื่อสังเคราะห์แผนผังวงจรความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ (Causal loop diagram) ของปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการบริโภคน้ำตาล และโรคฟันผุในเด็กไทย และ 2) การศึกษาเชิงปริมาณโดยการทำแบบจำลองคณิตศาสตร์ เพื่อประมาณการค่าความชุกของโรคฟันผุที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา และการบังคับใช้นโยบายภาษีเครื่องดื่มที่มีน้ำตาล

ผลการศึกษการสร้างแผนผังวงจรเชิงสาเหตุ แสดงให้เห็นความเชื่อมโยงของนโยบายภาษีเครื่องดื่มที่มีน้ำตาล กับพฤติกรรมการบริโภคน้ำตาล และโรคฟันผุ ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ที่มีความซับซ้อน และการเปลี่ยนแปลงราคาไม่ได้ส่งผลโดยตรงต่อการเปลี่ยนแปลงความชุกของโรคฟันผุ นอกจากนี้ยังแสดงให้เห็นถึงจุดคานงัด คานงัดของระบบความสัมพันธ์ดังกล่าว

การประมาณการความชุกของโรคฟันผุในประชากรวัยเด็กอายุ 2 ปี ถึง 15 ปี ด้วยแบบจำลองพลวัตระบบ ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2560 ถึง พ.ศ. 2583 ด้วยสถานการณ์จำลอง 4 สถานการณ์ ได้แก่ 1) สถานการณ์ปกติ ก่อนมาตรการภาษีเครื่องดื่มมีน้ำตาล เพื่อเป็น baseline เปรียบเทียบความเปลี่ยนแปลงในสถานการณ์จำลองอื่น

2) มาตรการภาษีเครื่องดื่มที่มีน้ำตาล โดยจำลองสถานการณ์ตามสถานการณ์จริงของภาษีเครื่องดื่มน้ำตาลในประเทศไทย เริ่มจากปีพ .ศ.2561 และเพิ่มขึ้นเป็นขั้นบันไดตามเกณฑ์ภาษีที่กำหนดไว้ 3) มาตรการภาษีเครื่องดื่มที่มีน้ำตาลเช่นเดียวกับสถานการณ์ที่ ร่วมกับ 2 การปรับลดลงของปริมาณน้ำตาลในเครื่องดื่มที่มีน้ำตาลจากผู้ผลิต โดยเฉลี่ยร้อยละ 20 และ 4) มาตรการภาษีเครื่องดื่มที่มีน้ำตาล และการปรับลดปริมาณน้ำตาลในเครื่องดื่มเช่นเดียวกับสถานการณ์ที่ ร่วมกับ การเพิ่มมาตรการสร้างเสริมสุขภาพช่องปาก และ 3 ความรอบรู้ด้านสุขภาพของประชาชนโดยเฉลี่ยร้อยละ 20

ผลการศึกษาพบว่าในสถานการณ์ปกติ (Base-case) ก่อนการมีภาษีเครื่องดื่มน้ำตาล ความชุกของโรคฟันผุในฟันน้ำนม มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทั้งในเขตเมือง (5.95%) และเขตชนบท (5.84%) ส่วนความชุกของโรคฟันผุในฟันแท้ มีแนวโน้มลดลงทั้งในเขตเมือง (7.43%) และเขตชนบท (7.28%) จะเห็นได้ว่าในสถานการณ์ปกตินี้ ความชุกที่เปลี่ยนแปลงไปของฟันแท้และฟันน้ำนม มีความใกล้เคียงกันทั้งในประชากรเขตเมือง และเขตชนบท สำหรับการจำลองสถานการณ์ที่มีสมมติฐานจากนโยบายที่เป็นไปได้ ทั้ง 3 แบบ พบว่าเมื่อเปรียบเทียบความชุกของโรคฟันผุ กับสถานการณ์ปกติ สถานการณ์จำลองทั้งหมดมีแนวโน้มที่ทำให้มีความชุกของโรคลดลงทั้งในฟันแท้ และฟันน้ำนม ในทั้งกลุ่มประชากรวัยเด็กเขตเมือง และเขตชนบท เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างเขตเมือง และชนบท พบว่าทุกสถานการณ์จำลองแนวโน้มฟันผุที่เพิ่มขึ้นมากกว่าในเขตชนบท โดยกลุ่มที่มีการลดลงมากที่สุดคือความชุกของฟันผุในฟันแท้ในเขตชนบท

สถานการณ์มาตรการภาษีเครื่องดื่มที่มีน้ำตาลเพียงมาตรการเดียว ทำให้แนวโน้มของความชุกของโรคฟันผุลดลงเพียงเล็กน้อยในทุกกลุ่มประชากร และเมื่อเพิ่มมาตรการอื่น ๆ ได้แก่ การลดปริมาณน้ำตาลในเครื่องดื่ม มาตรการสร้างเสริมสุขภาพในระดับประชากร และการสร้างความรอบรู้ด้านสุขภาพแก่ประชาชน ทำให้ความชุกของโรคฟันผุลดลงเพิ่มมากขึ้น ซึ่งนโยบายที่มีการดำเนินการร่วมกันหลายมาตรการ ทำให้สถานการณ์โรคฟันผุดีขึ้นมากที่สุด

## ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

การศึกษานี้เสนอแนะว่าการใช้มาตรการภาษีเพียงอย่างเดียวจะไม่บรรลุวัตถุประสงค์ในการลดการบริโภคน้ำตาล และลดโรคฟันผุในประชากร หากต้องใช้นโยบายผสมผสานร่วมกับมาตรการที่ไม่ใช่ภาษี เช่น การสร้างความรอบรู้ด้านสุขภาพ การสร้างเสริมสุขภาพ และการส่งเสริมให้เกิดการปรับปรุงสูตรเครื่องดื่มสูตรน้ำตาลต่ำ มีความสำคัญในการบรรลุเป้าหมายในการปรับปรุงผลลัพธ์สุขภาพช่องปากในประเทศไทย รวมถึงผลกระทบของการบริโภคเครื่องดื่มหวานที่ไม่ต้องเสียภาษี และอาหารหวานชนิดอื่น ทดแทนเครื่องดื่มน้ำตาลที่มีราคาขายเพิ่มขึ้น ภาครัฐอาจพิจารณามาตรการภาษีต่ออาหาร หรือเครื่องดื่มอื่น ๆ ที่มีน้ำตาลในปริมาณสูง เพื่อให้เกิดความเท่าเทียม และส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาอาหารที่มีน้ำตาลต่ำเพิ่มขึ้น นอกจากนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดในการสร้างเสริมสุขภาพของประชากร รัฐบาลอาจจัดสรรภาษีที่ได้จากเครื่องดื่มที่มีน้ำตาลเพื่อใช้ในโครงการสร้างเสริมสุขภาพเน้นการรับรู้ถึงข้อเสียของการบริโภคน้ำตาล ที่ส่งผลต่อปัญหาสุขภาพผลกระทบของการนโยบายต่าง ๆ มีแนวโน้มที่จะเกิดผลได้หลังจากผ่านไประยะหนึ่ง ดังนั้นจึงจำเป็นที่ผู้กำหนดนโยบายจะต้องพิจารณาการผสมผสานกลวิธีทั้งระยะสั้นและระยะยาวเพื่อให้ได้ผลลัพธ์สูงสุดต่อสุขภาพของประชากร

แม้ว่าผลกระทบของภาษีเครื่องดื่มที่มีน้ำตาลต่อโรคฟันผุ ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์หลักของการศึกษานี้ ไม่ได้แสดงผลลัพธ์ลดความชุกของการเกิดฟันผุอย่างเด่นชัด แต่ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการบริโภคน้ำตาลโดยรวมดีขึ้น ผู้กำหนดนโยบายควรพิจารณาประเมินผลลัพธ์โดยตรงจากการบริโภคน้ำตาลมากเกินไป เช่น โรคอ้วนและโรคเบาหวาน ซึ่งจะให้เห็นผลลัพธ์เป็นรูปธรรมมากขึ้น และสามารถถ่ายทอดประสิทธิภาพของนโยบายต่อประชาชน เพื่อกระตุ้นให้เห็นความสำคัญของการจำกัดการบริโภคน้ำตาลที่จะส่งผลดีต่อสุขภาพร่างกาย แบบจำลองพลวัตของระบบที่ใช้ในการศึกษานี้สามารถดัดแปลง และนำไปใช้เพื่อประเมิน ทดสอบสถานการณ์ของนโยบายสุขภาพด้านอื่น

# สารบัญ

	หน้า
คำนำ.....	i
กิตติกรรมประกาศ.....	ii
บทสรุปผู้บริหาร.....	iii
สารบัญ.....	vi
สารบัญตาราง.....	vii
สารบัญภาพ.....	viii
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ที่มาและความสำคัญ.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
บทที่ 2 ระเบียบวิธีศึกษาวิจัย.....	4
ประชากร กลุ่มตัวอย่าง และการคัดเลือกตัวอย่าง.....	4
ตัวแปรที่ศึกษา.....	5
แหล่งข้อมูล.....	5
วิธีการศึกษาวิจัย.....	6
บทที่ 3 ผลการศึกษา.....	11
แผนผังวงจรความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ.....	11
แบบจำลองพลวัตระบบ.....	16
การคาดประมาณสถานการณ์โรคฟันผุในประชากรไทยวัยเด็ก.....	22
บทที่ 4 อภิปรายและสรุปผล.....	28
บรรณานุกรม.....	33
ภาคผนวก	
การวิเคราะห์ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย.....	35

# สารบัญตาราง

หน้า

## ตารางที่

1	ความชุกของโรคฟันผุในฟันน้ำนมและฟันแท้ ในเขตเมืองและชนบท ตามการจำลองสถานการณ์ 4 แบบ.....	26
2	การวิเคราะห์ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้อง และ/หรือมีอิทธิพลต่อผลของมาตรการภาษีเครื่องดื่ม ที่มีน้ำตาลต่อสุขภาพช่องปากของประชาชนไทยวัยเด็ก.....	35
3	การวิเคราะห์การมีอิทธิพลและความสำคัญของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย.....	36



# สารบัญภาพ

หน้า

## ภาพที่

1	แผนผังวงจรความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของมาตรการภาษีเครื่องดื่มที่มีน้ำตาล และสุขภาพช่องปากของเด็กไทย.....	12
2	แผนผังวงจรความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ--ปัจจัยด้านสุขภาพช่องปาก.....	13
3	แผนผังวงจรความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ—ปัจจัยด้านพฤติกรรมกรรมการบริโภคน้ำตาล.....	15
4	แบบจำลองประชากรไทย.....	17
5	การคาดการณ์จำนวนประชากรไทยแต่ละช่วงอายุเทียบกับข้อมูลอ้างอิง .....	18
6	แบบจำลองสถานการณ์โรคฟันผุในเด็กไทย 0-15 ปี (อย่างง่าย).....	19
7	แบบจำลองพฤติกรรมกรรมการบริโภคและดูแลอนามัยช่องปาก (อย่างง่าย).....	20
8	แบบจำลองพฤติกรรมกรรมการใช้บริการทันตกรรม (อย่างง่าย).....	21
9	ความเชื่อมโยงของแบบจำลองย่อย (อย่างง่าย).....	21
10	จำนวนประชากรวัยเด็กตามกระบวนการลูกกลมของโรคฟันผุในฟันน้ำนม สำหรับสถานการณ์ปกติ เทียบกับข้อมูลอ้างอิง .....	23
11	จำนวนประชากรวัยเด็กตามกระบวนการลูกกลมของโรคฟันผุในฟันแท้ สำหรับสถานการณ์ปกติ เทียบกับข้อมูลอ้างอิง.....	24
12	ความชุกของโรคฟันผุในฟันน้ำนมในเขตเมือง และชนบท ตามการจำลองสถานการณ์ 4 แบบ.....	25
13	ความชุกของโรคฟันผุในฟันแท้ในเขตเมือง และชนบท ตามการจำลองสถานการณ์ 4 แบบ.....	25

# บทที่ 1

## บทนำ

### ที่มาและความสำคัญ

ประชาชนไทยยังประสบปัญหาสุขภาพช่องปากในทุกกลุ่มอายุ ซึ่งโรคฟันผุเป็นปัญหาที่พบมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวัยเด็ก จากการสำรวจสภาวะสุขภาพช่องปากของประชากรไทยระดับประเทศ ครั้งที่ 8 พ.ศ. 2560[1] พบว่าในกลุ่มก่อนวัยเรียนอายุ 3 ปี และ 5 ปีมีประสบการณ์โรคฟันผุในฟันน้ำนมสูงถึงร้อยละ 52.9 และ 75.6 ตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ยฟันผุดูดอน(DMFT) เท่ากับ 2.8 และ 4.5 ซึ่งต่อคน ตามลำดับ ส่วนเด็กวัยเรียนอายุ 12 ปี และ 15 ปี มีประสบการณ์โรคฟันผุในฟันถาวรร้อยละ 52 และ 62.7 ตามลำดับ และมีค่าเฉลี่ยฟันผุดูดอน(DMFT) เท่ากับ 1.4 และ 2 ซึ่งต่อคน ตามลำดับ ผลการสำรวจระดับประเทศพบครั้งล่าสุดพบว่าร้อยละ 27.5 ของเด็กอายุ 5 ปี และร้อยละ 36.7 ของเด็กอายุ 12 ปี เคยมีอาการปวดฟันรุนแรง การมีฟันผุที่ยังไม่ได้รับการรักษาส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของเด็กในด้านการรับประทานอาหาร การรักษาความมั่นคงทางอารมณ์[2] รวมถึงการผลการเรียนด้วย [3]

พฤติกรรมการรับประทานอาหารที่มีน้ำตาลเป็นสาเหตุหลักของโรคฟันผุ โดยขึ้นกับปริมาณ และ ความถี่ในการบริโภคน้ำตาล[4] ข้อมูลจากสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทรายรายงาน ว่า อัตราการบริโภคน้ำตาลของประชาชนไทยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนจาก 12.7 กิโลกรัมต่อคนต่อปี ในพ.ศ.2526 เป็น 33.8 กิโลกรัมต่อคนต่อปี ในพ.ศ. 2553 และการบริโภคน้ำตาลโดยตรงมีแนวโน้มลดลง ในขณะที่การบริโภคโดยอ้อมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งอุตสาหกรรมเครื่องดื่มมีสัดส่วนมากที่สุดในการใช้น้ำตาลโดยอ้อม[5] จากการสำรวจในปี พ 2560 .ศ.พบว่าเด็กอายุ 3 ปี ตีมนมหวาน และ 5 ปี และ 3มเปรี้ยวถึงร้อยละ 44.5 [1]83.7 และตีมน้ำหวานร้อยละ 82.3 ตามลำดับ ส่วนเด็กวัยรุ่นมีพฤติกรรมการดื่มน้ำอัดลมสูงถึงร้อยละ 47.6 การลดปริมาณและความถี่ในการบริโภคน้ำตาลของประชากร ถือเป็นแนวทางหนึ่งในการลดปัญหาฟันผุในระดับประชากร ในหลายประเทศเช่น บางเมืองในสหรัฐอเมริกา ฝรั่งเศส เม็กซิโก ได้มีการใช้มาตรการภาษี

เครื่องต้มที่มีน้ำตาลเพื่อควบคุมการบริโภคน้ำตาลของประชากร และลดความเสี่ยงต่อโรคอ้วน[6] จากการศึกษาพบว่า ทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบของการศึกษาในประเทศที่ใช้มาตรการดังกล่าวพบว่า เมื่อราคาของเครื่องต้มที่มีน้ำตาลเพิ่มขึ้น ความต้องการในการบริโภคจะลดลง และการศึกษาในสหรัฐอเมริกาพบว่าความชุกของภาวะน้ำหนักเกินและโรคอ้วนในประชากรลดลง[6] นอกจากนี้การศึกษาแบบจำลองในเยอรมนีพบว่า นโยบายการจำกัดภาษีเครื่องต้มที่มีน้ำตาลในอัตราร้อยละ 20 จะทำให้การเกิดฟันผุลดลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเด็กและวัยรุ่นที่มีรายได้น้อย [7]

ประเทศไทยได้เริ่มดำเนินนโยบายจำกัดภาษีสรรพสามิตในเครื่องต้มที่มีส่วนผสมของน้ำตาลในปี พ.ศ. 2560 โดยใช้อัตราภาษีเป็นขั้นบันไดตามปริมาณน้ำตาล และอัตราภาษีจะปรับเพิ่มขึ้นทุก 2 ปี ซึ่งจะคงอัตราภาษีสูงสุดในปีพ.ศ. 2566 ตั้งแต่มีการจัดเก็บภาษีนี้นักประกอบการผลิตเครื่องต้มสูตรน้ำตาลน้อย หรือไม่มีน้ำตาลออกมามากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของนโยบายในการสนับสนุนให้อุตสาหกรรมลดปริมาณน้ำตาลของผลิตภัณฑ์เครื่องต้ม และคาดว่าจะนำไปสู่การลดการบริโภคน้ำตาลในประชากรไทย อย่างไรก็ตาม ปัญหาสุขภาพช่องปากของประชากรวัยเด็กจัดว่าเป็นปัญหาที่ซับซ้อน เพราะมีความเชื่อมโยงระหว่างบริบทของปัจจัยหลายระดับที่สัมพันธ์กัน การเปลี่ยนแปลงราคาเครื่องต้มซึ่งเป็นเพียงปัจจัยอย่างหนึ่งในระบบอาจส่งผลต่อปัจจัยอื่นแบบไม่เป็นเส้นตรง และเป็นวงจรย้อนกลับ (feedback loop) การใช้วิธีการทางระบาดวิทยาแบบดั้งเดิมหรือการศึกษาทางเศรษฐศาสตร์อาจมีข้อจำกัด เนื่องจากอาจไม่สามารถระบุความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนระหว่างตัวแปร [8] การทำความเข้าใจกลไกเชิงสาเหตุของความสัมพันธ์ระหว่างนโยบายภาษี กับการบริโภคน้ำตาล และสุขภาพช่องปากมีความสำคัญในการทำนายความเปลี่ยนแปลงของการบริโภค และหรือ/ อัตราการเกิดโรคฟันผุได้ในระยะยาว

การวิเคราะห์พลวัตระบบ(system dynamics) เป็นกระบวนการหนึ่งที่น่าสนใจในการวิเคราะห์ปัญหาของระบบที่ซับซ้อนซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตามเวลา และการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยหรือตัวแปรหนึ่งส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยอื่น ๆ ในระบบ รวมทั้งมีการย้อนกลับของการเปลี่ยนแปลงมายังปัจจัย

ตั้งต้นในลักษณะวงจรย้อนกลับ ในต่างประเทศได้มีการนำแบบจำลองพลวัตระบบมาประยุกต์ใช้ทางการแพทย์ และการสาธารณสุข [9] เช่น การประเมินและจำลองสถานการณ์ด้านความต้องการ และการจัดให้มีการบริการสุขภาพช่องปากในประเทศเนเธอร์แลนด์ [10] การศึกษานี้มีการวิเคราะห์แบบจำลองเป็นสามส่วนคือ ส่วนประชากร ส่วนความต้องการในการใช้บริการทันตกรรม และส่วนด้านผู้ให้บริการ ในประเทศสหรัฐอเมริกามีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลของผู้สูงอายุต่อการเข้าร่วมกิจกรรมสร้างเสริมสุขภาพช่องปากในนิวยอร์กโดยใช้แบบจำลองพลวัตระบบ [11] และใช้วิเคราะห์ความยั่งยืนของมาตรการภาษี เครื่องดื่มที่มีน้ำตาล การนำรายได้จากภาษีไปใช้ในการป้องกันโรคอ้วนในเด็กของประเทศสหรัฐอเมริกา [12]

สำหรับประเทศไทยได้มีการศึกษาที่ใช้แบบจำลองพลวัตระบบเพื่อประมาณการผลของมาตรการภาษี เครื่องดื่มที่มีน้ำตาลต่อการเปลี่ยนแปลงของโรคฟันผุในประชากรไทยวัยผู้ใหญ่และวัยสูงอายุในประเทศไทย ซึ่งพบว่ามาตรการภาษีมีผลต่อการลดลงของโรคฟันผุในประชากรกลุ่มดังกล่าว แต่เป็นการลดลงเพียงเล็กน้อย [13] นอกจากนี้ยังมีการศึกษาเรื่องการพัฒนาารูปแบบการจัดบริการทันตสาธารณสุขชุมชนในประเทศไทยของสุวิทย์ อุดมพาณิชย์ [14] ที่ใช้แบบจำลองพลวัตระบบเพื่อประมาณการความต้องการกำลังทันตบุคลากรในช่วงปี พ.ศ. 2538-2558 ซึ่งพบว่าการสร้างแบบจำลองดังกล่าวสามารถใช้สร้างทางเลือกในการแก้ปัญหาการผลิต จัดสรรทันตแพทย์และทันตภิบาล เพื่อประกอบการตัดสินใจของผู้กำหนดนโยบายระดับประเทศ สำหรับการศึกษานี้ครั้งนี้คาดว่าองค์ความรู้ในด้านรูปแบบความสัมพันธ์ของปัจจัยเชิงนโยบายที่ส่งผลกระทบต่อพฤติกรรม การบริโภคน้ำตาล และโรคฟันในกลุ่มประชากรไทยวัยเด็ก และการประมาณการจากแบบจำลองพลวัตระบบ ของความสัมพันธ์จะเป็นประโยชน์เพื่อจัดทำข้อเสนอแนะ และทางเลือกประกอบการตัดสินใจแก่ผู้กำหนด นโยบายในการดำเนินการสร้างเสริมสุขภาพโดยรวมในระดับประชากร

## วัตถุประสงค์ของโครงการ

เพื่อประมาณการความเปลี่ยนแปลงความชุกของโรคฟันผุของประชากรวัยเด็กเมื่อมีนโยบายภาษี เครื่องดื่มที่มีน้ำตาล โดยใช้การวิเคราะห์แบบจำลองพลวัตระบบ

## บทที่ 2

### ระเบียบวิธีการศึกษาวิจัย

การศึกษานี้ใช้วิธีการวิจัยแบบผสมผสาน (mixed methodology) โดยมีรูปแบบการศึกษาใน 2 ลักษณะคือ 1) การศึกษาเชิงคุณภาพ (qualitative method) เพื่อสร้างแผนผังวงจรความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ (causal loop diagram) และ 2) การศึกษาเชิงปริมาณ (quantitative method) โดยใช้ข้อมูลย้อนหลังเพื่อศึกษารูปแบบความสัมพันธ์ของปัจจัย และสร้างแบบจำลองพลวัตระบบ

### ประชากร กลุ่มตัวอย่าง และการคัดเลือกตัวอย่าง

ประชากรเป้าหมาย (Target population) คือประชาชนไทยวัยเด็กอายุ 2-15 ปีที่อาศัยอยู่ในประเทศไทย เป็นกลุ่มเป้าหมายที่ผลของการศึกษาสามารถอ้างอิงถึง

ประชากรตัวอย่าง (Sample population) คือประชาชนไทยวัยเด็กอายุ 2-15 ปีที่อาศัยอยู่ในประเทศไทย และได้รับการสำรวจในฐานข้อมูลทุติยภูมิที่นำมาสร้างแบบจำลอง

หน่วยของการวิเคราะห์เป็นระดับประเทศ โดยแยกกลุ่มประชากรตามกลุ่มอายุ และถิ่นที่อยู่ คือเขต ในเขต และนอกเขตเทศบาล

สำหรับการศึกษาเชิงคุณภาพเพื่อสร้างแผนผังวงจรความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ (causal loop diagram) กลุ่มตัวอย่างได้จากการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) ประกอบด้วย ตัวแทนจากกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่ได้จากการวิเคราะห์ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (stakeholder analysis) และผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้ด้านพลวัตระบบ นโยบายสาธารณสุข พฤติกรรมการบริโภคอาหาร งานทันตสาธารณสุข และทันตกรรมสำหรับเด็ก รวมถึงผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพช่องปากของเด็ก ได้แก่ ครูอนามัยโรงเรียน ทันตแพทย์ และพยาบาลผู้รับผิดชอบงานอนามัยโรงเรียน รวมจำนวน 10 ท่าน

## ตัวแปรที่ศึกษา

ปัจจัยทั้งหมดที่ใช้ในการวิเคราะห์แบบจำลองพลวัตระบบ ได้จากการศึกษาเชิงคุณภาพที่สร้างแผนผังวงจรความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ และปรับให้เหมาะสมจากการทบทวนวรรณกรรม ร่วมกับกระบวนการกลุ่มของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยตัวแปรหลักที่ศึกษาประกอบด้วย

ตัวแปรเชิงโครงสร้าง ได้แก่ นโยบายภาษีเครื่องดื่มน้ำตาล งานทันตกรรมป้องกัน และงานสร้างเสริมสุขภาพในโรงเรียน

สถานะทางเศรษฐกิจสังคม ได้แก่ ถิ่นที่อยู่ )เขตเมือง และชนบท(

พฤติกรรมสุขภาพ ได้แก่ การดูแลอนามัยช่องปาก และการบริโภคน้ำตาล

สภาวะสุขภาพช่องปาก ได้แก่ โรคฟันผุ

## แหล่งข้อมูล

ข้อมูลทุติยภูมิที่ใช้การศึกษานี้ ได้จากฐานข้อมูลที่มีการเผยแพร่สาธารณะ และข้อมูลที่มีการสำรวจจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยได้รับอนุญาตให้ใช้ข้อมูลดังกล่าวเพื่อการศึกษาครั้งนี้ โดยแหล่งข้อมูลหลักประกอบด้วย

- การสำรวจสภาวะสุขภาพช่องปากระดับประเทศ ของสำนักทันตสาธารณสุข กรมอนามัย พ.ศ. 2555 และ 2560
- การสำรวจพฤติกรรมการบริโภคอาหารของประชากร สำนักงานสถิติแห่งชาติ พ.ศ. 2552, 2556 และ 2560
- การสำรวจการบริโภคเครื่องดื่มที่มีน้ำตาล จากสถาบันวิจัยประชากรและสังคม มหาวิทยาลัยมหิดล และโครงการเครือข่ายความรู้ด้านอาหารและเครื่องดื่ม เพื่อสร้างเสริมพฤติกรรมการบริโภค

น้ำตาลที่เหมาะสม เครื่องช่วยเด็กไทยไม่กินหวาน สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.) พ.ศ. 2561 และ 2562

- ปริมาณน้ำตาล และราคาขายปลีกของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มที่มีน้ำตาล จากกรมสรรพสามิต กระทรวงการคลัง
- ปริมาณการบริโภคน้ำตาลทรายของประชากรไทยรายปี ของสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย ระหว่างปีพ.ศ. 2552-2563
- ข้อมูลประชากรไทย กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทยระหว่างปีพ.ศ. 2552-2563

## ระยะเวลาดำเนินการ

ระยะเวลาการดำเนินการ 1 ปี ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2563 ถึง เดือนกันยายน 2564

## วิธีการศึกษาวิจัย

### 1) การสร้างแผนผังวงจรความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ (Causal loop diagram)

#### ก. ขั้นตอนการเตรียมการ

1. ทบทวนวรรณกรรมจากเอกสาร (document review) และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับมาตรการภาษีเครื่องดื่มที่มีน้ำตาล การบริโภคน้ำตาลและสุขภาพช่องปาก และรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิที่เกี่ยวข้องจากหน่วยงานที่รับผิดชอบ
2. สรุบบันทึกที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรม และสรุบบันทึก จำแนกและจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับมาตรการภาษีเครื่องดื่มที่มีน้ำตาล พฤติกรรมการบริโภคน้ำตาลของคนไทย และโรคฟันผุในเด็กไทย เพื่อนำไปเป็นข้อมูลนำเข้าสำหรับกระบวนการกลุ่มในการสร้างแบบจำลองแบบมีส่วนร่วม (group model building)

3. วิเคราะห์ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย(stakeholder analysis) ที่เกี่ยวข้อง และ/หรือมีอิทธิพลต่อผลของมาตรการภาษีเครื่องดื่มที่มีน้ำตาลต่อสุขภาพช่องปากของประชาชนไทยวัยเด็ก
4. เชิญผู้ทรงคุณวุฒิ และตัวแทนจากกลุ่มผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่ได้จากการลำดับความสำคัญของการวิเคราะห์ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (stakeholder analysis) ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านพลวัตระบบ นโยบายสาธารณสุข พฤติกรรมการบริโภคอาหาร งานทันตสาธารณสุข และทันตกรรมสำหรับเด็ก ครูอนามัยโรงเรียน ทันตแพทย์ และพยาบาลผู้รับผิดชอบงานอนามัยโรงเรียน รวม 10 ท่าน สำหรับการทำการระดมความคิด เพื่อพัฒนาแผนผังวงจรความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ

#### ข .ขั้นตอนกระบวนการกลุ่มแบบมีส่วนร่วม (group model building)

1. กำหนดประเด็นปัญหาที่จะพิจารณา (Problem identification) ผู้วิจัยชี้แจงประเด็นปัญหาที่ศึกษา และวัตถุประสงค์ของการศึกษาแก่ผู้เข้าร่วมกระบวนการกลุ่มในการสร้างแผนผังวงจรความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ
2. ผู้วิจัยนำเสนอกรอบแนวคิดเบื้องต้น กำหนดขอบเขตของการศึกษา (System conceptualization) และตัวแปรสำคัญเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาที่ศึกษาจากการทบทวนวรรณกรรม และการรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ โดยตัวแปรเบื้องต้นประกอบด้วยนโยบายภาษีเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของน้ำตาล งานทันตกรรมป้องกันและการส่งเสริมสุขภาพในโรงเรียน สถานะทางเศรษฐกิจสังคม พฤติกรรมสุขภาพ การดูแลอนามัยช่องปาก การบริโภคน้ำตาล และ โรคฟันผุ และกำหนดกรอบเวลาในการประมาณการผลลัพธ์ของแบบจำลองพลวัตระบบเป็น 20 ปี (พ.ศ. 2563-2583)
3. ผู้ร่วมกระบวนการกลุ่มระดมสมอง เสนอตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาที่ศึกษา และอธิบายความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของแต่ละตัวแปรที่นำเสนอเพื่อให้ผู้เข้าร่วมทุกคนทำความเข้าใจ



เข้าใจกับตัวแปรและความสัมพันธ์ของตัวแปร จัดกลุ่มและลำดับความสำคัญของตัวแปรที่แต่ละคนนำเสนอ

4. กำหนดแบบแผนอ้างอิง (reference mode) จากตัวแปรสำคัญที่ผู้ร่วมกระบวนการกลุ่มแต่ละคนเลือก และนำเสนอ
5. อภิปรายความสัมพันธ์ของแต่ละตัวแปร เพื่อร่างแผนผังวงจรความสัมพันธ์เชิงสาเหตุที่ได้ให้สอดคล้องกับความคิดเห็นของผู้ร่วมกระบวนการกลุ่มทุกคนมากที่สุด และบันทึกลงโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Vensim® DSS version 7.2 (Ventana Inc.) สำหรับการวิเคราะห์และสร้างแบบจำลองพลวัตระบบ
6. ส่งร่างแบบจำลองให้ผู้เข้าร่วมกระบวนการกลุ่มทบทวน เพื่อขอข้อเสนอแนะ และปรับแก้ไขเพื่อให้ได้แบบจำลองที่สมบูรณ์

2) การสร้างแบบจำลองพลวัตระบบ (System dynamics model) เพื่อประมาณการความเปลี่ยนแปลงความชุกของโรคพิษสุนัขของประชากรไทยวัยเด็ก

#### ก. ข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption)

1. การกำหนดขอบเขตของแบบจำลอง ปัจจัยภายใน และปัจจัยภายนอกของระบบได้จากการทบทวนวรรณกรรมร่วมกับข้อมูลจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และกระบวนการกลุ่มของผู้เชี่ยวชาญ
2. กระบวนการพัฒนาแบบจำลองเป็นกระบวนการที่มีต้องมีการทำซ้ำหลายครั้ง และอาจมีปรับเปลี่ยนโครงสร้าง เพื่อให้ได้แบบจำลองที่เป็นตัวแทนของสถานการณ์จริง
3. ข้อมูลทุติยภูมิที่นำมาใช้ในการสร้างแบบจำลองพลวัตระบบ เป็นการสำรวจระดับประเทศที่มีการสุ่มอย่างเป็นระบบ และเป็นข้อมูลที่ตัวแทนของประชากรในกลุ่มเป้าหมาย

4. หน่วยของการวิเคราะห์เป็นภาพรวมระดับประเทศ โดยแบ่งกลุ่มข้อมูลของประชากรพิจารณาตามอายุ ประเภทของเขตพื้นที่ และถิ่นที่อยู่ โดยถือว่าไม่มีความแตกต่างกันภายในกลุ่ม
5. ข้อมูลหลักเบื้องต้นที่นำมาใช้เป็นข้อมูลสุขภาพช่องปาก การใช้บริการทันตกรรม การดูแลทันตสุขภาพ ปริมาณการบริโภคน้ำตาลและเครื่องดื่มที่มีน้ำตาลของประชากร และข้อมูลประชากรไทย ข้อมูลอื่น ๆ พิจารณาจากโครงสร้างของแบบจำลองขั้นสุดท้ายที่นำมาสร้างแบบจำลองพลวัตระบบ

#### **ข. การสร้างแผนภูมิ stock and flow**

1. จากแผนผังวงจรความสัมพันธ์เชิงสาเหตุที่สร้างขึ้น กำหนดตัวแปรเชิงปริมาณที่สามารถระบุค่าที่วัดได้ กำหนดพารามิเตอร์เบื้องต้นของตัวแปรต่าง ๆ ในแบบจำลอง จากการทบทวนวรรณกรรม และ/หรือการคำนวณจากข้อมูลทุติยภูมิที่มี
2. สร้างแผนภูมิ stock และ flow โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Vensim<sup>®</sup> DSS version 7.2 โดยเขียนสมการคณิตศาสตร์ของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่กำหนดค่าเชิงปริมาณ และค่าพารามิเตอร์ที่กำหนด
3. ระบุข้อมูลอ้างอิง และข้อมูลตั้งต้นที่ใช้ในแบบจำลองที่สร้างขึ้น จากฐานข้อมูลทุติยภูมิที่รวบรวมไว้ พิจารณาความจำเป็นในการรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติม เกี่ยวเนื่องกับประเด็นปัญหาการบริโภคน้ำตาล และโรคฟันผุในประชากรไทยวัยเด็ก
4. ปรับแบบจำลอง ตามผลการทดสอบกับฐานข้อมูลอ้างอิง จนได้แบบจำลองที่สามารถจำลองสถานการณ์ตามฐานข้อมูลอ้างอิงได้ใกล้เคียงที่สุด

#### **ค. การทดสอบแบบจำลองพลวัตระบบ (Model testing)**

1. ทดสอบความถูกต้องเชิงโครงสร้างของแบบจำลอง (Structure-based validation) เพื่อประเมินโครงสร้างของแบบจำลองว่าตรงกับวัตถุประสงค์ของการศึกษา และสอดคล้องกับสถานการณ์จริงหรือไม่ โดยการถามความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ (face validity) และ การทดสอบความถูกต้องของตัวแปร ความสมเหตุสมผลของการเปลี่ยนแปลงค่าตัวแปร และพารามิเตอร์ของแบบจำลอง
2. ทดสอบความถูกต้องเชิงพฤติกรรมแบบจำลอง (Behavior-based validation) โดยการทดลอง (simulation run) เพื่อประเมินพฤติกรรมของตัวแปรในแบบจำลอง ได้แก่ ความชุกของโรคฟันผุ และปริมาณการบริโภคน้ำตาลในประชากรเป้าหมายในช่วงเวลาที่เปลี่ยนไปว่ามีความสอดคล้องกันหรือไม่ และทดสอบความไวของตัวแปร (sensitivity analysis) เพื่อประเมินความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของแบบจำลอง
3. ปรับแบบจำลอง (Model calibration) จากการทดสอบความถูกต้อง จนได้แบบจำลองที่สามารถเป็นตัวแทนของสถานการณ์จริง และทดลองแบบจำลองเพื่อแสดงพฤติกรรมของระบบในสภาวะปกติ (status quo)
4. นำแบบจำลองที่ทดสอบ และปรับให้เหมาะสมแล้ว ไปวิเคราะห์ทางเลือกของการเปลี่ยนแปลงปัจจัยที่สนใจในการศึกษานี้ คือมาตรการภาษีเครื่องดื่มที่มีน้ำตาล และการสร้างเสริมสุขภาพช่องปาก เพื่อประมาณการผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้นต่อสถานะโรคฟันผุของประชากรวัยเด็กในกรอบระยะเวลาที่ศึกษา

### บทที่ 3

#### ผลการศึกษา

รายงานนี้นำเสนอผลการศึกษา เพื่อประมาณการความชุกของโรคฟันผุที่เปลี่ยนแปลงไปของประชากรไทยวัยเด็ก เมื่อมีมาตรการภาษีเครื่องดื่มที่มีน้ำตาลในระยะ 20 ปี ซึ่งประกอบด้วย ผลจากกระบวนการพัฒนาแผนผังวงจรความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ (causal loop diagram) และผลลัพธ์เชิงปริมาณจากการคาดการณ์ความชุกของโรคฟันผุ โดยใช้แบบจำลองพลวัตระบบ (system dynamics model)

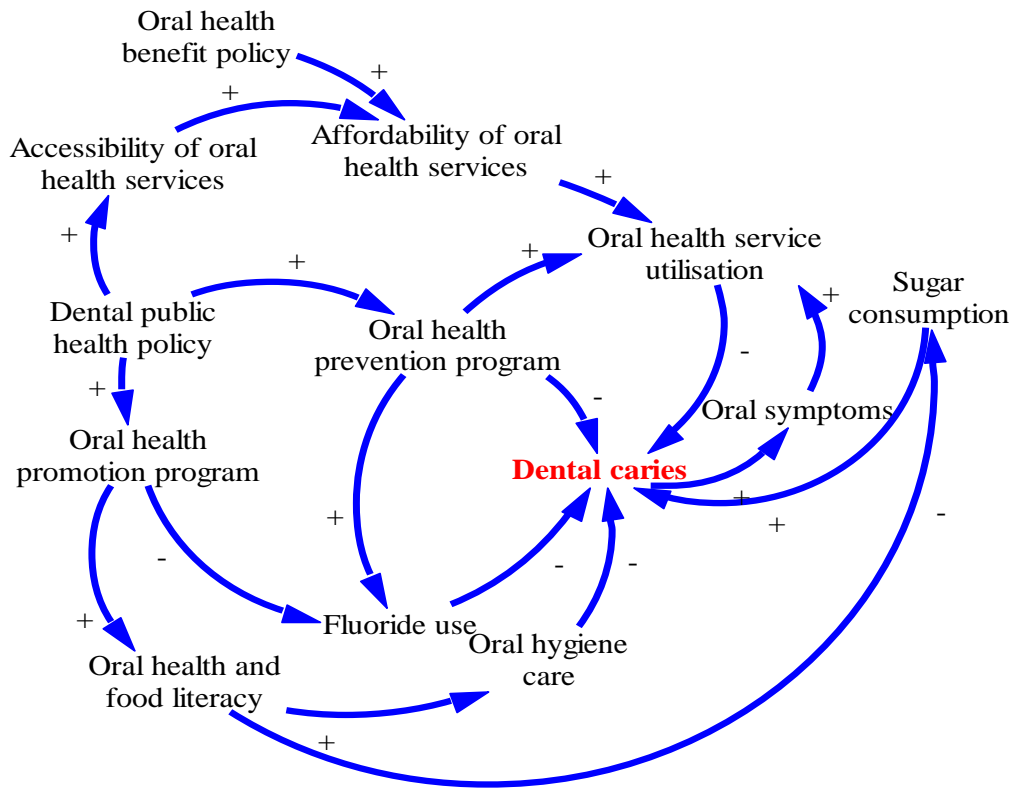
#### แผนผังวงจรความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ (Causal loop diagram)

ผู้วิจัยใช้กระบวนการพัฒนาแบบจำลองแบบมีส่วนร่วม (group model building) แบบออนไลน์ โดยใช้การประชุมผ่านโปรแกรม Zoom ผู้เข้าร่วมกระบวนการกลุ่มเป็นผู้เชี่ยวชาญ และตัวแทนของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่ได้จากการวิเคราะห์ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย (stakeholder analysis) ที่เกี่ยวข้อง และ/หรือมีอิทธิพลต่อผลของมาตรการภาษีเครื่องดื่มที่มีน้ำตาลต่อสุขภาพช่องปากของประชาชนไทยวัยเด็ก ผลการวิเคราะห์ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในภาคผนวก

แผนผังวงจรความสัมพันธ์เชิงสาเหตุที่พัฒนาขึ้นดังแสดงในภาพที่ 1 แสดงถึงปัจจัยหลังที่ผู้เข้าร่วมกระบวนการกลุ่มเห็นว่ามีผลสำคัญ และมีความเชื่อมโยงกับมาตรการภาษีเครื่องดื่มที่มีน้ำตาล กับสถานการณ์โรคฟันผุในประชากรไทยวัยเด็ก โดยสามารถอธิบายความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงกับเป็น 2 ส่วน คือ 1) ปัจจัยด้านสุขภาพช่องปาก (ดังแสดงเป็นลูกศรสีน้ำเงิน) และ 2) ปัจจัยด้านพฤติกรรมผู้บริโภคน้ำตาล ซึ่งประกอบด้วยปัจจัยของฝ่ายภาคอุตสาหกรรม ผู้ผลิตเครื่องดื่มที่มีน้ำตาล (ดังแสดงเป็นลูกศรสีน้ำตาล) และปัจจัยของผู้บริโภค (ดังแสดงเป็นลูกศรสีชมพู) ซึ่งแผนผังวงจรความสัมพันธ์เชิงสาเหตุนี้ เป็นการอธิบายความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนในเชิงคุณภาพ และใช้เป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนาแบบจำลองพลวัตระบบของการศึกษานี้



## 1) ปัจจัยด้านสุขภาพช่องปาก



ภาพที่ 2 แผนผังวงจรความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ-ปัจจัยด้านสุขภาพช่องปาก

ในการพิจารณาประเด็นปัญหาสุขภาพช่องปากของเด็กไทยที่สัมพันธ์กับการบริโภคน้ำตาล ผลลัพธ์หลักที่พิจารณาคือโรคฟันผุ จากภาพที่ 2 แสดงให้เห็นว่าปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้เพิ่มความชุกของโรคฟันผุคือการบริโภคน้ำตาลที่เพิ่มขึ้น ส่วนปัจจัยที่ป้องกัน หรือลดการเกิดโรคฟันผุ คือการดูแลสุขภาพอนามัยที่ดี การใช้ฟลูออไรด์ เช่น การแปรงฟันด้วยยาสีฟันผสมฟลูออไรด์ และการได้รับการบริการทันตกรรมป้องกัน หรือการสร้างเสริมสุขภาพช่องปาก อย่างไรก็ตาม หากในทางกลับกันปัจจัยป้องกันที่ลดลงก็ส่งผลให้เกิดโรคฟันผุเช่นกัน ความสัมพันธ์ในเชิงวงจรมีแนวโน้มแสดงให้เห็นว่าการลุกลามของฟันผุจะทำให้เกิดความเจ็บปวดและความรู้สึกไม่สบาย ซึ่งสันนิษฐานว่าจะเพิ่มการรับรู้ด้านสุขภาพช่องปาก การรักษาสุขภาพช่องปาก และการรับบริการทันตกรรม เมื่อเวลาผ่านไป ฟันผุจะลดลง เมื่อขยายขอบเขตการพิจารณาปัจจัยด้านนโยบายสันนิษฐานว่าในขณะที่ความชุกของโรคฟันผุเพิ่มขึ้นในระดับประชากร ภาครัฐจะตอบสนองด้วยนโยบายด้าน

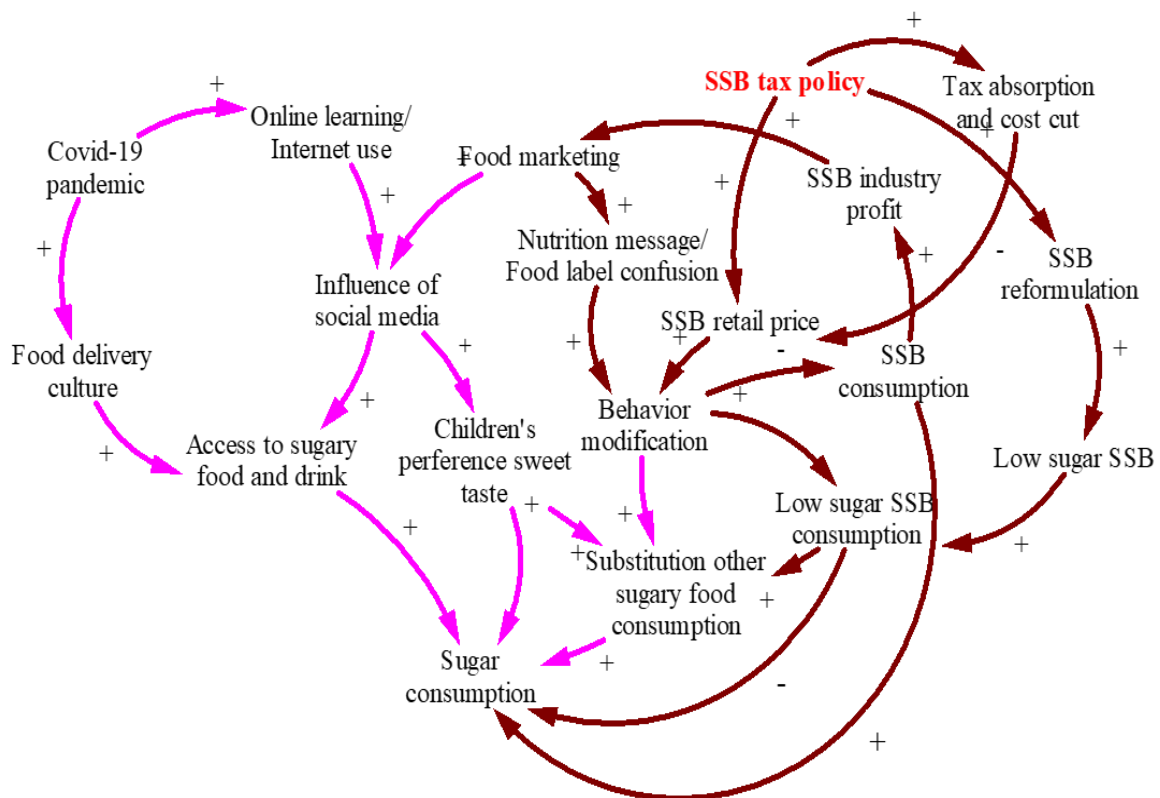
ทันตสาธารณสุข และสิทธิประโยชน์การบริการทันตกรรมโดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับประชากรเด็ก เพื่อเพิ่มความสามารถในการจ่าย และการเข้าถึงบริการทันตกรรมในกลุ่มเป้าหมายนี้ ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการใช้บริการทันตกรรมเพิ่มขึ้น นอกจากนี้โครงการสร้างเสริมสุขภาพช่องปากระดับประชากร จะส่งผลให้ประชาชนได้รับความตระหนัก และความรอบรู้ด้านสุขภาพช่องปาก และนำไปสู่การปรับเปลี่ยนพฤติกรรม ประกอบด้วยเพิ่มการดูแลอนามัยช่องปาก การใช้ฟลูออไรด์เฉพาะที่ รวมถึงการลดปริมาณการบริโภคน้ำตาล และด้วยปัจจัยทั้งหมดก็จะส่งผลลดลงของโรคฟันผุในอนาคต ผู้เข้าร่วมกระบวนการกลุ่มแสดงความคิดเห็นว่าอาจจะใช้ระยะเวลายาวนานเพื่อหวังผลให้เกิดผลลัพธ์ดังกล่าว

## 2) ปัจจัยด้านพฤติกรรมกรรมการบริโภคน้ำตาล

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้ พิจารณาปัจจัยสำคัญ คือมาตรการภาษีเครื่องดื่มที่มีน้ำตาลที่ส่งผลต่อพฤติกรรมกรรมการบริโภคของประชาชนไทยวัยเด็ก จากการอภิปรายของผู้เข้าร่วมกระบวนการกลุ่มพิจารณาปัจจัยที่เกี่ยวข้องเป็น 2 ส่วน คือการตอบสนองของภาคอุตสาหกรรมเครื่องดื่มต่อมาตรการภาษี (ดังแสดงเป็นลูกศรสีน้ำตาล) และการตอบสนองของเด็กไทยต่อนโยบายภาษีนี้ (ดังแสดงเป็นลูกศรสีชมพู)

**ส่วนที่ 1 การตอบสนองของภาคอุตสาหกรรมต่อมาตรการภาษีเครื่องดื่มที่มีน้ำตาล** (ลูกศรสีน้ำตาล) ในแผนผังวงจรเชิงสาเหตุนี้ ใช้ตัวย่อ SSB (Sugar-sweetened beverage) หมายถึงเครื่องดื่มที่มีน้ำตาลที่เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปที่ต้องเสียภาษี เมื่อมีปริมาณน้ำตาลตามกำหนดของเกณฑ์ภาษี จากภาพที่ 3 การบริโภคน้ำตาลเพิ่มขึ้นตามการบริโภค SSB และการบริโภคน้ำตาลอื่น ๆ ที่เพิ่มขึ้น และจะลดลงเมื่อเครื่องดื่มที่มีน้ำตาลต่ำเพิ่มขึ้นในขณะที่เครื่องดื่มที่มีน้ำตาลสูงลดลง เมื่อมีมาตรการภาษี ราคาขายปลีกของ SSB คาดว่าจะเพิ่มขึ้น เมื่อราคาขายปลีกสูงขึ้น ส่งผลให้มีส่วนหนึ่งมีการบริโภค SSB ลดลง ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อกำไรของอุตสาหกรรม SSB ดังนั้นเมื่อมีมาตรการภาษี สันนิษฐานว่าภาคอุตสาหกรรมจะมีการตอบสนองโดยรับภาระภาษีไว้เอง และมีการลดต้นทุนการผลิตด้านอื่นแทน เพื่อไม่ให้เกิดการเพิ่มราคาขายปลีก และสามารถรักษาฐานลูกค้าสำหรับ SSB นอกจากนี้เพื่อหลีกเลี่ยงผลกระทบจากภาษี SSB เป็นการส่งเสริมให้

ภาคอุตสาหกรรมปรับสูตรผลิตภัณฑ์ SSB โดยการลดปริมาณน้ำตาลให้อยู่ในเกณฑ์ที่ไม่ต้องเสียภาษี ดังนั้นจะมีผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มที่ไม่มีน้ำตาล และน้ำตาลต่ำเพื่อเป็นทางเลือกให้กับผู้บริโภคเพิ่มมากขึ้น และภาคอุตสาหกรรมจะเพิ่มมาตรการทางการตลาดเพื่อประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม ในความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่เข้าร่วมกระบวนการกลุ่มนั้น การตลาดดังกล่าว อาจส่งผลต่อการสื่อสารที่สับสนต่อผู้บริโภคในด้านปริมาณน้ำตาลในเครื่องดื่ม ทำให้เกิดการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมผู้บริโภคไปในทางที่แย่งได้



ภาพที่ 3 แผนผังวงจรความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ—ปัจจัยด้านพฤติกรรมกรรมการบริโภคน้ำตาล

**ส่วนที่ 2 การตอบสนองของผู้บริโภค (ลูกศรสีชมพู)** ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียเห็นพ้องกันว่าหากราคาขายปลีกของ SSB เพิ่มขึ้นเนื่องจากภาษี SSB สามารถคาดเดาผลลัพธ์การปรับพฤติกรรมกรรมการบริโภค คือ การบริโภค SSB ที่มีน้ำตาลสูงลดลง การบริโภคเครื่องดื่มที่มีน้ำตาลต่ำมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ ความชอบหรือติดในอาหารรสหวานของเด็ก ส่งผลให้เด็กมีการบริโภคอาหารที่มีรสหวานอื่น รวมถึงเครื่องดื่มประเภท



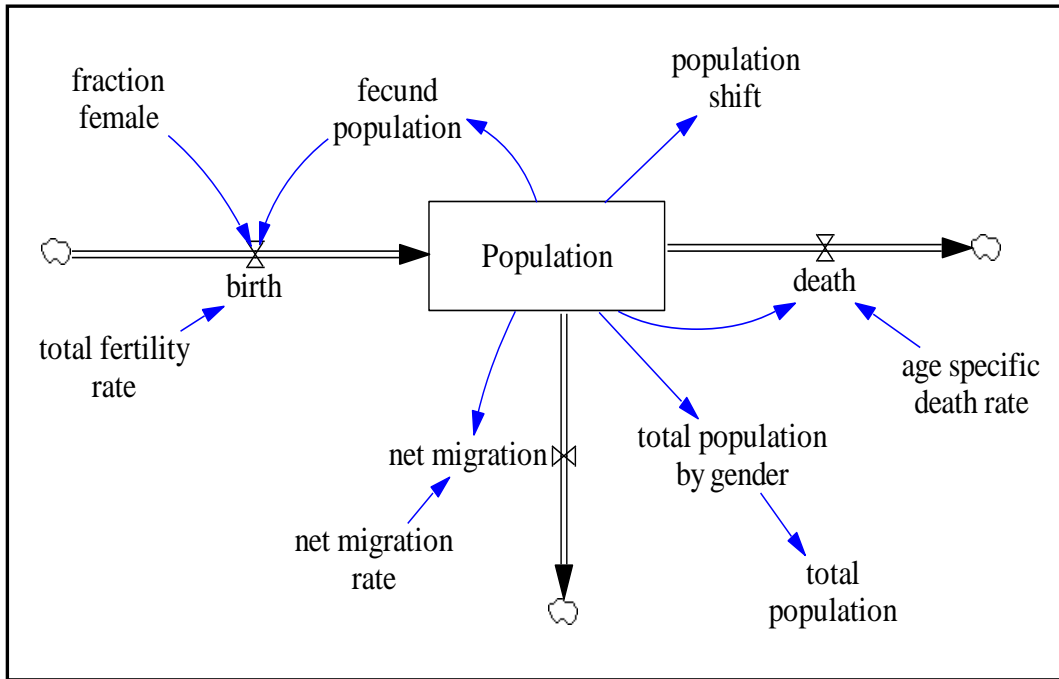
น้ำตาลในเลือดที่ไม่ได้อยู่ในรูปผลิตภัณฑ์และไม่ต้องเสียภาษี เพื่อทดแทนการบริโภค SSB ที่ลดลง โดยรวมแล้วปริมาณน้ำตาลที่เด็กไทยบริโภคอาจจะไม่ได้ลดลงจริง เพราะลดการบริโภค SSB ตามที่ผู้กำหนดนโยบายคาดการณ์ไว้ เนื่องจากปัจจุบันอิทธิพลของสื่อสังคมประเภทต่าง ๆ มีผลกระทบต่อการตัดสินใจของผู้บริโภค รวมถึงเด็กไทยอย่างมาก รวมถึงขณะที่จัดกระบวนการกลุ่มเพื่อพัฒนาแผนผังวงจรความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ เป็นช่วงการระบาดของโคโรนาไวรัส (COVID-19) ซึ่งจำกัดการเดินทาง และมีนโยบายการทำงาน และเรียนทางไกล ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียให้ข้อมูลว่า เด็กนักเรียนมีโอกาสสัมผัส และได้รับอิทธิพลจากสื่อสังคมออนไลน์เกี่ยวข้องกับการโฆษณาอาหาร ขนม และเครื่องดื่มที่มีรสหวาน ส่งผลให้เพิ่มการบริโภคผลิตภัณฑ์ที่มีน้ำตาลสูงเพิ่มขึ้น นอกจากนี้วัฒนธรรมการสั่งอาหารแบบส่งถึงบ้านเพิ่มขึ้นอย่างมาก เนื่องจากการจำกัดการรับประทานอาหารในร้านอาหาร ทำให้เด็กมีโอกาสเข้าถึงการสั่งอาหารที่มีน้ำตาลสูงได้สะดวกขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้เด็กมีการบริโภคน้ำตาลที่สูงขึ้นเช่นกัน

แผนผังวงจรความสัมพันธ์เชิงสาเหตุทั้งสองส่วนจะเชื่อมโยงกันที่ พฤติกรรมการบริโภคน้ำตาลโดยรวมที่ลดลง หรือเพิ่มขึ้น ดังแสดงในภาพที่ 1

## แบบจำลองพลวัตระบบ (system dynamics model)

จากกรอบแนวคิดเชิงคุณภาพของแผนผังวงจรเชิงสาเหตุ นำมาพัฒนาเป็นแบบจำลองพลวัตระบบเพื่อศึกษาความเปลี่ยนแปลงของโรคฟันผุในประชากรไทยวัยเด็ก ภายใต้ระบบที่สร้างกรอบแนวคิดไว้ โดยใช้เครื่องมือ stock and flow diagram ซึ่งแสดงแบบจำลองเชิงปริมาณ และความสัมพันธ์ของตัวแปรด้วยสมการคณิตศาสตร์ สำหรับการศึกษานี้แบบจำลองแบ่งเป็น 4 ส่วนหลัก ได้แก่ แบบจำลองประชากรไทย สถานะสุขภาพช่องปาก พฤติกรรมการบริโภคน้ำตาล และการใช้บริการทันตกรรม โดยแต่ละส่วนของแบบจำลองจะอธิบายด้วยแผนภาพ stock and flow (simplified)

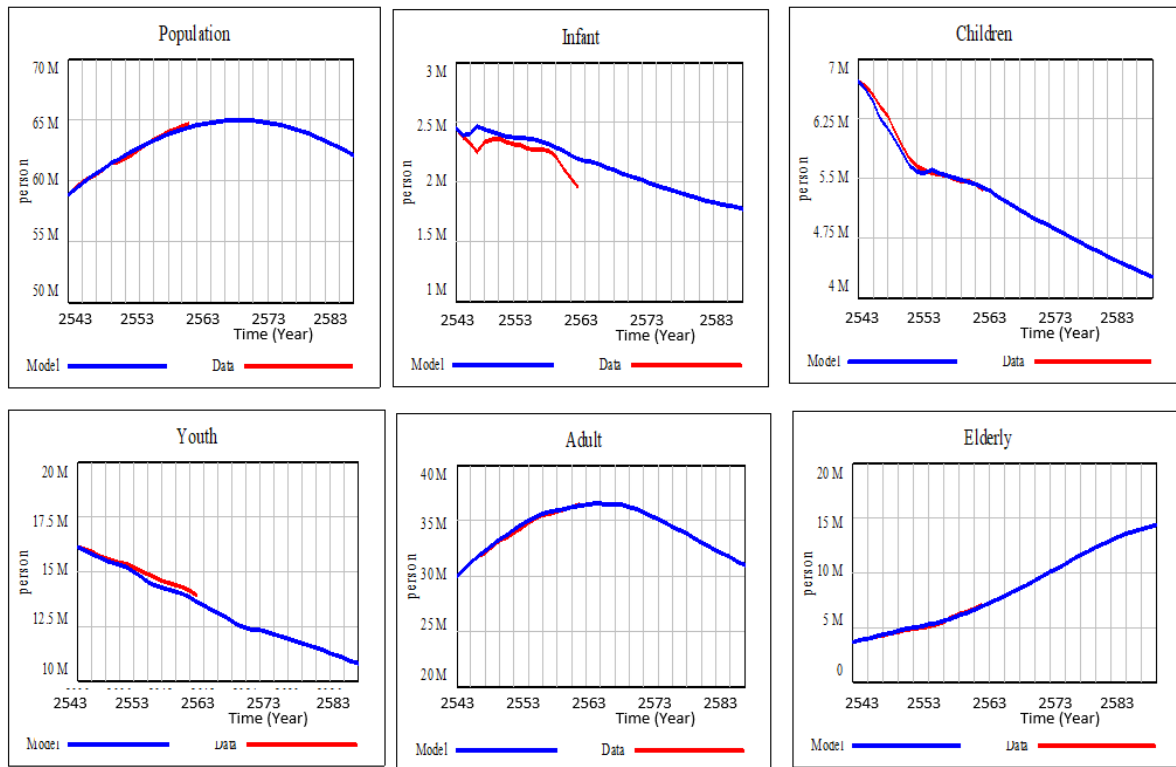
1) แบบจำลองประชากรไทย (Population sub-model)



ภาพที่ 4 แบบจำลองประชากรไทย

แบบจำลองนี้พัฒนาขึ้นเพื่อคาดการณ์ประชากรของไทยตั้งแต่อายุ 0 ถึงอายุ 100 ปีขึ้นไป ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543-2583 (ค.ศ. 2000-2040) ซึ่งข้อมูลการคาดการณ์จำนวนประชากร ของอายุ 0-15 ปี จะใช้เป็น ข้อมูลประชากรพื้นฐานสำหรับแบบจำลองย่อยส่วนความชุกของโรคพันธุในประชากรเป้าหมาย โดยโครงสร้าง แบบจำลองแสดงให้เห็นถึง Stock ของประชากรไทยซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นหรือลดลง ด้วยอัตราการ เจริญพันธ์ อัตราการตาย การย้ายถิ่น และกระบวนการสูงวัย (ภาพที่ 4) โดยคำนวณเทียบจำนวนประชากรที่ แบบจำลองคาดการณ์กับจำนวนข้อมูลประชากรไทย เพื่อสามารถทดสอบความถูกต้องว่าสามารถใช้ข้อมูลจาก แบบจำลองพื้นฐานเชื่อมโยงกับแบบจำลองย่อยส่วนอื่นได้ ดังแสดงในแผนภาพที่ 5

จากการคาดการณ์จำนวนประชากรไทยแต่ละช่วงอายุพ.ศ. 2543-2583 (กราฟสีน้ำเงิน) เทียบกับข้อมูลอ้างอิงประชากรไทยแต่ละช่วงอายุ (กราฟสีแดง) แสดงให้เห็นว่าแบบจำลองสามารถคาดการณ์จำนวนประชากรไทยได้ใกล้เคียงกับข้อมูลประชากรอ้างอิง



ภาพที่ 5 การคาดการณ์จำนวนประชากรไทยแต่ละช่วงอายุเทียบกับข้อมูลอ้างอิง

## 2) สถานการณ์โรคฟันผุของเด็กไทย

แบบจำลองย่อยอย่างง่าย (simplified) แสดงสถานการณ์ของฟันผุแสดงในภาพที่ 6 เป็นการแสดงถึงจำนวนประชากรวัยเด็ก (0-15 ปี) ที่อยู่ในสถานการณ์ของโรคฟันผุที่แตกต่างกัน โดยแบ่งเป็น 5 กลุ่มตามกระบวนการลุกลามของโรคฟันผุดังนี้

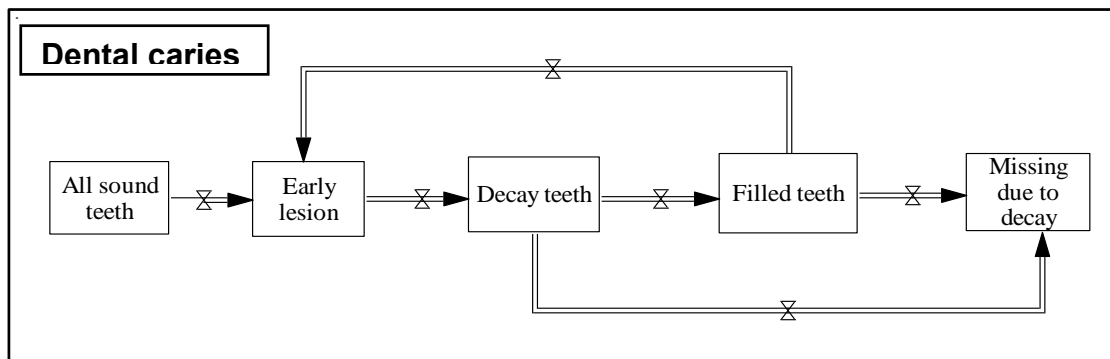
กลุ่มสุขภาพฟันดี (All sound teeth) คือกลุ่มประชากรที่มีฟันสุขภาพดีทั้งหมดในช่องปาก

กลุ่มที่มีรอยโรคระยะเริ่มแรก (Early lesion) คือกลุ่มประชากรที่มีรอยโรคฟันผุในระยะเริ่มแรกอย่างน้อย 1 ซี่

กลุ่มที่มีฟันผุ (Decayed teeth) คือกลุ่มประชากรที่มีฟันผุอย่างน้อย 1 ซี่

กลุ่มที่ได้รับการบูรณะฟันแล้ว (Filled teeth) คือกลุ่มประชากรที่มีได้รับการอุดฟันทั้งหมดแล้ว โดยที่ไม่มีฟันผุที่ยังไม่ได้รับการรักษา ไม่มีฟันที่ถอนไปเนื่องจากฟันผุ และรอยโรคระยะเริ่มแรก

กลุ่มที่มีการสูญเสียฟัน (Missing due to decay) คือกลุ่มประชากรที่มีการสูญเสียฟันเนื่องจากฟันผุอย่างน้อย 1 ซี่ โดยที่ไม่มีฟันผุที่ไม่ได้รับการรักษา



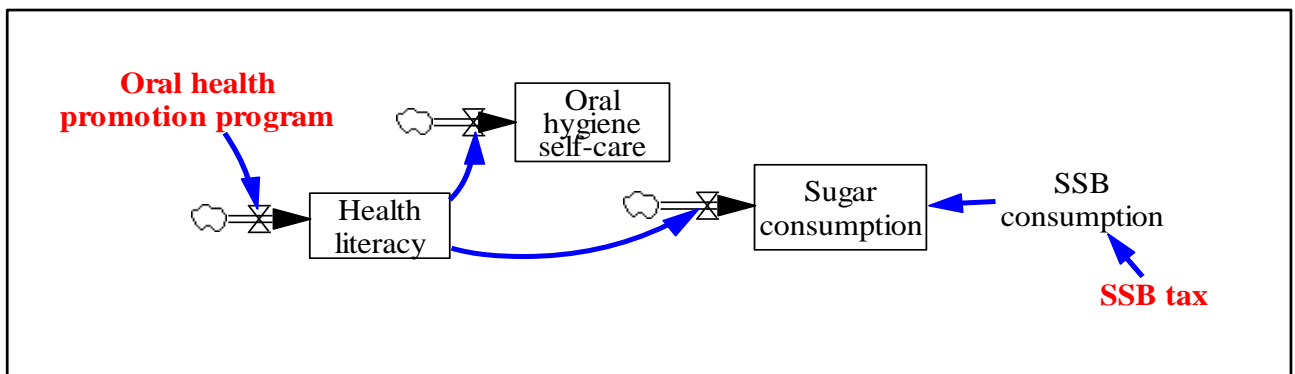
ภาพที่ 6 แบบจำลองสถานการณ์โรคฟันผุในเด็กไทย 0-15 ปี (อย่างง่าย)

โดยแบบจำลองจะแบ่งกลุ่มการลุกลามของโรคฟันผุเป็นกลุ่มประชากรตามประเภทของชุดฟัน เป็นฟันแท้ และฟันน้ำนม ข้อมูลหลักของสถานะฟันผุที่ใช้ในการคำนวณและเป็นข้อมูลอ้างอิง ได้จากผลการสำรวจสถานะสุขภาพช่องปากแห่งชาติ ครั้งที่ 7 (พ.ศ.2549-2550) และครั้งที่ 8 (พ.ศ. 2555) โดยใช้กลุ่มอายุตัวแทนคือ 3, 5, 12 และ 15 ปี

การเปลี่ยนจากสถานะสุขภาพฟันดี เป็นการมีฟันผุ ฟันที่ได้รับการรักษา และการสูญเสียฟัน ขึ้นกับอัตราการลุกลามของโรค อิทธิพลของปัจจัยการดูแลอนามัยช่องปาก ปริมาณการบริโภคน้ำตาล และอัตราการเข้ารับบริการทันตกรรม ซึ่งจะกล่าวถึงในแบบจำลองย่อยส่วนต่อไป

### 3) พฤติกรรมการบริโภคน้ำตาล

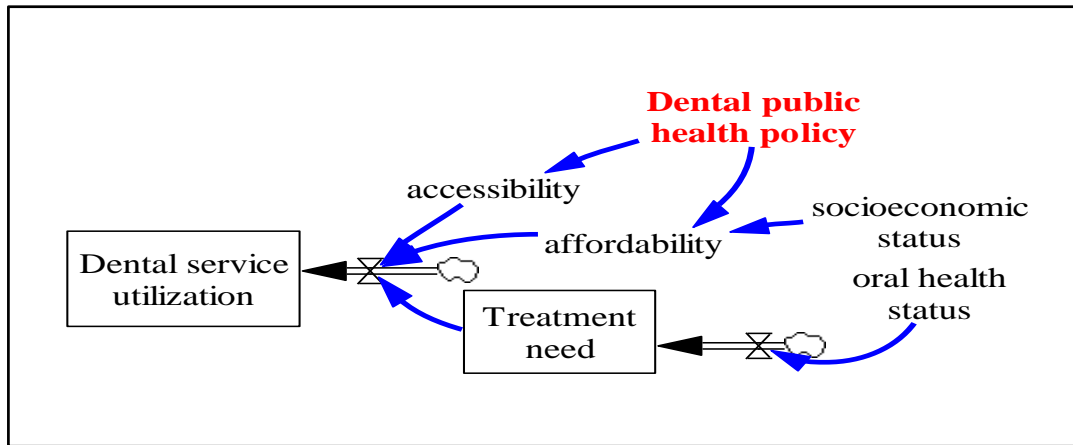
แบบจำลองย่อยอย่างง่าย (simplified) แสดงความสัมพันธ์ของการบริโภคน้ำตาล การดูแลอนามัยช่องปาก และนโยบายภาษีเครื่องดื่มที่มีน้ำตาล และการสร้างเสริมสุขภาพช่องปากระดับประชากร ดังแสดงในภาพที่ 7 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับภาษีเครื่องดื่มที่มีน้ำตาลและปริมาณการบริโภคน้ำตาล จะประกอบด้วยส่วนการเปลี่ยนแปลงราคา การบริโภคตามกลุ่มประชากร และปริมาณน้ำตาลในเครื่องดื่ม ส่วนปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับงานสร้างเสริมสุขภาพช่องปากในประชากร จะประกอบด้วย การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการดูแลอนามัยช่องปาก และความรอบรู้ด้านสุขภาพซึ่งจะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงการบริโภคน้ำตาลด้วย



ภาพที่ 7 แบบจำลองพฤติกรรมกรรมการบริโภคและดูแลอนามัยช่องปาก (อย่างง่าย)

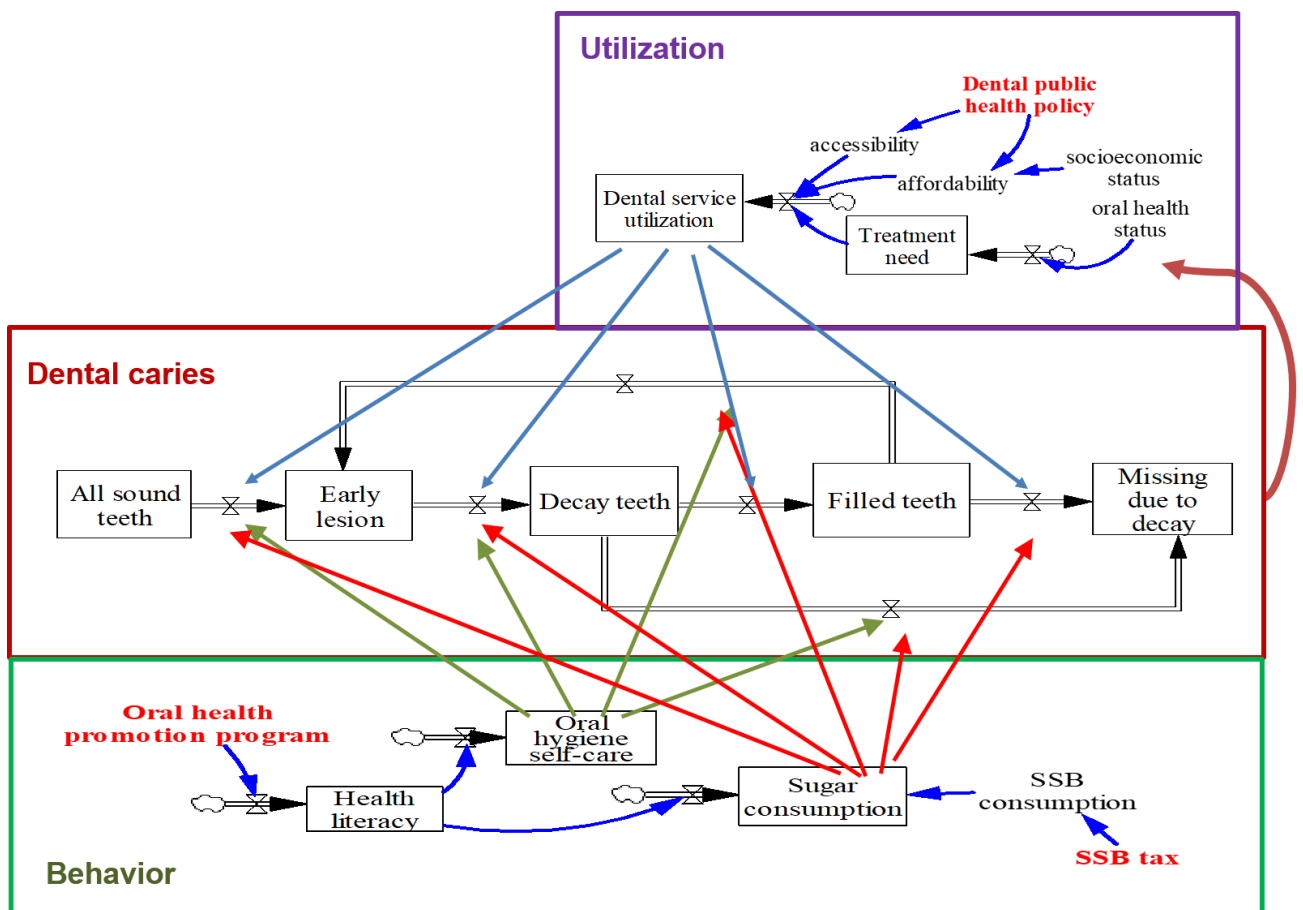
### 4) การใช้บริการทันตกรรม

แบบจำลองย่อยอย่างง่าย (simplified) แสดงความสัมพันธ์ของการใช้บริการทันตกรรม กับปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ความต้องการในการรักษา ซึ่งเชื่อมโยงกับสถานะฟันผุจากแบบจำลองย่อยที่ 2 สถานะทางเศรษฐกิจและสังคม สำหรับการศึกษานี้ใช้ถิ่นที่อยู่ (เมือง และชนบท) เป็นตัวแทนของปัจจัยนี้ และปัจจัยนโยบายทันตสาธารณสุข กับความสามารถจ่าย และการเข้าถึงบริการทันตกรรม (ภาพที่ 8)



ภาพที่ 8 แบบจำลองพฤติกรรมกรการใช้บริการทันตกรรม (อย่างง่าย)

ความเชื่อมโยงแบบจำลองย่อยทั้งหมดแสดงดังภาพที่ 9 ตามรายละเอียดที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น โดยอิทธิพลของปัจจัยที่กำหนดเป็นนสมการของตัวแปรที่เชื่อมโยงกัน



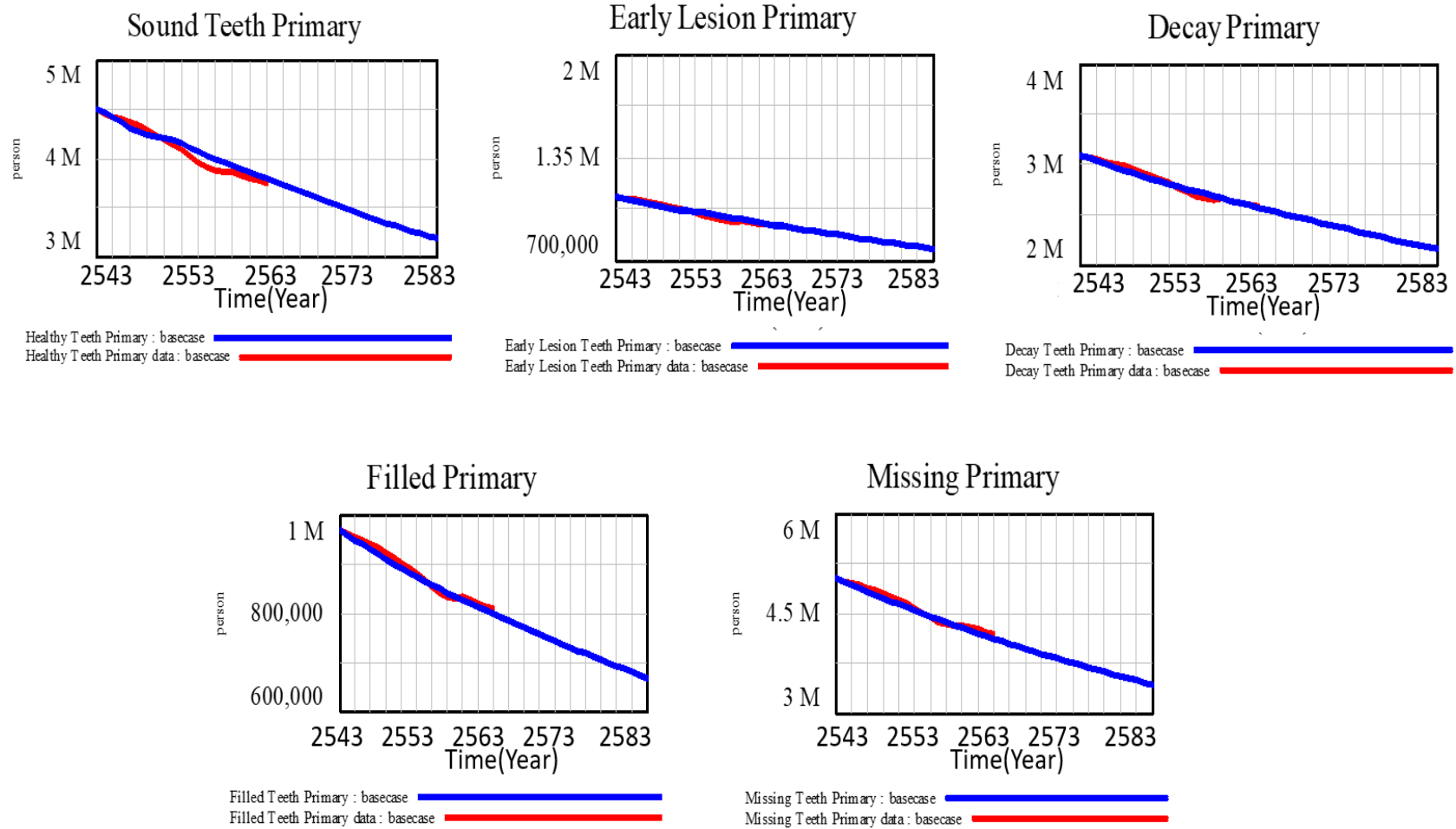
ภาพที่ 9 ความเชื่อมโยงของแบบจำลองย่อย (อย่างง่าย)

## การคาดประมาณสถานการณ์โรคฟันผุในประชากรไทยวัยเด็ก

สำหรับการศึกษานี้ได้สถานการณ์จำลอง 4 สถานการณ์ เพื่อประมาณค่าการเปลี่ยนแปลงความชุกของฟันผุ ดังนี้

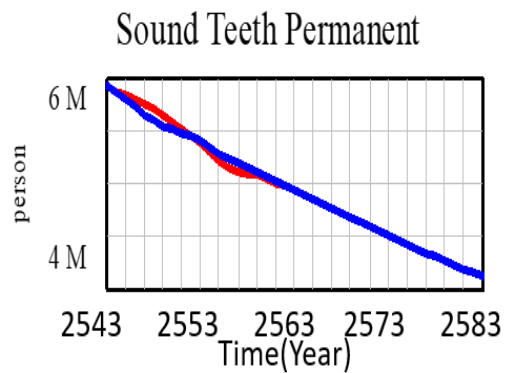
- 1) **Base case-** สถานการณ์ปกติก่อนมาตรการภาษีเครื่องดื่มน้ำตาล เพื่อเป็น baseline เปรียบเทียบความเปลี่ยนแปลงในสถานการณ์จำลองอื่น
- 2) **SSB tax1-** มาตรการภาษีเครื่องดื่มที่มีน้ำตาล โดยจำลองสถานการณ์ตามสถานการณ์จริงของภาษีเครื่องดื่มน้ำตาลในประเทศไทย เริ่มจากปีพ.ศ. 2561 และเพิ่มขึ้นเป็นขั้นบันไดตามเกณฑ์ภาษีที่กำหนดไว้
- 3) **SSB tax2-** มาตรการภาษีเครื่องดื่มที่มีน้ำตาลเช่นเดียวกับสถานการณ์ที่ 2 ร่วมกับการปรับลดลงของปริมาณน้ำตาลในเครื่องดื่มที่มีน้ำตาลจากผู้ผลิต โดยเฉลี่ยร้อยละ 20
- 4) **SSB tax2 HP-** มาตรการภาษีเครื่องดื่มที่มีน้ำตาล และการปรับลดปริมาณน้ำตาลในเครื่องดื่มเช่นเดียวกับสถานการณ์ที่ 3 ร่วมกับการเพิ่มมาตรการสร้างเสริมสุขภาพช่องปาก และความรอบรู้ด้านสุขภาพของประชาชนโดยเฉลี่ยร้อยละ 20

กราฟแสดงจำนวนประชากรวัยเด็กตามกระบวนการลุกลามของโรคฟันผุในฟันน้ำนม และฟันแท้ ในสถานการณ์ปกติก่อนมาตรการภาษี เทียบกับข้อมูลอ้างอิงของการสำรวจสภาวะช่องปากระดับประเทศไทยในปี 2543-2544, 2549-2550 และ 2555 (ภาพที่ 10 และ ภาพที่ 11) แสดงให้เห็นว่าแบบจำลองสามารถคาดการณ์ได้ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริง จำนวนประชากรในแต่ละกลุ่มมีจำนวนลดลง เนื่องจากประชากรไทยกลุ่มวัยเด็กมีจำนวนลดลงตามการคาดการณ์ของแบบจำลอง ดังนั้นสำหรับการเปรียบเทียบการจำลองสถานการณ์ จะใช้ค่าความชุกของโรคฟันผุ หรือสัดส่วนประชากรที่มีฟันผุ ฟันที่ได้รับการอุด และการสูญเสียฟัน โดยตามกลุ่มชุดฟัน (ฟันแท้ และฟัน และถิ่นที่อยู่อาศัย (เขตเมือง และชนบท)

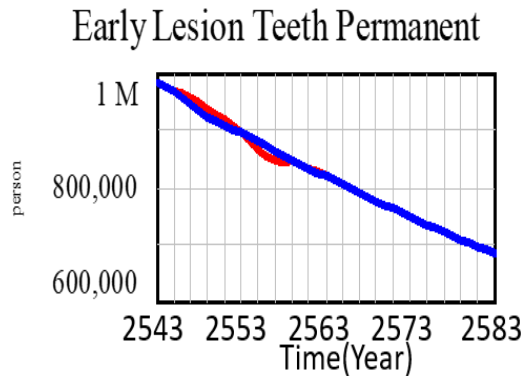




ภาพที่ 10 จำนวนประชากรวัยเด็กตามกระบวนการลุกลามของโรคฟันผุในฟันน้ำนม สำหรับสถานการณ์ปกติ เทียบกับข้อมูลอ้างอิง

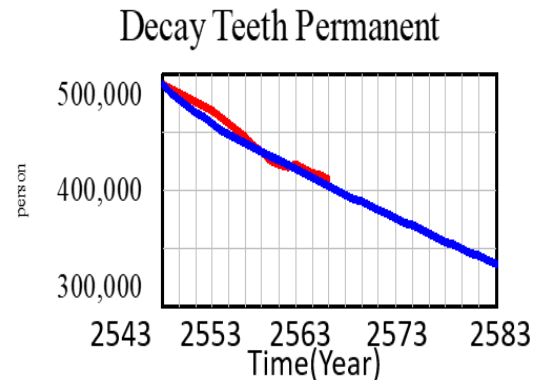






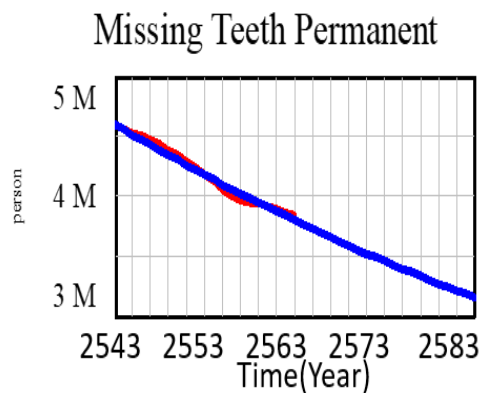
Sound Teeth Permanent : basecase   
 Sound Teeth Permanent data : basecase 





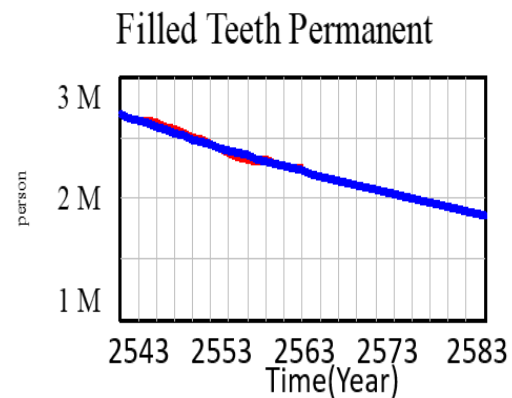
Early Lesion Teeth Permanent : basecase   
 Early Lesion Teeth Permanent data : basecase 





Decay Teeth Permanent : basecase   
 Decay Teeth Permanent data : basecase 



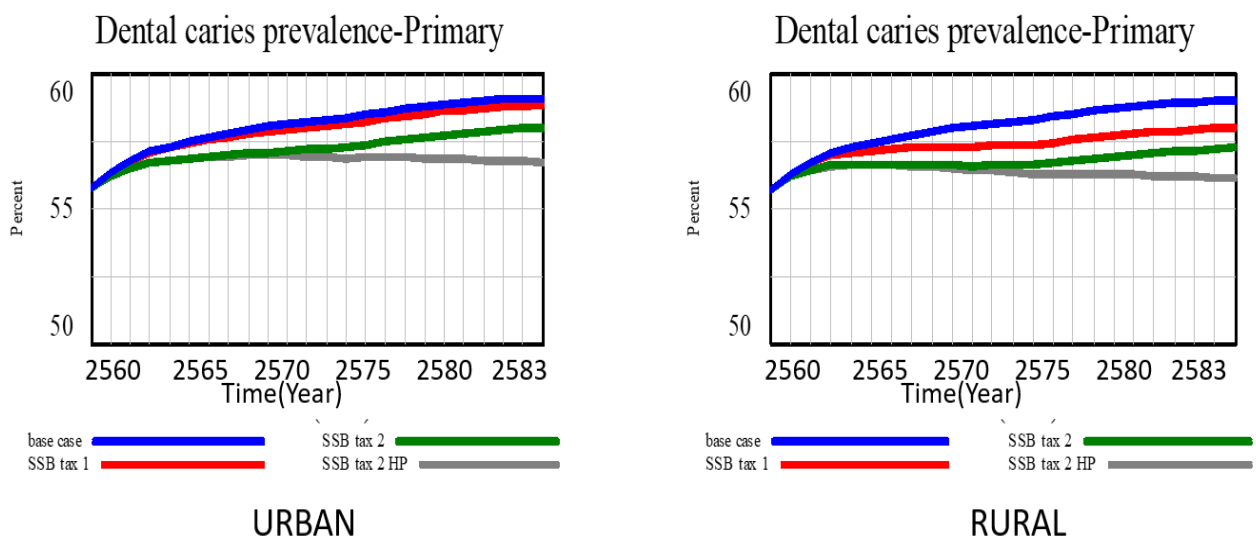
Missing Teeth Permanent : basecase   
 Missing Teeth Permanent data : basecase 



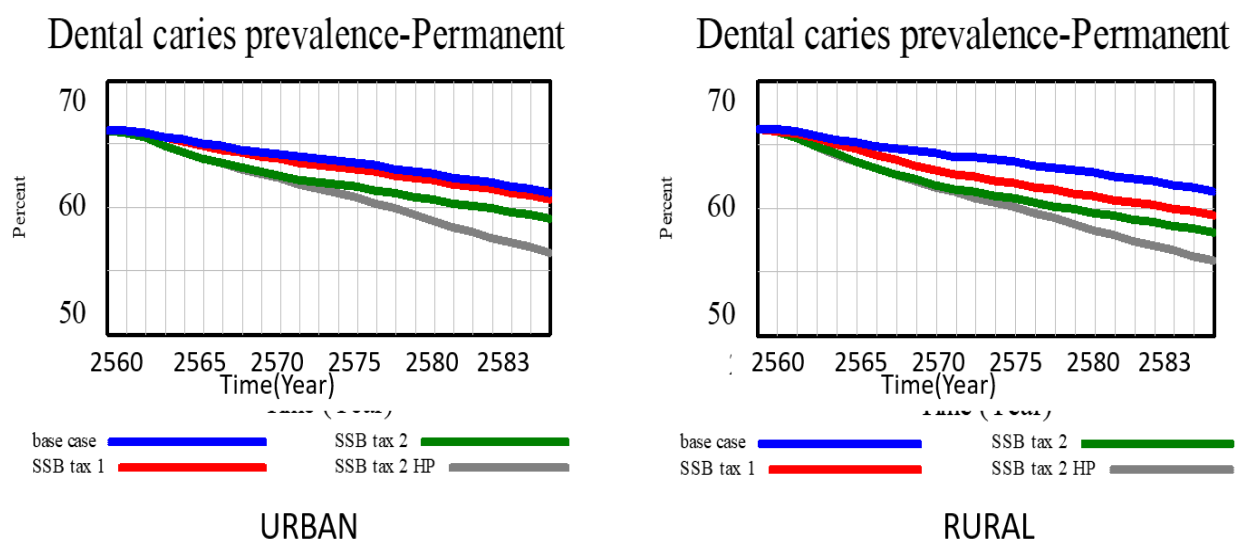
Filled Teeth Permanent : basecase   
 Filled Teeth Permanent data : basecase 

ภาพที่ 11 จำนวนประชากรวัยเด็กตามกระบวนการลุกลามของโรคฟันผุในฟันแท้ สำหรับสถานการณ์ปกติ เทียบกับข้อมูลอ้างอิง

การเปรียบเทียบความชุกของฟันผุ (กลุ่มประชากรฟันผุ มีฟันอุด และมีการสูญเสียฟันจากการถอนฟัน) ระหว่างปีพ.ศ. 2560- 2583 จากการจำลองสถานการณ์ 4 แบบ ซึ่งแสดงความแตกต่างตามสี่ของเส้นกราฟ (สีน้ำเงิน-Base case สีแดง-SSB tax1 สีเขียว-SSB tax2 และสีเทา-SSB tax2 HP) ดังแสดงในภาพที่ 12 สำหรับฟันน้ำนม และภาพที่ 13 สำหรับฟันแท้ วิเคราะห์ได้แยกระหว่างกลุ่มประชากรในเขตเมืองและเขตชนบท ส่วนค่าความชุกแยกรายปีที่สอดคล้องกับกราฟ แสดงในตารางที่ 2



ภาพที่ 12 ความชุกของโรคฟันผุในฟันน้ำนมในเขตเมือง และชนบท ตามการจำลองสถานการณ์ 4 แบบ



ภาพที่ 13 ความชุกของโรคฟันผุในฟันแท้ในเขตเมือง และชนบท ตามการจำลองสถานการณ์ 4 แบบ

ตารางที่ 1 ความชุกของโรคฟันผุในฟันน้ำนม และฟันแท้ ในเขตเมืองและชนบท ตามการจำลองสถานการณ์ 4 แบบ

ปี พ.ศ.	2560	2565	2570	2575	2580	2583	% การเปลี่ยนแปลง
<b>ฟันน้ำนม เขตเมือง</b>							
Base-case	55.75	57.46	58.11	58.57	58.96	59.07	5.95
SSB tax1	55.75	57.39	57.90	58.31	58.70	58.80	5.47
SSB tax2	55.75	56.83	57.11	57.44	57.84	57.97	3.98
SSB tax2 HP	55.75	56.81	56.94	56.88	56.78	56.71	1.71
<b>ฟันน้ำนม เขตชนบท</b>							
Base-case	55.70	57.40	58.02	58.47	58.86	58.96	5.84
SSB tax1	55.70	57.13	57.28	57.51	57.85	57.96	4.05
SSB tax2	55.70	56.61	56.57	56.75	57.09	57.21	2.72
SSB tax2 HP	55.70	56.59	56.43	56.27	56.17	56.12	0.74
<b>ฟันแท้ เขตเมือง</b>							
Base-case	66.05	65.01	63.94	63.00	61.87	61.14	-7.43
SSB tax1	66.05	64.87	63.55	62.52	61.37	60.63	-8.20
SSB tax2	66.05	63.89	62.19	61.04	59.85	59.10	-10.52
SSB tax2 HP	66.05	63.85	61.86	59.87	57.59	56.44	-14.55
<b>ฟันแท้ เขตชนบท</b>							
Base-case	66.12	65.11	64.06	63.15	62.04	61.31	-7.28
SSB tax1	66.12	64.62	62.67	61.41	60.19	59.44	-10.10
SSB tax2	66.12	63.71	61.50	60.13	58.88	58.12	-12.11
SSB tax2 HP	66.12	63.68	61.23	59.17	56.99	55.89	-15.47

จากการประมาณการณ์ความชุกของโรคฟันผุของประชากรวัยเด็ก ด้วยแบบจำลองพลวัตระบบ ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2560 ถึง พ.ศ. 2583 พบว่าในสถานการณ์ปกติ (Base-case) ก่อนการมีภาษีเครื่องดื่มน้ำตาล พบว่าความชุกของโรคฟันผุในฟันน้ำนม มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทั้งในเขตเมือง (5.95%) และเขตชนบท (5.84%) ส่วนความชุกของโรคฟันผุในฟันแท้ มีแนวโน้มลดลงทั้งในเขตเมือง (7.43%) และเขตชนบท (7.28%) จะเห็นได้ว่าในสถานการณ์ปกตินี้ ความชุกที่เปลี่ยนแปลงไปของฟันแท้และฟันน้ำนม มีความใกล้เคียงกันทั้งในประชากรเขตเมือง และเขตชนบท

สำหรับการจำลองสถานการณ์ที่มีสมมติฐานจากนโยบายที่เป็นไปได้ ทั้ง 3 แบบ พบว่าเมื่อเปรียบเทียบความชุกของโรคฟันผุ กับสถานการณ์ปกติ สถานการณ์จำลองทั้งหมดมีแนวโน้มที่ทำให้มีความชุกของโรคลดลงทั้งในฟันแท้ และฟันน้ำนม ในทั้งกลุ่มประชากรวัยเด็กเขตเมือง และเขตชนบท เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างเขตเมือง และชนบท พบว่าทุกสถานการณ์จำลองแนวโน้มฟันผุที่เพิ่มขึ้นมากกว่าในเขตชนบท โดยกลุ่มที่มีการลดลงมากที่สุดคือความชุกของฟันผุในฟันแท้ในเขตชนบท

การมีมาตรการภาษีเครื่องดื่มที่มีน้ำตาลเพียงมาตรการเดียว ทำให้แนวโน้มของความชุกของโรคฟันผุ ลดลงเพียงเล็กน้อยในทุกกลุ่มประชากร และเมื่อเพิ่มมาตรการอื่น ๆ ได้แก่ การลดปริมาณน้ำตาลในเครื่องดื่ม มาตรการสร้างเสริมสุขภาพในระดับประชากร และการสร้างความรอบรู้ด้านสุขภาพแก่ประชาชน ทำให้ความชุกของโรคฟันผุลดลงเพิ่มมากขึ้น ซึ่งนโยบายที่มีการดำเนินการด้วยกลวิธีต่าง ๆ ร่วมกัน ทำให้สถานการณ์โรคฟันผุดีขึ้นมากที่สุด

## บทที่ 4

### อภิปรายและสรุปผล

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประมาณการความเปลี่ยนแปลงความชุกของโรคฟันผุของประชากรวัยเด็ก เมื่อมีนโยบายภาษีเครื่องดื่มที่มีน้ำตาล โดยใช้การวิเคราะห์แบบจำลองพลวัตระบบ ศึกษาความสัมพันธ์ของการบริโภคน้ำตาล การใช้บริการทันตกรรม และภาวะสุขภาพช่องปากของเด็กไทย การศึกษาแบ่งออกเป็นสองส่วน คือเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ ผลลัพธ์จากการศึกษาเชิงคุณภาพที่นำเสนอโดยแผนผังวงจรความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ และส่วนเชิงปริมาณที่นำเสนอโดยผลการจำลองของสถานการณ์ของแบบจำลองพลวัตของระบบ

สำหรับกรอบแนวคิดที่ใช้เป็นการศึกษาเชิงระบบเพื่อทำความเข้าใจปัญหา การบริโภคน้ำตาล และโรคฟันผุในเด็ก โดยแบบจำลองเชิงเหตุผลสามารถแสดงความสัมพันธ์ของปัจจัยในแต่ละส่วนของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียแต่ละฝ่ายที่เกี่ยวข้องกัน ซึ่งสามารถใช้อธิบาย และทำความเข้าใจกับปัจจัยที่เกี่ยวข้องทั้งหมดในภาพรวม และเป็นเครื่องมือหนึ่งเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจของผู้กำหนดนโยบายในประเด็นมาตรการภาษี และมาตรการที่ไม่ใช่ภาษี ที่ส่งผลต่อการบริโภค และสุขภาพช่องปาก และแสดงให้เห็นภาพว่าการเปลี่ยนแปลงเพียงที่องค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งในระบบไม่สามารถทำให้เกิดผลลัพธ์ที่ต้องการ หรืออาจทำให้เกิดผลกระทบต่อองค์ประกอบอื่นและผลลัพธ์ที่ไม่พึงประสงค์ของมาตรการภาษีเครื่องดื่มที่มีน้ำตาล ดังแสดงจากผลการศึกษาเห็นว่า การกำหนดให้มีภาษี อาจทำให้เครื่องดื่มมีราคาสูงขึ้น ผู้บริโภคก็จะไปบริโภคอาหารหวานชนิดอื่น ทำให้ปริมาณน้ำตาลโดยรวมที่บริโภคไม่ได้ลดลง หรืออาจทำให้เกิดการตอบสนองจากภาคอุตสาหกรรมที่เพิ่มการตลาด และสื่อสารต่อประชาชน จนอาจทำให้เกิดความสับสนต่อปริมาณน้ำตาลในผลิตภัณฑ์ อย่างไรก็ตามการปรับตัวของภาคอุตสาหกรรมที่มีการลดปริมาณน้ำตาลในเครื่องดื่ม เพื่อหลีกเลี่ยงการเสียภาษี ก็ทำให้เกิดผลดีต่อสุขภาพของประชาชน และทำให้ประชาชนมีทางเลือกของผลิตภัณฑ์อาหารที่มีน้ำตาลต่ำเพิ่มมากขึ้น

ประสบการณ์โรคฟันผุในประชากรไทยวัยเด็ก (2-5 ปี) คาดว่าจะเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาของการศึกษาตั้งแต่ปีพ.ศ. 2560 ถึง พ.ศ. 2583 โดยจำนวนผู้ประชากรแต่กลุ่มตามกระบวนการของโรคฟันผุ มีแนวโน้มลดลง ผลลัพธ์ที่คาดการณ์ไว้เกิดจากจำนวนประชากรเด็กของไทยมีแนวโน้มลดลงในช่วงเวลาดังกล่าวดังนั้นการเปรียบเทียบความชุกหรือสัดส่วนผู้มีประสบการณ์การเกิดฟันผุ จะมีความเหมาะสมให้เห็นภาพการคาดการณ์ตามสถานการณ์จำลองได้ดีกว่า การใช้จำนวนประชากร

การดำเนินการตามนโยบายภาษีเครื่องดื่มที่มีน้ำตาลของไทยในปัจจุบัน พบว่าการลดการบริโภคเครื่องดื่มที่มีน้ำตาล จะเห็นผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นมากกว่าในระยะยาว เนื่องจากอัตราภาษีที่ต่ำในช่วงต้นของการดำเนินนโยบาย และจะเพิ่มอัตราให้สูงขึ้นในปีต่อ ๆ ไป ซึ่งผลลัพธ์นี้สอดคล้องกับการศึกษาทางเศรษฐศาสตร์ที่แสดงการลดระดับการบริโภคน้ำตาลที่สูงขึ้นด้วยอัตราภาษีที่สูงขึ้น[15, 16] ตามทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ ความยืดหยุ่นของราคาเป็นตัวกำหนดระดับการเปลี่ยนแปลงของอุปสงค์เมื่อราคาเปลี่ยนแปลง การศึกษาของ Cochelo และคณะ พบว่าความยืดหยุ่นของราคาสำหรับเครื่องดื่มที่มีน้ำตาลอยู่ที่-1.16 ในประชากรเม็กซิโก ซึ่งหมายความว่าราคาที่เพิ่มขึ้น 10% สัมพันธ์กับปริมาณการบริโภคที่ลดลง 11.6% [15] ประเสริฐสมและคณะได้ศึกษาในประชากรไทยกลุ่มผู้ใหญ่ พบว่าการเพิ่มขึ้นของราคาเครื่องดื่ม 25% จะนำไปสู่การตัดสินใจเลิกดื่มได้ 8.6% และทุก ๆ 25% ของราคาเครื่องดื่มที่เพิ่มขึ้น จะส่งผลให้อัตราการหยุดดื่มเพิ่มขึ้น 50% [17] ความยืดหยุ่นด้านราคาของประชากรไทยคือ ที่ใช้ในการศึกษานี้ตามที่ Bhadrakom แนะนำคือ -1.46 สำหรับครัวเรือนที่มีรายได้น้อย และ -0.39 สำหรับครัวเรือนที่มีรายได้สูง [18] ระดับความยืดหยุ่นที่แตกต่างกันนี้หมายถึงผลกระทบของราคาที่เพิ่มขึ้นต่อความต้องการของครัวเรือนที่มีรายได้น้อยเมื่อเทียบกับครัวเรือนที่มีรายได้สูงมีความแตกต่างกัน ซึ่งในการศึกษานี้ประมาณค่าความยืดหยุ่นด้านราคาของเขตเมืองด้วยค่าของครัวเรือนที่มีรายได้สูง และเขตชนบทด้วยค่าของครัวเรือนที่มีรายได้น้อย อาจเป็นผลให้แสดงผลลัพธ์การเปลี่ยนแปลงของการบริโภคลดลงในกลุ่มชนบทมากกว่ากลุ่มเขตเมือง จึงส่งผลให้ความชุกของฟันผุให้เขตชนบทลดลงมากกว่าเขตเมือง

การจำลองสถานการณ์ที่มีสมมติฐานจากนโยบายที่เป็นไปได้ ทั้ง 3 แบบ พบว่าเมื่อเปรียบเทียบความชุกของโรคฟันผุ กับสถานการณ์ปกติ สถานการณ์จำลองทั้งหมดมีแนวโน้มที่ทำให้มีความชุกของโรคลดลงทั้งในฟันแท้ และฟันน้ำนม ในทั้งกลุ่มประชากรวัยเด็กเขตเมือง และเขตชนบท การมีมาตรการภาษีเครื่องดื่มที่มีน้ำตาลเพียงมาตรการเดียว ทำให้แนวโน้มของความชุกของโรคฟันผุลดลงเพียงเล็กน้อยในทุกกลุ่มประชากร และเมื่อเพิ่มมาตรการอื่น ๆ ได้แก่ การลดปริมาณน้ำตาลในเครื่องดื่ม มาตรการสร้างเสริมสุขภาพในระดับประชากร และการสร้างความรอบรู้ด้านสุขภาพแก่ประชาชน ทำให้ความชุกของโรคฟันผุลดลงเพิ่มมากขึ้น ซึ่งนโยบายที่มีการดำเนินการด้วยกลวิธีต่าง ๆ ร่วมกัน ทำให้สถานการณ์โรคฟันผุดีขึ้นมากที่สุด ผลลัพธ์เหล่านี้เกิดจากการบริโภคน้ำตาลทั้งหมดของประชากรลดลงจากทั้งการลดปริมาณบริโภคเครื่องดื่มที่มีน้ำตาล และการลดปริมาณน้ำตาลในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม โดยเป็นการตอบสนองของภาคอุตสาหกรรมต่อนโยบายภาษีของรัฐ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาตามแบบจำลองของ Schwendicke และคณะ[7] ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการเก็บภาษีเครื่องดื่มที่มีน้ำตาล 20% สามารถลดการบริโภคเครื่องดื่ม และส่งผลต่อการลดโรคฟันผุ และต้นทุนการรักษาทางทันตกรรม

การใช้นโยบายเพิ่มการส่งเสริมสุขภาพระดับประชากรร่วมกับมาตรการภาษี สถานการณ์ฟันผุและการบริโภคน้ำตาลจะดีขึ้นอย่างมาก เมื่อเทียบกับสถานการณ์ปกติ ผลลัพธ์นี้สนับสนุนความสัมพันธ์ของปัจจัยที่นำเสนอในกรอบแนวคิด ของการศึกษานี้ว่าโครงการส่งเสริมสุขภาพจะเพิ่มการรับรู้ด้านสุขภาพ และการดูแลตนเอง การศึกษาและการทบทวนหลายฉบับ รายงานผลกระทบเชิงบวกของโปรแกรมการให้ความรู้และการส่งเสริมสุขภาพช่องปากต่อพฤติกรรมสุขภาพช่องปาก เช่น การแปรงฟัน/การใช้ไหมขัดฟัน และการเข้ารับการรักษาทางทันตกรรม ตลอดจนทัศนคติที่มีต่อสุขภาพช่องปาก [19, 20] นอกจากนี้การศึกษาของ Boles และคณะ[21] พบว่าการรณรงค์สร้างเสริมสุขภาพทางสื่อมวลชนสามารถส่งผลต่อทัศนคติและพฤติกรรมเกี่ยวกับเครื่องดื่มที่มีน้ำตาลได้

ข้อดีของการศึกษานี้ คือการกำหนดขอบเขตของแบบจำลองที่ครอบคลุมโดยคำนึงถึงพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการลุกลามของฟันผุ และสามารถจำลองสถานการณ์ เพื่อการเปรียบเทียบนโยบายทางเลือกภายในระบบสุขภาพช่องปากที่ซับซ้อน ทำให้เกิดความเข้าใจปัญหาแบบองค์รวม นอกจากนี้ การใช้แนวทางการสร้างแบบจำลองกลุ่มแบบมีส่วนร่วมช่วยให้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียสามารถเชื่อมโยงระบบที่ซับซ้อน ผลกระทบของมาตรการภาษีเครื่องดื่มที่มีน้ำตาล การบริโภคน้ำตาล และโรคฟันผุโดยคำนึงถึงมุมมองที่แตกต่างกันของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย แบบจำลองนี้อาจใช้เป็นเครื่องมือเพื่อเสนอทางเลือกนโยบายให้ผู้กำหนดนโยบาย ทราบถึงการออกแบบนโยบาย และโครงการที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาสุขภาพช่องปากของประชากรไทย

การศึกษานี้มีข้อจำกัด ของการรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิที่ใช้ในการวิเคราะห์แบบจำลอง ซึ่งไม่สามารถใช้ฐานข้อมูลเดียวสำหรับการวิเคราะห์ได้ การใช้ตัวแทนและการประมาณค่าพารามิเตอร์อาจทำให้เป็นข้อจำกัดในเรื่องความน่าเชื่อถือของการประมาณการผลลัพธ์ อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยได้พยายามใช้ฐานข้อมูลระดับประเทศที่เป็นตัวแทนของประชากรและตัวแปรตัวแทนที่เหมาะสมเพื่อลดข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น นอกจากนี้ การศึกษานี้ยังต้องการความรู้แบบสหวิทยาการเพื่อสร้างสมมติฐานแบบพลวัตที่ แม้ว่าการศึกษาจะใช้กระบวนการกลุ่มแบบมีส่วนร่วม แต่ก็ยังขาดการมีส่วนร่วมโดยตรงของผู้บริโภคและภาคอุตสาหกรรม

ข้อค้นพบในการศึกษานี้เสนอแนะว่าการใช้มาตรการภาษีเพียงอย่างเดียวจะไม่บรรลุวัตถุประสงค์ในการลดการบริโภคน้ำตาล และลดโรคฟันผุในประชากร หากต้องใช้นโยบายผสมผสานร่วมกับมาตรการที่ไม่ใช่ภาษี เช่น การสร้างความรอบรู้ด้านสุขภาพ การสร้างเสริมสุขภาพ และการส่งเสริมให้เกิดการปรับปรุงสูตรเครื่องดื่มสูตรน้ำตาลต่ำ มีความสำคัญในการบรรลุเป้าหมายในการปรับปรุงผลลัพธ์สุขภาพช่องปากในประเทศไทย นอกจากนี้เพื่อประโยชน์สูงสุดในการสร้างเสริมสุขภาพของประชากร รัฐบาลอาจจัดสรรภาษีที่ได้จากเครื่องดื่มที่มีน้ำตาล เพื่อใช้ในโครงการสร้างเสริมสุขภาพเน้นการรับรู้ถึงข้อเสียของการบริโภคน้ำตาลที่ส่งผลต่อปัญหาสุขภาพ ผลกระทบของการนโยบายต่าง ๆ มีแนวโน้มที่จะเกิดผลได้หลังจากผ่านไประยะหนึ่ง



ดังนั้นจึงจำเป็นที่ผู้กำหนดนโยบายจะต้องพิจารณาการผสมกลวิธีทั้งระยะสั้นและระยะยาวเพื่อให้ได้ผลลัพธ์  
สูงสุดต่อสุขภาพของประชากร

## บรรณานุกรม

1. สำนักทันตสาธารณสุข กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, รายงานผลการสำรวจสภาวะสุขภาพช่องปากระดับประเทศ ครั้งที่ 8 ประเทศไทย พ.ศ. 2560. 2561, บริษัท สามเจริญพาณิชย์ (กรุงเทพ) จำกัด: กรุงเทพมหานคร.
2. Krisdapong, S., et al., *Impacts on Quality of Life Related to Dental Caries in a National Representative Sample of Thai 12-and 15-Year-Olds*. Caries research, 2012. **47**: p. 9-17.
3. Kaewkamnerdpong, I. and S. Krisdapong, *Oral diseases associated with condition-specific oral health-related quality of life and school performance of Thai primary school children: A hierarchical approach*. Community dentistry and oral epidemiology, 2018. **46**(3): p. 270-279.
4. Moynihan, P. and P.E. Petersen, *Diet, nutrition and the prevention of dental diseases*. Public Health Nutr, 2004. **7**(1a): p. 201-26.
5. Rattananungsima, K., *The sugar consumption of Thai population during 1997-2010*. Thailand Journal of Dental Public Health, 2012. **17**(2): p. 23-30.
6. Cabrera Escobar, M.A., et al., *Evidence that a tax on sugar sweetened beverages reduces the obesity rate: a meta-analysis*. BMC Public Health, 2013. **13**(1): p. 1-10.
7. Schwendicke, F., et al., *Effects of Taxing Sugar-Sweetened Beverages on Caries and Treatment Costs*. Journal of Dental Research, 2016. **95**(12): p. 1327-1332.
8. Jayasinghe, S., *Social determinants of health inequalities: towards a theoretical perspective using systems science*. Int J Equity Health, 2015. **14**: p. 71.
9. Forrester, J.W., *System dynamics and the lessons of 35 years*, in *A systems-based approach to policymaking*. 1993, Springer. p. 199-240.
10. Bronkhorst, E., T. Wiersma, and G. Truin. *Using complex system dynamics models: an example concerning the Dutch dental health care system*. in *Proceedings of the 1991 International System Dynamics Conference*. . 1991.
11. Metcalf, S.S., et al., *Modeling social dimensions of oral health among older adults in urban environments*. Health Education & Behavior, 2013. **40**(1 suppl): p. 63S-73S.
12. Liu, S., et al., *Systems simulation model for assessing the sustainability and synergistic impacts of sugar-sweetened beverages tax and revenue recycling on childhood obesity prevention*. Journal of the Operational Research Society, 2015. **67**(5): p. 708-721.

13. Urwannachotima, N., et al., *Impact of sugar-sweetened beverage tax on dental caries: a simulation analysis*. BMC Oral Health, 2020. **20**(1): p. 1-12.
14. Udompanich, S., *System Dynamics Model in Estimating Manpower Needs in Dental Public Health*. Human Resources Development Journal, 1997. 1(1): p. 35-47.
15. Colchero, M.A., et al., *Price elasticity of the demand for sugar sweetened beverages and soft drinks in Mexico*. Economics & Human Biology, 2015. 19: p. 129-137.
16. Guerrero-López, C.M., M. Unar-Munguía, and M.A. Colchero, *Price elasticity of the demand for soft drinks, other sugar-sweetened beverages and energy dense food in Chile*. BMC Public Health, 2017. 17(1): p. 180.
17. ปิยะดา ประเสริฐสม and จันทนา อึ้งชูศักดิ์, พฤติกรรมการดื่มเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของน้ำตาลในคนไทย อายุ 10-35 ปี พ.ศ. 2555. วารสารการส่งเสริมสุขภาพและอนามัยสิ่งแวดล้อม, 2559. 39(2): p. 90-102.
18. Bhadrakom, C., *Economic analysis of overnutrition in Thailand*. 2014, University of Reading.
19. Ghaffari, M., et al., *Are educating and promoting interventions effective in oral health?: A systematic review*. International journal of dental hygiene, 2018. **16**(1): p. 48-58.
20. Nakre, P.D. and A. Harikiran, *Effectiveness of oral health education programs: A systematic review*. Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry, 2013. **3**(2): p. 103.
21. Boles, M., et al., *Ability of a mass media campaign to influence knowledge, attitudes, and behaviors about sugary drinks and obesity*. Preventive Medicine, 2014. **67**: p. S40-S45.

## ภาคผนวก

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย(stakeholder analysis) ที่เกี่ยวข้อง และหรือมีอิทธิพลต่อ/ผลของมาตรการภาษีเครื่องดื่มที่มีน้ำตาลต่อสุขภาพช่องปากของประชาชนไทยวัยเด็ก

ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย	ความสนใจต่อมาตรการภาษี และสุขภาพช่องปาก	ผลประโยชน์
ผู้บริโภค เด็ก ผู้ปกครอง	ราคาสินค้าที่เพิ่มขึ้น เพิ่มสินค้าทางเลือก น้ำตาลต่ำ ผลกระทบต่อปริมาณการบริโภค ผลดีต่อสุขภาพ และสุขภาพช่องปาก	- +/- +/- +
ผู้ผลิตเครื่องดื่มที่มีน้ำตาล	ต้นทุนการผลิตเพิ่ม ปริมาณการขายลดลง เพิ่มวิธีการทางการตลาด โอกาสการผลิตสินค้าทางเลือก บทบาทการรับผิดชอบต่อสังคม	- - + +/- +
กรมสรรพสามิต กระทรวงการคลัง	รายได้ ภาษีเข้าประเทศ การต่อต้านจากภาคอุตสาหกรรม รายจ่ายด้านสุขภาพประชาชนลดลง	+ - +
สำนักทันตสาธารณสุข กรมอนามัย	ผลดีต่อสุขภาพและสุขภาพช่องปากของประชาชน การผลักดันนโยบายสร้างเสริมสุขภาพที่มีการจัดการ ปัจจัยเสี่ยงร่วมกับสุขภาพช่องปาก ลดภาระการจัดบริการรักษาทันตกรรม เพิ่มต้นแบบการสร้างเสริมสุขภาพช่องปากของ ประชาชน	+ + + +
ทันตแพทย์	พฤติกรรมกรรมการบริโภคที่เปลี่ยนแปลงไปของคนไทย ลดภาระงานการให้บริการทันตกรรม เพิ่มการสร้างเสริมสุขภาพและป้องกันโรคในช่องปาก ของประชาชน	+/- + +
นักโภชนาการ นักวิชาการ ผู้กำหนดนโยบายด้าน อาหาร	ผลกระทบต่อพฤติกรรมกรรมการบริโภคที่เปลี่ยนแปลงไป ของคนไทย กลยุทธ์ทางการตลาดของอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม ผลดีต่อสุขภาพของประชากร	+/- +/- +

	ต้นแบบการผลักดันนโยบายสร้างเสริมสุขภาพ ลดภาระโรคจากการรับประทานอาหาร	+ +
พยาบาลอนามัยโรงเรียน	ลดปัจจัยเสี่ยงของโรค และภาวะทุพโภชนาการของ นักเรียน เพิ่มการสร้างเสริมสุขภาพของนักเรียน ลดภาระการดูแลรักษาโรคของนักเรียนจากการ รับประทานน้ำตาล	+ + +
ครู/อาจารย์ ครูอนามัยโรงเรียน	ลดผลกระทบต่อการศึกษาที่เกิดจากโรคจากพฤติกรรม การรับประทานอาหารหวาน ลดปัจจัยเสี่ยงของโรค และภาวะทุพโภชนาการของ นักเรียน เพิ่มการสร้างเสริมสุขภาพของนักเรียน ลดภาระการดูแลรักษาโรคของนักเรียนจากการ รับประทานน้ำตาล	+ + + +

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์การมีอิทธิพลและความสำคัญของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย

ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย	ความสำคัญ*	การมีอิทธิพล**
ผู้บริหาร เด็ก / ผู้ปกครอง	สูง	สูง
ผู้ผลิตเครื่องดื่มที่มีน้ำตาล	สูง	ปานกลาง
กรมสรรพสามิต กระทรวงการคลัง	สูง	สูง
สำนักทันตสาธารณสุข กรมอนามัย	สูง	สูง
ทันตแพทย์	สูง	สูง
นักโภชนาการ นักวิชาการ ผู้กำหนดนโยบายด้าน อาหาร	สูง	สูง
พยาบาลอนามัยโรงเรียน	สูง	ปานกลาง
ครู/อาจารย์ ครูอนามัยโรงเรียน	สูง	ปานกลาง

\* ความสำคัญ หมายถึง สุขภาพช่องปากของเด็กไทย และ หรือ/มาตรการภาษีเครื่องดื่มที่มีน้ำตาลมีความสำคัญต่อคนกลุ่มนี้

\*\* การมีอิทธิพล หมายถึง การมีผลต่อการมาตรการภาษีเครื่องดื่มที่มีน้ำตาล และหรือสุขภาพช่องปาก/