

รายงาน



# การประเมินผลกระทบ ด้านสุขภาพ

(Health Impact Assessment)

# HIA

กรณีได้รับผลกระทบจาก  
กิจการโรงสีข้าว



ตำบลงเสื่อเหลือง

อำเภอโพธิ์ประทับช้าง  
จังหวัดพิจิตร



สุขภาพ



สิ่งแวดล้อม



สังคม



เศรษฐกิจ

“ร่วมคิด ร่วมประเมิน ร่วมปกป้องสุขภาพ”  
เพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีของชุมชนอย่างยั่งยืน”



พ.ศ. 2569

โดย  
สำนักงานคณะกรรมการสุขภาพแห่งชาติ

# สำนักงานคณะกรรมการสุขภาพแห่งชาติ

|                  |                                                                                   |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| บรรณาธิการ       | นายสุทธิพงษ์ วสุโสภภาพล                                                           |
|                  | นายทรงพล ตุละทา                                                                   |
| คณะจัดทำ         | นายทรงพล ตุละทา                                                                   |
|                  | นายวิริยะ จันทระประเสริฐ                                                          |
|                  | นายสุเทพ รอดเกิด                                                                  |
|                  | นางสาวพรทิพย์ เชื้องาม                                                            |
|                  | นางสาวสุภาภรณ์ ดำรงพันธ์                                                          |
|                  | นางสาวณัชฎาภรณ์ สุริยะพรหม                                                        |
| ออกแบบปก-รูปเล่ม | นางสาวพรทิพย์ เชื้องาม                                                            |
|                  | นางสาวจุรีรัตน์ สายสุด                                                            |
| พิมพ์ครั้งที่ 1  | สิงหาคม 2569                                                                      |
| จัดพิมพ์เผยแพร่  | สำนักงานคณะกรรมการสุขภาพแห่งชาติ (สช.)                                            |
|                  | ชั้น 2-3 อาคารสุขภาพแห่งชาติ                                                      |
|                  | ถนนสาธิตสุข 3 ภายในบริเวณกระทรวงสาธารณสุข                                         |
|                  | อ.เมือง จ.นนทบุรี 11000                                                           |
|                  | โทรศัพท์ 0 2832 9000                                                              |
|                  | โทรสาร 0 2832 9001                                                                |
|                  | เว็บไซต์ : <a href="http://www.nationalhealth.or.th">www.nationalhealth.or.th</a> |



## บทสรุปผู้บริหาร

### Executive Summary

#### รายงานการประเมินผลกระทบทางสุขภาพ (HIA)

กรณีฝุ่นโรงสีข้าว ต.ดงเสือเหลือง และ ต.ทุ่งใหญ่ อ.โพธิ์ประทับช้าง จ.พิจิตร

#### ที่มาของการศึกษา

ในเดือนพฤษภาคม 2568 ผู้ใหญ่บ้านหมู่ 7 ต.ดงเสือเหลือง ได้ทำหนังสือถึงสำนักงานคณะกรรมการสุขภาพแห่งชาติ แทนชาวบ้านที่เดือดร้อนจากฝุ่นและควันของโรงสีข้าวแห่งหนึ่งในพื้นที่ ซึ่งชาวบ้านบอกว่า เป็นปัญหาที่ทนมานานหลายปีแล้ว หนังสือฉบับนี้ใช้สิทธิตามกฎหมาย (พ.ร.บ.สุขภาพแห่งชาติ มาตรา 5 และ 11) ขอให้มีการตรวจสอบผลกระทบต่อสุขภาพอย่างเป็นทางการ

จากจุดเริ่มต้นนี้ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องหลายฝ่าย ทั้งสาธารณสุขจังหวัด อุตรดิตถ์จังหวัด สำนักงานสิ่งแวดล้อม และตัวแทนชุมชน ได้มาประชุมร่วมกันเมื่อเดือนธันวาคม 2568 เพื่อตกลงกันว่าจะศึกษาเรื่องนี้ อย่างไรให้ได้คำตอบที่เชื่อถือได้และเป็นธรรมกับทุกฝ่าย จึงเกิดเป็นการสำรวจครัวเรือน 287 หลังคาเรือน ใน 5 หมู่บ้าน 2 ตำบล ระหว่างเดือนตุลาคมถึงธันวาคม 2568 ซึ่งเป็นที่มาของรายงานฉบับนี้

#### เราศึกษาอะไรบ้าง

ทีมงานลงพื้นที่สอบถามแต่ละครัวเรือนใน 3 เรื่องหลัก คือ (1) อาการเจ็บป่วยในช่วง 3 เดือนที่ผ่านมา เช่น ไอ คัดจมูก แน่นหน้าอก ผื่นคัน แสบตา (2) ความเดือดร้อนรำคาญจากฝุ่น กลิ่น และเสียง และ (3) ค่าใช้จ่ายที่แต่ละครัวเรือนต้องเสียไปเพื่อรับมือกับปัญหานี้ เช่น ค่ายา ค่าเดินทางไปหาหมอ ค่าไฟจากการเปิดแอร์ปิดฝุ่น และรายได้ที่ขาดหายไปเพราะต้องหยุดงาน

ที่สำคัญคือ ในจำนวน 5 หมู่บ้านที่สำรวจ มีหมู่บ้านหนึ่ง (หมู่ 3 ต.ดงเสือเหลือง) ที่อยู่ไกลจากโรงสี มากเป็นพิเศษ (ประมาณ 4 กิโลเมตร) ทีมงานจึงใช้หมู่บ้านนี้เป็น “หมู่บ้านเทียบ” เพื่อดูว่าคนที่อยู่ใกล้โรงสี กับคนที่อยู่ไกลออกไปมาก มีสุขภาพต่างกันจริงหรือไม่ ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานที่ใช้กันในการศึกษาแบบนี้ทั่วโลก

#### ข้อค้นพบสำคัญ

ผลการศึกษาชี้ตรงกันจากหลายมุมมองว่า คนที่อยู่ใกล้โรงสีข้าวป่วยหนักกว่าคนที่อยู่ไกลออกไปจริง ไม่ใช่เรื่องบังเอิญ

##### 1. ยิ่งอยู่ใกล้โรงสี ยิ่งป่วยหนัก

เมื่อนำระยะทางบ้านแต่ละหลังมาเทียบกับความรุนแรงของอาการป่วย พบว่าเป็นไปในทิศทางเดียวกันอย่างชัดเจน คือบ้านที่อยู่ใกล้โรงสีมีอาการหนักกว่าบ้านที่อยู่ไกลออกไป และเมื่อเทียบหมู่บ้านใกล้โรงสีกับ “หมู่บ้านเทียบ” ที่อยู่ไกล ก็พบว่ากลุ่มที่อยู่ใกล้ป่วยหนักกว่าอย่างชัดเจนมาก (คะแนนอาการเฉลี่ยสูงกว่าเกือบ 2.5 เท่า) ผลนี้ยังตรงกับงานวิจัยของมหาวิทยาลัยมหิดลที่เคยศึกษาโรงสีข้าวที่อื่นในประเทศไทยมาก่อน ซึ่งพบโรคมีผลกระทบและช่วงเวลาใกล้เคียงกันมาก

## 2. ฝุ่นสร้างความเดือดร้อนในชีวิตประจำวันจริง

เกือบ 9 ใน 10 ครครัวเรือน (85.7%) บอกว่าได้รับผลกระทบจากฝุ่นควันในบางช่วงเวลาของวัน และ 2 ใน 3 ครครัวเรือนบอกว่าต้องทำความสะอาดบ้านบ่อยกว่าปกติเพราะฝุ่น เมื่อเทียบกับ “หมู่บ้านเทียบ” ที่อยู่ไกลออกไป ก็พบรูปแบบเดียวกับเรื่องสุขภาพอีกครั้ง คือครครัวเรือนที่อยู่ใกล้โรงสีเดือดร้อนมากกว่าอย่างชัดเจนในทุกด้าน เมื่อเทียบ 3 เรื่อง คือ ฝุ่น กลิ่น และเสียง พบว่าฝุ่นเป็นปัญหาที่รุนแรงที่สุด ส่วนเสียงดังนั้นน่าสนใจว่าไม่ได้ขึ้นอยู่กับระยะห่างจากโรงสีมากเท่าฝุ่น คือแม้อยู่ไกลก็ยังได้ยินเสียงดังอยู่ได้ ซึ่งหมายความว่า การแก้ปัญหาเสียงกับฝุ่นอาจต้องใช้วิธีคนละแบบกัน

## 3. ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น — แต่มีจุดที่ต้องตรวจสอบเพิ่ม

ครครัวเรือนทั้งหมดรวมกันต้องเสียค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับเรื่องนี้ราว 300,000 บาทต่อเดือน เมื่อดูเป็นรายหมู่บ้าน หมู่บ้านที่ใกล้โรงสีที่สุดก็มีค่าใช้จ่ายสูงที่สุดเช่นกัน สอดคล้องกับที่ป่วยหนักที่สุด แต่ก็มีจุดที่ยังอธิบายไม่ได้ชัดเจน คือเมื่อดูเป็นรายบุคคล “หมู่บ้านเทียบ” ที่อยู่ไกลกลับมีค่าใช้จ่ายด้านสุขภาพสูงกว่าที่คาดไว้ ซึ่งน่าจะเป็นเพราะคนในหมู่บ้านนี้มีอายุเฉลี่ยสูงกว่าและอาจมีโรคอื่นที่ไม่เกี่ยวกับฝุ่นปนอยู่ จุดนี้ทีมงานเสนอให้ตรวจสอบข้อมูลเพิ่มเติมก่อนนำตัวเลขไปคำนวณค่าชดเชยอย่างเป็นทางการ เพื่อความถูกต้องเป็นธรรม

## 4. ใครที่ควรได้รับการดูแลเป็นพิเศษ

จากข้อมูลทั้งหมด มี 4 กลุ่มที่น่าเป็นห่วงเป็นพิเศษ คือ คนที่อาศัยอยู่ในรัศมีประมาณ 2 กิโลเมตรจากโรงสี (โดยเฉพาะบ้านทุ่งใหญ่หมู่ 8), คนที่มีโรคประจำตัวอยู่แล้ว (เกือบครึ่งหนึ่งของผู้ตอบแบบสำรวจ), กลุ่มผู้ใช้แรงงานรายวันที่มีภูมิลำเนาอยู่บ้านใกล้โรงสีและไม่มีวันลาป่วยแบบมีเงินเดือนรองรับ และชาวบ้านหมู่ 7 ที่พบว่ามีคนเป็นผื่นคันสูงผิดปกติ ซึ่งยังไม่ทราบสาเหตุแน่ชัดว่าเกี่ยวกับโรงสีหรือปัจจัยอื่น จึงควรมีการตรวจสอบเพิ่มเติมเฉพาะจุดนี้

## แล้วจะอย่างไรต่อ

ข่าวดีคือ กระบวนการนี้ไม่ได้อยู่ในลักษณะเผชิญหน้า ทางโรงสีเองก็ได้เริ่มติดตั้งอุปกรณ์ดักฝุ่น (ปล่องไซโคลน) ไปแล้ว 1 จาก 4 จุดที่วางแผนไว้ และมีตัวแทนชาวบ้านเข้าร่วมสังเกตการณ์ด้วย สะท้อนว่าทุกฝ่ายกำลังร่วมมือกันแก้ปัญหา ข้อเสนอแนะจากรายงานฉบับนี้จึงเป็นการเสริมกระบวนการที่ดำเนินอยู่แล้วให้เข้มแข็งขึ้น ไม่ใช่การเริ่มต้นใหม่

| ด้าน               | ข้อเสนอหลัก                                                                                                               |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ดูแลสุขภาพ         | ตรวจสุขภาพเชิงรุกให้บ่อยขึ้นในหมู่บ้านที่เสี่ยงสูง โดยเฉพาะหมู่ 8 ทุกๆ 3 เดือน                                            |
| ตรวจวัดสิ่งแวดล้อม | ติดตั้งจุดวัดฝุ่นและเครื่องวัดลมในพื้นที่จริง เพื่อให้มีข้อมูลยืนยันที่แม่นยำขึ้น                                         |
| กำกับดูแลโรงสี     | เร่งติดตั้งอุปกรณ์ดักฝุ่นให้ครบ และเลี่ยงกิจกรรมที่ก่อฝุ่นมากในช่วงเช้า (06:00-09:00 น.)                                  |
| ศึกษาต่อ           | สำรวจเพิ่มในหมู่ 11 ที่ยังไม่เคยสำรวจ และเก็บข้อมูลซ้ำทุก 6-12 เดือนเพื่อดูว่าสถานการณ์ดีขึ้นหรือไม่หลังติดตั้งอุปกรณ์ครบ |

## สรุป

ข้อมูลจากการสำรวจจริง 287 ครัวเรือน ยืนยันว่าคนที่อยู่ใกล้โรงสีข้าวป่วยหนักกว่าคนที่อยู่ไกลออกไปจริง และปัญหานี้กำลังอยู่ระหว่างการแก้ไขร่วมกันของทุกฝ่าย รายงานฉบับเต็ม (6 บท พร้อมภาคผนวกและบรรณานุกรม) มีรายละเอียดครบถ้วนสำหรับผู้ที่ต้องการศึกษาเชิงลึกต่อไป

## สารบัญ

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| บทสรุปผู้บริหาร .....                                               | ก  |
| สารบัญ .....                                                        | ง  |
| บทที่ 1 ส่วนนำ .....                                                | 1  |
| 1.1 บริบทและความสำคัญของปัญหา.....                                  | 1  |
| 1.2 ที่มาของกระบวนการ .....                                         | 1  |
| 1.2.1 การประชุมกำหนดขอบเขต (2 ธันวาคม 2568).....                    | 2  |
| 1.2.2 ความคืบหน้าคู่ขนานด้านการแก้ไขปัญห.....                       | 2  |
| 1.3 โครงสร้างของรายงาน .....                                        | 3  |
| บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรมและงานศึกษาที่เกี่ยวข้อง.....               | 4  |
| 2.1 องค์ประกอบและกลไกทางชีวภาพของฝุ่นโรงสีข้าว .....                | 4  |
| 2.2 ผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจ: หลักฐานเชิงลึก .....                | 6  |
| 2.2.1 ตารางเปรียบเทียบความชุกอาการ: กลุ่มเสี่ยง vs กลุ่มควบคุม..... | 6  |
| 2.2.2 หลักฐานเชิงปริมาณจากการศึกษาสมรรถภาพปอด .....                 | 6  |
| 2.2.3 กลุ่มอาการเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับฝุ่นโรงสีข้าว .....            | 7  |
| 2.2.4 โรคเรื้อรังจากการสัมผัสสะสมระยะยาว .....                      | 7  |
| 2.3 ผลกระทบต่อระบบอื่นในร่างกาย .....                               | 8  |
| 2.3.1 ระบบเลือดและหัวใจหลอดเลือด.....                               | 8  |
| 2.3.2 ผลกระทบทางผิวหนังและดวงตา .....                               | 8  |
| 2.3.3 ผลกระทบจากเสียงและจิตสังคม .....                              | 9  |
| 2.4 ผลกระทบจากสารตกค้างยาฆ่าแมลงในฝุ่นโรงสีข้าว.....                | 9  |
| 2.4.1 เส้นทางการสัมผัสและกลไกการก่อพิษ.....                         | 9  |
| 2.4.2 ผลกระทบเฉียบพลันและเรื้อรัง.....                              | 9  |
| 2.4.3 หลักฐานจากประเทศไทย.....                                      | 10 |
| 2.5 กลุ่มเปราะบางเชิงประชากร.....                                   | 10 |
| 2.6 เหตุรำคาญและการะทางเศรษฐกิจ .....                               | 11 |
| 2.6.1 เหตุรำคาญ (Nuisance).....                                     | 11 |
| 2.6.2 ต้นทุนความเจ็บป่วยในบริบทไทย .....                            | 11 |
| 2.7 ระเบียบวิธีวิจัยต้นแบบและการออกแบบเครื่องมือ.....               | 12 |
| 2.7.1 เหตุผลของการใช้ระยะเวลาระยะลึกละ 3 เดือน .....                | 12 |
| 2.7.2 การออกแบบการศึกษาต้นแบบและกรอบการประเมิน HIA.....             | 12 |
| 2.8 บทสรุปการทบทวนวรรณกรรม.....                                     | 13 |

|                                                                         |           |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>บทที่ 3 การกำหนดขอบเขตการศึกษา.....</b>                              | <b>14</b> |
| 3.1 ขอบเขตเชิงกระบวนการและกฎหมาย .....                                  | 14        |
| 3.2 ขอบเขตเชิงเนื้อหา .....                                             | 14        |
| 3.3 ขอบเขตเชิงพื้นที่และการออกแบบกลุ่มเปรียบเทียบ .....                 | 15        |
| 3.4 ขอบเขตเชิงเวลา .....                                                | 15        |
| 3.5 ข้อจำกัดสำคัญ: การไม่มีข้อมูล Baseline ระดับตำบลจากหน่วยงาน.....    | 16        |
| 3.6 สรุปขอบเขตการศึกษา.....                                             | 16        |
| <b>บทที่ 4 ผลการศึกษา .....</b>                                         | <b>17</b> |
| 4.1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง .....                                  | 17        |
| 4.2 สถานการณ์และรูปแบบผลกระทบด้านสุขภาพ .....                           | 19        |
| 4.2.1 ดัชนีอาการรวม: การสร้างและตรวจสอบความน่าเชื่อถือ .....            | 19        |
| 4.2.2 ภาพรวมความชุกและความรุนแรงของอาการ .....                          | 21        |
| 4.2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับความรุนแรงอาการ (Dose-Response)..... | 22        |
| 4.2.4 การเปรียบเทียบกลุ่มสัมผัสกับกลุ่มควบคุม .....                     | 23        |
| 4.2.5 ปัจจัยที่สัมพันธ์กับการมีอาการรุนแรง.....                         | 24        |
| 4.2.6 ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะประชากรกับอาการป่วย.....                 | 26        |
| 4.2.7 รูปแบบเชิงพื้นที่รายหมู่บ้าน.....                                 | 28        |
| 4.3 เหตุรำคาญ.....                                                      | 32        |
| 4.3.1 ความแพร่หลายของเหตุรำคาญ .....                                    | 32        |
| 4.3.2 การรบกวนการดำเนินชีวิตปกติ.....                                   | 34        |
| 4.3.3 ความรำคาญ 3 มิติ: เสียง กลิ่น ฝุ่น.....                           | 34        |
| 4.3.4 การเชื่อมโยงแหล่งกำเนิดกับโรงสีข้าวโดยตรง .....                   | 38        |
| 4.4 ผลกระทบทางเศรษฐกิจ.....                                             | 39        |
| 4.4.1 ภาพรวมค่าใช้จ่าย .....                                            | 39        |
| 4.4.2 ค่าใช้จ่ายตามระยะทางและหมู่บ้าน .....                             | 40        |
| 4.4.3 การวิเคราะห์ต้นทุนส่วนเกินที่แท้จริง .....                        | 41        |
| 4.4.4 ค่าใช้จ่ายตามอาชีพ.....                                           | 42        |
| 4.5 ข้อค้นพบอื่นๆ (นอกเหนือขอบเขตการศึกษาเดิม).....                     | 43        |
| 4.5.1 การคำนวณตำแหน่งโรงสีข้าวและทิศทางลม.....                          | 43        |
| 4.5.2 ข้อมูลภูมิอากาศเสริมและความคลาดเคลื่อนระหว่างแหล่งข้อมูล .....    | 46        |
| <b>บทที่ 5 วิเคราะห์และสรุปผลการศึกษา .....</b>                         | <b>48</b> |
| 5.1 การยืนยันสมมติฐานหลักด้วยหลักฐานหลายชั้น.....                       | 48        |
| 5.2 ปริศนาที่ยังไม่คลี่คลาย: เศรษฐกิจกับสุขภาพเดินคนละทิศ .....         | 49        |

|                                                                     |           |
|---------------------------------------------------------------------|-----------|
| 5.3 กลุ่มเปราะบางที่ต้องให้ความสำคัญ .....                          | 49        |
| 5.4 ข้อจำกัดของการศึกษาโดยรวม .....                                 | 49        |
| 5.5 บทสรุป .....                                                    | 50        |
| <b>บทที่ 6 ข้อเสนอเชิงนโยบายและข้อเสนอเชิงมาตรการ.....</b>          | <b>51</b> |
| 6.1 ข้อเสนอเชิงมาตรการเฝ้าระวังด้านสุขภาพ .....                     | 51        |
| 6.2 ข้อเสนอเชิงมาตรการเฝ้าระวังสิ่งแวดล้อม.....                     | 52        |
| 6.3 ข้อเสนอเชิงมาตรการกำกับดูแลโรงสี.....                           | 52        |
| 6.4 ข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษาต่อยอด.....                              | 53        |
| <b>บรรณานุกรม.....</b>                                              | <b>54</b> |
| <b>ภาคผนวก: ข้อมูล Baseline จากการสำรวจภาคสนาม .....</b>            | <b>56</b> |
| ส่วนที่ 1: ข้อมูลทั่วไป (คำถามข้อ 1-7).....                         | 56        |
| ส่วนที่ 2: สถานะสุขภาพ (คำถามข้อ 8-10) .....                        | 57        |
| ส่วนที่ 3: สิ่งแวดล้อมและเหตุรำคาญ (คำถามข้อ 11-13).....            | 58        |
| ส่วนที่ 4: ผลกระทบทางเศรษฐกิจ (คำถามข้อ 14-16).....                 | 59        |
| ส่วนที่ 5: แนวทางการเฝ้าระวังสุขภาพ โดยใช้ข้อมูล Baseline นี้ ..... | 59        |



## บทที่ 1

### ส่วนนำ

#### ที่มาของการศึกษา

##### เกี่ยวกับบทนี้

บทนี้อธิบายที่มาของกระบวนการประเมินผลกระทบทางสุขภาพ (HIA) ฉบับนี้ ตั้งแต่จุดเริ่มต้นทางกฎหมาย (หนังสือขอใช้สิทธิตามมาตรา 11 ของผู้ใหญ่บ้านหมู่ 7 เมื่อพฤษภาคม 2568) ผ่านการประชุมกำหนดขอบเขตร่วมกับหน่วยงานหลายภาคส่วนเมื่อธันวาคม 2568 จนถึงความคืบหน้าคู่ขนานด้านการแก้ไขปัญหาของสถานประกอบการ ประเด็นสำคัญที่พบคือกระบวนการนี้ดำเนินไปในลักษณะความร่วมมือสามฝ่าย (รัฐ-ผู้ประกอบการ-ประชาชน) ไม่ใช่กระบวนการกล่าวโทษฝ่ายเดียว และข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์ในรายงานฉบับนี้ใช้ผลการสำรวจชุมชนในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ 287 ตัวอย่าง (N=287)

#### 1.1 บริบทและความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมข้าวเป็นกระดูกสันหลังทางเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทย โดยมีโรงสีข้าวกระจายอยู่ทั่วประเทศมากกว่า 40,000 แห่ง ซึ่งส่วนใหญ่เป็นแหล่งกำเนิดมลพิษระดับชุมชน (community-based sources) ที่ตั้งอยู่ประชิดกับที่อยู่อาศัย ต่างจากโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ที่มีกักอยู่ในนิคมอุตสาหกรรมและมีระบบควบคุมมลพิษที่เข้มงวดกว่า กระบวนการสีข้าวก่อให้เกิดผลกระทบภายนอก (externalities) ที่สำคัญ ทั้งฝุ่นละออง เสียงดัง และกลิ่นเหม็น ซึ่งไม่เพียงเป็นเหตุรำคาญ แต่ยังเป็นปัจจัยเสี่ยงของโรคระบบทางเดินหายใจและโรคเรื้อรังอื่นๆ ที่สร้างภาระทางเศรษฐศาสตร์สาธารณสุขอย่างมีนัยสำคัญ

ตามพระราชบัญญัติสุขภาพแห่งชาติ พ.ศ. 2550 การประเมินผลกระทบทางสุขภาพ (Health Impact Assessment - HIA) เป็นเครื่องมือสำคัญในการสร้างนโยบายสาธารณะที่ดีและคุ้มครองสิทธิของชุมชน กระบวนการนี้เปิดโอกาสให้ประชาชนที่ได้รับผลกระทบใช้สิทธิร้องขอให้มีการประเมินอย่างเป็นระบบ ก่อนที่ปัญหาจะลุกลามจนยากต่อการแก้ไข ด้วยเหตุนี้ชุดข้อมูลและการวิเคราะห์ในรายงานฉบับนี้จึงเป็นผลผลิตโดยตรงของกระบวนการดังกล่าว ที่เกิดขึ้นในพื้นที่ ต.ดงเสือเหลือง และ ต.ทุ่งใหญ่ อ.โพธิ์ประทับช้าง จ.พิจิตร

#### 1.2 ที่มาของกระบวนการ

จุดเริ่มต้นของกระบวนการ HIA ฉบับนี้คือหนังสือขอใช้สิทธิตามพระราชบัญญัติสุขภาพแห่งชาติ พ.ศ. 2550 มาตรา 5 และมาตรา 11 ซึ่งยื่นโดยนายสุเทพ รอดเกิด ในฐานะผู้ใหญ่บ้านหมู่ 7 ต.ดงเสือเหลือง เมื่อวันที่ 6 พฤษภาคม 2568 ต่อเลขาธิการคณะกรรมการสุขภาพแห่งชาติ โดยผู้ร้องระบุว่า การประกอบกิจการของโรงสีข้าวแห่งหนึ่งในพื้นที่ (บริษัท พงศ์ไพโรจน์ ไรซ์ จำกัด ตั้งอยู่เลขที่ 99 หมู่ 7 ต.ดงเสือเหลือง) ก่อให้เกิดฝุ่นและควั่นซึ่งส่งผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม จากหนังสือฉบับนี้เอง จึงนำไปสู่การประชุม

กำหนดขอบเขตการศึกษาเมื่อ 2 ธันวาคม 2568 และการเก็บข้อมูลภาคสนามที่นำเสนอตลอดทั้งรายงานฉบับนี้

อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์ที่ตามมาเป็นการตรวจสอบข้อเท็จจริงอย่างเป็นอิสระด้วยข้อมูลที่เก็บจริงจากภาคสนาม ผลลัพธ์ที่ได้จึงขึ้นอยู่กับหลักฐานเชิงประจักษ์ ไม่ใช่การยืนยันข้อกล่าวอ้างในหนังสือร้องเรียนโดยอัตโนมัติ และไม่ครอบคลุมประเด็นมลพิษทางน้ำที่ผู้ร้องกล่าวถึง เนื่องจากอยู่นอกขอบเขตข้อมูลที่เก็บในการศึกษาชุดนี้ (รายละเอียดขอบเขตการศึกษาอยู่ในบทที่ 3)

### 1.2.1 การประชุมกำหนดขอบเขต (2 ธันวาคม 2568)

สำนักงานคณะกรรมการสุขภาพแห่งชาติ (สช.) จัดประชุมปรึกษาหารือแนวทางการประเมินผลกระทบด้านสุขภาพ ณ องค์การบริหารส่วนตำบลดงเสือเหลือง โดยมีผู้เข้าร่วมจากหลายภาคส่วน ได้แก่ สช., ปลัด อบต.ดงเสือเหลือง, รองนายแพทย์สาธารณสุขจังหวัดพิจิตร, สาธารณสุขอำเภอดงเสือเหลือง, อุตสาหกรรมจังหวัดพิจิตร, สำนักงานสิ่งแวดล้อมและควบคุมมลพิษที่ 4 (นครสวรรค์), ศูนย์อนามัยที่ 3, ผู้ใหญ่บ้าน, แกนนำชุมชน และประชาชนผู้ได้รับผลกระทบจากหมู่ 5, 7, 11 และ 15 รวมกว่า 40 คน

ที่ประชุมใช้กรอบวิเคราะห์ปัญหาสุขภาพและชุมชนเชิงระบบ “จากปลายเหตุสู่รากเหง้า” ซึ่งมองปัญหาเป็น 3 ระดับชั้น: (1) ระดับปัญหาที่ปรากฏ (Manifest Problems) คือความเดือดร้อนเชิงประจักษ์ที่ประชาชนรับรู้ได้โดยตรง เช่น ปัญหาสุขภาพและคุณภาพชีวิต (2) ระดับเหตุปัจจัยและกลไกการจัดการ (Systemic and Managerial Factors) คือกระบวนการบริหารจัดการ นโยบาย มาตรการ กฎหมาย การกำกับดูแล ระบบข้อมูล และการมีส่วนร่วม และ (3) ระดับโครงสร้างและรากเหง้าของปัญหา (Structural and Root Causes) คือโครงสร้างทางสังคม เศรษฐกิจ การเมือง และความเหลื่อมล้ำในการเข้าถึงทรัพยากรรอบคตินี้เน้นว่าการแก้ไขปัญหาอย่างยั่งยืนต้องบูรณาการทั้งสามระดับผ่านกระบวนการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วน

ที่ประชุมมีมติร่วมกันให้จัดเก็บและรวบรวมข้อมูลสถานะด้านสุขภาพและคุณภาพสิ่งแวดล้อมในชุมชน เพื่อนำมาประกอบการวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดขึ้นหรือคาดว่าจะเกิดจากกิจกรรมของโรงสีข้าว และนัดหมายประชุมติดตามผลในวันที่ 14 มกราคม 2569

### 1.2.2 ความคืบหน้าคู่ขนานด้านการแก้ไขปัญหา

ขณะที่การเก็บข้อมูลภาคสนามของการศึกษานี้ดำเนินอยู่ กระบวนการแก้ไขปัญหา ก็เดินหน้าไปพร้อมกัน กล่าวคือ ณ วันที่ 14 มกราคม 2569 สถานประกอบการได้ดำเนินการติดตั้งปล่องดักฝุ่นแบบไซโคลน (Cyclone) แล้วเสร็จ 1 จาก 4 ปล่องที่วางแผนไว้ และอยู่ระหว่างทดลองเดินระบบควบคู่กับระบบสเปรย์น้ำดักจับฝุ่นละออง โดยมีผู้แทนชุมชนเข้าร่วมสังเกตการณ์การทำงานร่วมกับเจ้าหน้าที่อุตสาหกรรมจังหวัดเพื่อความโปร่งใส สะท้อนว่ากระบวนการนี้ดำเนินไปในลักษณะความร่วมมือระหว่างภาครัฐ ผู้ประกอบการ และภาคประชาชน มากกว่าลักษณะการกล่าวโทษฝ่ายใดฝ่ายหนึ่ง สอดคล้องกับเจตนารมณ์ของ สช. ที่ต้องการ

ผลักดันกลไก “ไตรภาคี” (ภาครัฐ ผู้ประกอบการ ภาคประชาชน) เพื่อติดตามและประเมินผลร่วมกันอย่างยั่งยืน

อีกประเด็นหนึ่งที่ควรทราบก่อนอ่านผลการศึกษาในบทถัดไป คือข้อมูลเบื้องต้นที่เคยเผยแพร่ในรายงานความก้าวหน้าช่วงเดือนธันวาคม 2568 ถึงมกราคม 2569 ชุดข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์ในรายงานฉบับนี้ทั้งหมด (N=287 ราย) เป็นชุดข้อมูลฉบับสมบูรณ์หลังปิดการเก็บข้อมูลแล้ว จึงถือเป็นตัวเลขอ้างอิงหลักสำหรับสถิติทั้งหมดที่ปรากฏต่อจากนี้

### 1.3 โครงสร้างของรายงาน

รายงานฉบับนี้จัดเรียงเนื้อหาเป็น 6 บท และภาคผนวก ดังนี้

- บทที่ 1 ส่วนนำ — อธิบายที่มาและกระบวนการเกิดของการศึกษานี้ (บทปัจจุบัน)
- บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรมและงานศึกษาที่เกี่ยวข้อง — สังเคราะห์หลักฐานทางวิชาการระดับนานาชาติและไทยเกี่ยวกับผลกระทบทางสุขภาพจากฝุ่นโรงสีข้าว เพื่อเป็นกรอบอ้างอิงก่อนนำเสนอผลการศึกษาภาคสนาม
- บทที่ 3 การกำหนดขอบเขตการศึกษา — อธิบายว่าคณะทำงานกำหนดขอบเขตการศึกษาอย่างไร ครอบคลุมพื้นที่ใด ใช้แนวทางใด และข้อจำกัดสำคัญด้านข้อมูลพื้นฐาน
- บทที่ 4 ผลการศึกษา — นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลภาคสนามอย่างเป็นระบบตามขอบเขตที่กำหนดในบทที่ 3 พร้อมหัวข้อ “ข้อค้นพบอื่นๆ” สำหรับประเด็นที่อยู่นอกเหนือขอบเขตเดิมแต่มีความเกี่ยวข้อง
- บทที่ 5 วิเคราะห์และสรุปผลการศึกษา — สังเคราะห์ผลการศึกษาทั้งหมดเข้าด้วยกัน เชื่อมโยงกับวรรณกรรมและขอบเขตที่วางไว้
- บทที่ 6 ข้อเสนอเชิงนโยบายและข้อเสนอเชิงมาตรการ — ข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติสำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
- บรรณานุกรม — รายการอ้างอิงทางวิชาการทั้งหมดที่ใช้ในบทที่ 2
- ภาคผนวก — ข้อมูล baseline จากการสำรวจภาคสนามครบทุกคำถาม สำหรับใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงและเปรียบเทียบในการสำรวจรอบถัดไป

## บทที่ 2

### การทบทวนวรรณกรรมและงานศึกษาที่เกี่ยวข้อง

#### เกี่ยวกับบทนี้

บทนี้สังเคราะห์หลักฐานทางวิชาการนานาชาติและไทยเกี่ยวกับผลกระทบสุขภาพจากฝุ่นโรงสีข้าวครอบคลุมกลไกทางชีวภาพของฝุ่นผสม (ซิลิกา เอนโดทอกซิน เชื้อรา สารก่อภูมิแพ้ ยาฆ่าแมลง เสียง) ผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจซึ่งเป็นเป้าหมายหลัก ผลกระทบต่อระบบอื่น (เลือด หัวใจ ผิวหนัง ดวงตา จิตสังคม) พิษวิทยาของสารตกค้างยาฆ่าแมลง กลุ่มเปราะบางเชิงประชากร และภาระทางเศรษฐกิจ ข้อค้นพบสำคัญคือหลักฐานจากบังกลาเทศ มาเลเซีย อินเดีย และไทยสอดคล้องกันว่าความชุกอาการทางเดินหายใจในกลุ่มสัมผัสฝุ่นสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญในทุกการศึกษา และการศึกษาของมหาวิทยาลัยมหิดล (2568) พบว่ามีผลกระทบและช่วงเวลาโดยตรงกับผลการสำรวจภาคสนามของรายงานฉบับนี้ที่น่าสังเกต บทนี้ยังอธิบายเหตุผลเชิงวิชาการเบื้องหลังการออกแบบแบบสอบถามที่ใช้ในบทที่ 4 ด้วย

#### แนวทางการอ้างอิงในบทนี้

การอ้างอิงในบทนี้ใช้รูปแบบ (ผู้แต่ง, ปี) กำกับท้ายข้อความ โดยรายละเอียดแหล่งอ้างอิงฉบับเต็ม (ชื่อบทความ/แหล่งเผยแพร่/ลิงก์) รวบรวมไว้ในส่วนบรรณานุกรมท้ายเล่ม

### 2.1 องค์ประกอบและกลไกทางชีวภาพของฝุ่นโรงสีข้าว

วรรณกรรมยืนยันตรงกันว่าฝุ่นโรงสีข้าวไม่ใช่อนุภาคเฉื่อยธรรมดา แต่เป็น “ฝุ่นผสม” (mixed dust) ที่มีองค์ประกอบซับซ้อนทั้งสารอินทรีย์และอนินทรีย์ (Rivera, 2015; Rivera et al., 2016) ประมาณ 40% ของอนุภาคฝุ่นในโรงสีมีขนาดต่ำกว่า 5 ไมครอน ทำให้เข้าสู่ทางเดินหายใจส่วนปลายและถูกดักจับได้โดยตรง และในส่วนบุคคลซึ่งเป็นจุดกำเนิดฝุ่นหนาแน่นที่สุด มีรายงานค่า PM<sub>2.5</sub> สูงถึง 492.1 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร และ PM<sub>10</sub> สูงถึง 678.19 ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร ซึ่งเกินมาตรฐานความปลอดภัยขององค์การอนามัยโลก

| องค์ประกอบ                                   | กลไกก่อโรคหลัก                                                                                                    | ผลกระทบที่เกี่ยวข้อง                                                                |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| ซิลิกาชีวภาพ (จากเปลือกข้าว ~20% โดยน้ำหนัก) | สะสมในเนื้อปอด กระตุ้นการสร้างคอลลาเจนเกินปกติ; Respirable Crystalline Silica จัดเป็นสารก่อมะเร็งกลุ่ม 1 โดย IARC | Silicosis, Pulmonary Fibrosis, มะเร็งปอด, โรคคัล้าย Asbestosis (Pleural Thickening) |

| องค์ประกอบ                                                             | กลไกก่อโรคหลัก                                                                                     | ผลกระทบที่เกี่ยวข้อง                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| เอนโดทอกซิน<br>(แบคทีเรียแกรมลบ<br>$10^7$ - $10^9$ CFU/g)              | กระตุ้นการหลั่งสารอักเสบ (inflammatory cytokines) และ Histamine/Bradykinin                         | Organic Dust Toxic Syndrome (ODTS),<br>หลอดลมตีบเฉียบพลัน, ไข้<br>หนาวสั่นคล้ายไข้หวัดใหญ่         |
| เชื้อราและไมโค<br>ทอกซิน<br>(Aspergillus spp.,<br>Aflatoxin B1)        | กระตุ้นภูมิแพ้ (hypersensitivity) และสะสมพิษต่อ<br>ตับ; AFB1 เฉลี่ย 2.22 ng/m <sup>3</sup> ในอากาศ | Hypersensitivity<br>Pneumonitis, ระดับเอนไซม์<br>ตับสูงผิดปกติ, ความเสี่ยง<br>มะเร็งตับ/ปอดระยะยาว |
| สารก่อภูมิแพ้อื่น<br>(ไรฝุ่น, เศษแมลง,<br>ขนเปลือกข้าว)                | กระตุ้นปฏิกิริยาภูมิไวเกิน (hypersensitivity)                                                      | โรคหืดจากการประกอบอาชีพ<br>(Occupational Asthma),<br>ผื่นแพ้สัมผัส                                 |
| สารตกค้างยาฆ่า<br>แมลง (ออร์กาโน<br>ฟอสเฟต, คาร์บา<br>เมต, ไพรีทรอยด์) | ยับยั้งเอนไซม์ Acetylcholinesterase; ดูดซึมผ่าน<br>ผิวหนังเป็นเส้นทางหลัก                          | อาการทางประสาทเฉียบพลัน,<br>ผลต่อฮอร์โมนไทรอยด์, ความ<br>เสี่ยงเบาหวาน/หัวใจระยะยาว                |
| เสียงจากเครื่องจักร<br>(มักเกิน 85 dBA<br>ต่อเนื่อง)                   | กระตุ้นความเครียดผ่านระบบประสาทอัตโนมัติและ<br>ต่อมไร้ท่อ                                          | Noise-Induced Hearing<br>Loss, ความดันโลหิตสูง,<br>ความเครียด/วิตกกังวลใน<br>ชุมชน                 |

หลักฐานเรื่องเสียงจากเครื่องจักรโรงสีข้าวมีการศึกษาเฉพาะทางอยู่พอสมควร ทั้งในแง่ระดับเสียงที่เกินมาตรฐานอาชีวอนามัย (Kumar & Dewangan, อ้างถึงใน Occupational noise in rice mills) และแนวทางการประเมินการสัมผัสเสียงสะสมรายปีด้วยแบบสอบถามมาตรฐาน (Noise Exposure Questionnaire)

## 2.2 ผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจ: หลักฐานเชิงลึก

ระบบทางเดินหายใจเป็นเป้าหมายหลักของฝุ่นโรงสีข้าว วรรณกรรมจากทั่วภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ อินเดีย บังกลาเทศ และไทย ยืนยันตรงกันว่าความชุกของอาการทางเดินหายใจในกลุ่มสัมผัสฝุ่นสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกการศึกษาที่พบทวน

### 2.2.1 ตารางเปรียบเทียบความชุกอาการ: กลุ่มเสี่ยง vs กลุ่มควบคุม

| อาการ                            | กลุ่มเสี่ยง (โรงสีข้าว) % | กลุ่มควบคุม % | นัยสำคัญ |
|----------------------------------|---------------------------|---------------|----------|
| แน่นหน้าอก (Chest tightness)     | 26.7 - 39.4               | 2.0           | p<0.05   |
| มีเสมหะ (Phlegm)                 | 40.8                      | 4.0           | p<0.05   |
| ไอ (Cough)                       | 21.7 - 54.4               | 2.0           | p<0.05   |
| หายใจลำบาก (Dyspnea)             | 44.2                      | 2.0           | p<0.05   |
| ระคายเคืองจมูก (Nose irritation) | 27.5                      | 2.0           | p<0.05   |

ตารางนี้สังเคราะห์จากงานศึกษาความชุกอาการทางเดินหายใจในคนงานโรงสีข้าวหลายแห่ง ครอบคลุมทั้งอินเดีย (Prevalence of respiratory symptoms and disorders among rice mill workers in India) และบังกลาเทศ (Frequency of respiratory symptoms among rice mill workers in Bangladesh; Symptoms of Respiratory Health Problems in Rice Mill Workers of Bangladesh)

### 2.2.2 หลักฐานเชิงปริมาณจากการศึกษาสมรรถภาพปอด

- Siddique et al. (2024) พบความสัมพันธ์ชัดเจนระหว่างระดับการสัมผัสฝุ่นกับการลดลงของ FVC และ FEV1 ในกลุ่มคนงานอายุ 18-60 ปี โดยใช้การทดสอบสมรรถภาพปอด (spirometry) ร่วมกับการติดตามความเข้มข้นฝุ่นจริง
- Made (2013) วัดระดับฝุ่นและทดสอบความจุปอดในคนงานอายุ 22-62 ปี พบข้อจำกัดทางระบบหายใจ (respiratory restriction) ที่มีนัยสำคัญ สัมพันธ์กับระยะเวลาการทำงานสะสม (สอดคล้องกับ Lung Capacity and Respiratory Health in Rice Mill Workers)
- การศึกษาในบังกลาเทศ (คนงานโรงสี 346 คน) พบว่า 52.3% มีอาการทางเดินหายใจอย่างน้อย 1 อาการ เทียบกับกลุ่มควบคุม 17.6%; ผู้ทำงานมากกว่า 15 ปี มีความเสี่ยงสูงกว่า 3.33 เท่า (OR=3.331) และผู้ทำงานมากกว่า 10 ชั่วโมง/วัน เสี่ยงเป็น 2.24 เท่า
- การศึกษาในบังกลาเทศ (Rajshahi ทดสอบสมรรถภาพปอด 300 คน) พบว่า 95.3% มีสมรรถภาพปอดบกพร่อง (FVC หรือ FEV1 <80%) เทียบกับกลุ่มควบคุม 14% เสี่ยงกว่ากลุ่มควบคุมถึง 32.53 เท่า สะท้อนรูปแบบโรคทางเดินหายใจแบบอุดกั้น (obstructive pattern) เป็นหลัก (Morbidity patterns among rice mill workers: A cross sectional study)

- Thetkathuek et al. (2020) ในแรงงานต่างด้าวที่ทำฟาร์ม ใช้การสัมภาษณ์ร่วมกับการวัดโคลิ้นเอส เทอเรสในซีรัมและสไปโรเมตรี พบอาการทางเดินหายใจและสมรรถภาพปอดบกพร่องมีนัยสำคัญ
- Ratanachina et al. (2021) ในผู้ใหญ่อายุ 40-65 ปี (เกษตรกรและพนักงานรัฐ) กลับพบผลกระทบไม่มีนัยสำคัญในบางกลุ่มประชากรทั่วไป ซึ่งผู้วิจัยอธิบายว่าอาจเกิดจาก “ผลของแรงงานที่แข็งแรง” (Healthy Worker Effect) คือคนที่สัมผัสฝุ่นมากแล้วป่วยหนักก็ลาออกจากการงานไปก่อน ทำให้กลุ่มตัวอย่างที่เหลือดูเหมือนแข็งแรงกว่าความเป็นจริง เป็นข้อจำกัดสำคัญที่ต้องระวังในการตีความข้อมูลภาคตัดขวางทุกชนิด

## 2.2.3 กลุ่มอาการเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับฝุ่นโรงสีข้าว

- Rice Millers’ Syndrome — จากการศึกษาในมาเลเซีย (คนงานโรงสี 122 คน) อธิบายกลุ่มอาการที่ประกอบด้วยอาการระคายเคืองเฉียบพลันและเรื้อรังต่อดวงตา ผิวหนัง และทางเดินหายใจส่วนบน การตอบสนองแบบแพ้ (น้ำมูกไหล แ่น้ำออก หืด และ Eosinophilia) และรอยโรคใน X-ray ปอดที่บ่งชี้ Silicosis ระยะเริ่มต้นหรือ Extrinsic Allergic Alveolitis (Work Lung Disease Due to Rice Dust)
- Organic Dust Toxic Syndrome (ODTS) — อาการเฉียบพลันจากการสูดดมฝุ่นอินทรีย์ปนเปื้อนจุลินทรีย์สูง ได้แก่ ไข้ หนาวสั่น แ่น้ำออก หายใจลำบาก ไอแห้ง ปวดกล้ามเนื้อ อ่อนเพลีย มักเกิดเป็นกลุ่มก้อนหลังทำความสะอาดยุ้งข้าวหรือจัดการข้าวขึ้นรา เกิดจากเอนโดทอกซินและ Aspergillus fumigatus เป็นหลัก (Microbiological analyses and inflammatory effects of settled dusts from rice and hay)

## 2.2.4 โรคเรื้อรังจากการสัมผัสสะสมระยะยาว

| โรค                                          | กลไก                                   | ความรุนแรง              |
|----------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------|
| โรคหืด (Asthma)                              | การตอบสนองแบบ IgE-mediated และ Non-IgE | ปานกลาง-รุนแรง          |
| โรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง                      | การระคายเคืองจากฝุ่น+เอนโดทอกซิน       | เรื้อรัง                |
| COPD (Chronic Obstructive Pulmonary Disease) | การสัมผัสสะสมระยะยาว                   | รุนแรง                  |
| Organic Dust Toxic Syndrome (ODTS)           | เอนโดทอกซิน + เชื้อโรค                 | เฉียบพลัน-กึ่งเฉียบพลัน |
| โรคปอดแข็ง (Silicosis)                       | ซิลิกาผลึกในเปลือกข้าว                 | ถาวร-ก่อมะเร็ง          |
| Hypersensitivity Pneumonitis                 | แอนติเจนจากเชื้อรา                     | เฉียบพลันและเรื้อรัง    |

| โรค       | กลไก                 | ความรุนแรง |
|-----------|----------------------|------------|
| มะเร็งปอด | ซิลิกา, Aflatoxin B1 | ระยะยาว    |

ในแง่สารพิษจากเชื้อรา Aflatoxin โดยเฉพาะ มีหลักฐานยืนยันความเสี่ยงจากการสัมผัสสารชีวอนามัยในคนงานโรงสีข้าว (Aflatoxin Related Occupational Hazards Among Rice Mill Workers) และการปนเปื้อนในข้าวเป็นปัญหาสาธารณสุขระดับโลก (Aflatoxins in rice: Worldwide occurrence and public health perspectives)

#### ความสอดคล้องกับพื้นที่ศึกษา

การศึกษาของมหาวิทยาลัยมหิดล (2568) ที่สำรวจรอบโรงสีข้าว 9 แห่งในไทยช่วง พ.ย.-ธ.ค. 2565 พบผลกระทบจากเชื้อราในอากาศต่อชุมชนท้ายลมไกลถึง 1,000 เมตร และค่า Hazard Quotient เกินเกณฑ์ความปลอดภัยอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งสอดคล้องกับผลการสำรวจภาคสนามของการศึกษานี้ทั้งในแง่ช่วงเวลา (สำรวจ ต.ค.-ธ.ค. 2568) และรัศมีผลกระทบที่พบว่ากระจุกตัวในช่วง 500-2,000 เมตร (ดูรายละเอียดในบทที่ 4)

## 2.3 ผลกระทบต่อระบบอื่นในร่างกาย

### 2.3.1 ระบบเลือดและหัวใจหลอดเลือด

พบจำนวน Neutrophil, Eosinophil และ Lymphocyte สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในคนงานที่สัมผัสฝุ่นบ่งชี้การอักเสบเรื้อรังและการตอบสนองภูมิคุ้มกัน ค่า Eosinophil สูงสะท้อนการตอบสนองแบบแพ้จาก Rice Husk Dust (Morbidity patterns among rice mill workers)

พบความผิดปกติของคลื่นไฟฟ้าหัวใจ (ECG) และความดันโลหิตสูงกว่ากลุ่มควบคุม เชื่อว่าเกิดจาก Oxidative Stress ระดับสูง

รายงานภาวะโลหิตจาง (Anemia) และ Leukocytosis ในคนงานโรงสีข้าวในอินเดีย รวมถึงระดับ Lead และ Silicon ในเลือดสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

### 2.3.2 ผลกระทบทางผิวหนังและดวงตา

- อาการทางตา: ระคายเคืองตา แสบตา ตาแดง น้ำตาไหล พบบ่อยมาก (สูงถึง 65% ในบางการศึกษา) และอาจนำไปสู่ต้อลม (Pterygium) และเยื่อตาอักเสบเรื้อรัง
- ทางผิวหนัง: คัน ผื่นแพ้ ผิวหนังอักเสบจากการสัมผัส (Contact Dermatitis) เกิดจากขนเปลือกข้าว และปฏิกิริยาภูมิแพ้ต่อไรฝุ่นโดยตรง



### 2.3.3 ผลกระทบจากเสียงและจิตสังคม

- การสูญเสียการได้ยินจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม (Noise-Induced Hearing Loss) เป็นความเสี่ยงถาวรที่รักษาไม่หายขาด (Occupational noise in rice mills; Occupational noise exposure and its effects among mill workers: A narrative review)
- ผลกระทบนอกระบบการได้ยิน: เสียงดังกระตุ้นความเครียดผ่านระบบประสาทอัตโนมัติและต่อมไร้ท่อเพิ่มความดันโลหิตและความเสี่ยงโรคหัวใจ
- ความรำคาญและสุขภาพจิต: เสียงรบกวนการนอนหลับเป็นปัจจัยสำคัญที่ก่อความเครียด วิตกกังวล และความไม่พอใจในชุมชน

## 2.4 ผลกระทบจากสารตกค้างยาฆ่าแมลงในฝุ่นโรงสีข้าว

ยาฆ่าแมลงสะสมบนเมล็ดข้าวและชั้นรำข้าวตั้งแต่ขั้นตอนเพาะปลูก เมื่อเข้าสู่กระบวนการสีข้าว สารพิษเหล่านี้ปลดปล่อยออกมาพร้อมฝุ่นและสามารถสูดดมเข้าสู่ร่างกายได้ การศึกษาหลายภูมิภาคของ Kong et al. (2026) ตรวจพบสารยาฆ่าแมลงถึง 44 ชนิดในข้าวจากหลายประเทศ ในช่วงความเข้มข้น 0.01-242.28 ไมโครกรัม/กิโลกรัม โดยคลอร์ไพริฟอส (Chlorpyrifos) กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต เป็นสารที่ตรวจพบมากที่สุด (พบใน 11 จาก 22 งานวิจัยเกี่ยวกับข้าว)

### 2.4.1 เส้นทางการสัมผัสและกลไกการก่อพิษ

หลักฐานชี้ว่าการสัมผัสทางผิวหนัง (dermal exposure) เป็นเส้นทางหลักของการดูดซึมยาฆ่าแมลงในเกษตรกรผู้ปลูกข้าว มากกว่าการสูดดม แม้การสูดดมจะมีความสำคัญเพิ่มขึ้นในสภาพแวดล้อมโรงสีที่มีฝุ่นสูง (Wong & Brown, 2021) การศึกษาของ Lappharat et al. (2014) ที่ใช้ patch technique วัดการสัมผัสทางผิวหนังในเกษตรกรข้าวทั้งชายและหญิง พบค่า Hazard Quotient (HQ) ของคลอร์ไพริฟอสมากกว่า 1 ซึ่งบ่งชี้ความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้ กลไกการก่อพิษหลักคือการยับยั้งเอนไซม์ Acetylcholinesterase (AChE) ทำให้เกิดการกระตุ้นระบบประสาทส่วนกลางและส่วนปลายมากเกินไป

### 2.4.2 ผลกระทบเฉียบพลันและเรื้อรัง

| ลักษณะผลกระทบ | อาการ/ผลลัพธ์                                                                                                                                                                                        |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| เฉียบพลัน     | ปวดศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน หายใจลำบาก; ระดับ Cholinesterase ลดลง (ใช้เป็น biomarker); พิษรุนแรง: เหงื่อ/น้ำลายมาก กล้ามเนื้อกระตุก ชัก ถึงเสียชีวิตในรายรุนแรง (Pengpan et al., 2023)                 |
| เรื้อรัง      | ความเสียหายต่อระบบประสาท (Neurotoxicity); รบกวนฮอร์โมนไทรอยด์ (Endocrine Disruption); เพิ่มความเสี่ยงเบาหวาน โรคหัวใจ กลุ่มอาการเมแทบอลิก; ความผิดปกติทางพฤติกรรมประสาทในเด็กที่สัมผัสตั้งแต่ในครรภ์ |

### 2.4.3 หลักฐานจากประเทศไทย

- มหาวิทยาลัยมหิดล (ชานาจังหวัดพัทลุง): ค่าเฉลี่ยการสัมผัส Chlorpyrifos ทางอาชีวอนามัยอยู่ที่  $0.062 \pm 0.092 \text{ mg/m}^3$  โดย 96.8% ของคนงานสัมผัสต่ำกว่าค่ามาตรฐาน TLV-TWA ของ ACGIH แต่ยังมีกลุ่มเสี่ยงส่วนน้อยที่เกินมาตรฐาน
- Markmee et al. (2012) ในเกษตรกรข้าวอายุเฉลี่ย 45 ปี พบอาการทางระบบประสาทและกล้ามเนื้อ (สั่น ปวดหัว) ระบบทางเดินหายใจ ระบบย่อยอาหาร ตา และผิวหนัง ร่วมกับการตรวจพบออร์กาโนฟอสเฟต คาร์บาเมต และไพรีทรอยด์
- Sapbamrer et al. (2024) สำรวจเกษตรกรไทยทุกภูมิภาค พบอาการทางระบบประสาทเฉียบพลันทางเดินหายใจ ตา และผิวหนัง โดยรูปแบบแตกต่างกันตามภูมิภาค
- Forté et al. (2024) ในแรงงานชายอายุ 22-76 ปี ใช้การเก็บตัวอย่างอากาศ + LC/MS + ไบโอมาร์กเกอร์ พบโคลีนเอสเทอเรสลดลง จำนวนเม็ดเลือดเปลี่ยนแปลง เชื่อมโยงกับคลอร์ไพริฟอส เมทอซิล และเมทาแล็กซิล (สอดคล้องกับ Forté et al., 2019)
- Chagkornburee & Chaiklieng (2025) ในกลุ่มผู้ฉีดพ่นยาชาย อายุเฉลี่ย 53 ปี พบว่าการไม่ใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) เพิ่มความเสี่ยงการสัมผัสอย่างมีนัยสำคัญ
- PANAP (2025) สำรวจใน 4 ประเทศ (รวมบังกลาเทศ) พบการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชกลุ่มเสี่ยงสูง เช่น Paraquat และ Trichlorphon ยังคงแพร่หลาย

### 2.5 กลุ่มเปราะบางเชิงประชากร

วรรณกรรมระบุตรงกันว่าอายุ เพศ อาชีพ และแนวทางการทำงาน มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อความเปราะบางต่อผลกระทบจากฝุ่นโรงสีข้าวและยาฆ่าแมลง กลุ่มที่ได้รับผลกระทบมากที่สุด ได้แก่:

- คนงานอายุมาก — แสดงการลดลงของความจุปอดมากกว่ากลุ่มอายุน้อย (Made, 2013)
- หญิงและวัยรุ่น — มีความเสี่ยงสูงกว่าต่ออาการทางระบบประสาทและทางเดินหายใจที่เกี่ยวข้องกับยาฆ่าแมลง (Sapbamrer et al., 2024; Chaiwong et al., 2024)
- แรงงานต่างด้าวและแรงงานนอกระบบ — ได้รับการสัมผัสสูงกว่าและมีมาตรการป้องกันแยก (Thetkathuek et al., 2020)
- เด็กที่อาศัยใกล้โรงสีข้าว — พบการสะสมสารยาฆ่าแมลงในสิ่งแวดล้อม (บนมือ ของเล่น พื้น) และค่าโคลีนเอสเทอเรสต่ำ (Siriwat, 2023; Rohitrattana et al., 2014; Siriwat et al., 2021 — พบสารเมตาบอไลต์ออร์กาโนฟอสเฟตในปัสสาวะเด็กอายุ 6-8 ปี)
- ผู้สูงอายุที่อาศัยใกล้โรงสีข้าว — เป็นกลุ่มที่ถูกกลืนในงานวิจัยส่วนใหญ่ที่มุ่งเน้นแรงงานวัยผู้ใหญ่ (Made, 2013) ทั้งที่มีความเปราะบางทางชีวภาพสูง

- สตรีมีครรภ์ — Kongtip (2013) ทบทวนหลักฐานการสัมผัสยาฆ่าแมลงในสตรีมีครรภ์และเด็ก พบการสัมผัสสารอินทรีย์ฟอสเฟต/คาร์บาเมต แต่ยังขาดข้อมูลระยะยาวเกี่ยวกับผลต่อพัฒนาการ

Kongtip et al. (2018) สัมภาษณ์เกษตรกร 424 คน (ส่วนใหญ่เพศหญิง อายุ 18-87 ปี) พบอาการแพ้ อาการทางเดินหายใจ และปัญหากระดูก/กล้ามเนื้อร่วมกัน แสดงว่าผลกระทบไม่ได้จำกัดเฉพาะระบบทางเดินหายใจเท่านั้น การสำรวจข้ามประเทศของ Hughes et al. (2021) ในกลุ่มเกษตรกรฝักในลาว ไทย และประเทศกำลังพัฒนาอื่น ทบทวนวิธีการวัดการสัมผัสสารเคมีที่เหมาะสมกับบริบทท้องถิ่น ซึ่งเป็นข้อจำกัดร่วมของงานวิจัยในภูมิภาคนี้

นอกจากผลกระทบทางชีวภาพต่อร่างกายที่กล่าวมาทั้งหมด ฝุ่นโรงสีข้าวยังส่งผลในอีกสองมิติที่มักถูกมองข้าม คือความเดือดร้อนรำคาญในชีวิตประจำวัน และภาระค่าใช้จ่ายที่ครัวเรือนต้องแบกรับ ซึ่งมีความสำคัญไม่น้อยไปกว่ากันในเชิงนโยบาย ดังจะกล่าวต่อไป

## 2.6 เหตุรำคาญและภาระทางเศรษฐกิจ

### 2.6.1 เหตุรำคาญ (Nuisance)

ในบริบทกฎหมายสาธารณสุขไทย “เหตุรำคาญ” ตามหมวด 5 แห่งพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 หมายถึงการกระทำใดๆ ที่ก่อให้เกิดกลิ่น แสง เสียง ฝุ่นละออง เขม่า เถ้า หรือกรณีอื่นใด จนเป็นเหตุให้เสื่อมหรืออาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ วรรณกรรมระบุว่าปัญหาร้องเรียนอันดับต้นๆ ของชุมชนรอบโรงสีข้าวคือ “ฝุ่นตก” (dust fall) ซึ่งสร้างภาระในการทำมาสะอาบบ้านเรือนและเสื้อผ้า และงานวิจัยระบุว่าความหงุดหงิดจากภาระนี้เป็นผลกระทบทางจิตใจที่ชุมชนรับรู้ได้มากที่สุด

### 2.6.2 ต้นทุนความเจ็บป่วยในบริบทไทย

| รายการ                                                | ตัวเลขจากวรรณกรรมไทย     | แหล่งอ้างอิง                                                                     |
|-------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| ค่ารักษาโรคหอบหืดเฉียบ                                | ~2,752 บาท/คน/เดือน      | The Cost of Asthma Treatment in Phramongkutklo Hospital                          |
| ค่ารักษา COPD กรณีนอนโรงพยาบาล                        | สูงถึง ~16,000 บาท/ครั้ง | การศึกษาต้นทุนโรคเรื้อรังในไทย                                                   |
| มูลค่าความเต็มใจจ่าย (WTP) เพื่ออากาศสะอาดระดับประเทศ | ~18.8 พันล้านบาท/ปี      | The Estimation of the Willingness to Pay for Air-Quality Improvement in Thailand |

| รายการ                                         | ตัวเลขจากวรรณกรรมไทย                                                                   | แหล่งอ้างอิง                                                                  |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| ความสูญเสียทางเศรษฐกิจจาก PM2.5 ต่อ GDP ประเทศ | ~11% ของ GDP; PM2.5<br>กระทบประชากร 1 ล้านคน<br>มูลค่าเสียหาย 3<br>พันล้านบาทในปีเดียว | WHO — The cost of clean air in Thailand; PM2.5 impacted 1m Thais, cost THB3bn |

ตัวเลขข้างต้นเป็นกรอบอ้างอิงสำคัญสำหรับตีความผลการวิเคราะห์ภาระค่าใช้จ่ายครัวเรือนในพื้นที่ศึกษา ซึ่งนำเสนอในบทที่ 4

## 2.7 ระเบียบวิธีวิจัยต้นแบบและการออกแบบเครื่องมือ

### 2.7.1 เหตุผลของการใช้ระยะเวลาระลึกย้อนหลัง 3 เดือน

แบบสอบถามต้นแบบใช้ “ระยะเวลาระลึกย้อนหลัง 3 เดือน” ด้วยเหตุผล 3 ประการ: (1) ลดความคลาดเคลื่อนจากการจดจำ (recall bias) — ระยะเวลานานเกินไป เช่น 1 ปี มักทำให้ประเมินความชุกต่ำกว่าจริง (Recall Bias in the Assessment of Cough for Patients Discharged from Lung Surgery) ขณะที่งานวิจัยด้านอาการทางเดินอาหารก็ชี้ว่ากรอบเวลา 3 เดือนไม่ได้ดีกว่ากรอบเวลา 1 ปีในการวัดความแม่นยำ (Measurement of abdominal symptoms by validated questionnaire) (2) ความสอดคล้องกับฤดูกาลเกษตร — ช่วงสีข้าวหนาแน่นในไทยมักกระจุกตัวหลังเก็บเกี่ยวราว 3-4 เดือน กรอบเวลา 1 ปีอาจเจือจางความรุนแรงของช่วง peak exposure และ (3) การจับสัญญาณอาการคงค้าง — เพื่อแยกแยะอาการใหม่จากอาการที่คงค้างจากการสัมผัสสะสม แนวทางนี้สอดคล้องกับหลักการออกแบบแบบสำรวจอาการหลังเจ็บป่วยเฉียบพลันในงานวิจัยด้านระบาดวิทยา (Prevalence of Symptoms  $\leq 12$  Months After Acute Illness; Self-Reported Symptoms of SARS-CoV-2 Infection)

แบบสอบถามประยุกต์จากเครื่องมือมาตรฐานสากลที่ผ่านการทดสอบความเที่ยงและความตรงแล้ว ได้แก่ ATS-DLD-78 (American Thoracic Society, Pulmonary ATS-DLD-78-A Form) และ St. George’s Respiratory Questionnaire (SGRQ) ฉบับภาษาไทยที่ผ่านการทดสอบความตรง (Validation of the new COPD assessment test translated into Thai) ผสมผสานกับข้อความคำถามด้านเหตุรำคาญ (ประยุกต์จากแนวทาง Comparative Assessment of Particulate Air Pollution Exposure และ Noise Exposure Questionnaire) และเศรษฐศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นเฉพาะสำหรับบริบทนี้

### 2.7.2 การออกแบบการศึกษาต้นแบบและกรอบการประเมิน HIA

การออกแบบต้นฉบับกำหนดให้เป็นการศึกษาเชิงพรรณนาแบบตัดขวาง (cross-sectional) เปรียบเทียบระหว่างพื้นที่ ในลักษณะ “4 พื้นที่ได้รับผลกระทบ และ 1 พื้นที่ควบคุม” โดยพื้นที่ควบคุมต้องมีลักษณะประชากรศาสตร์และภูมิประเทศใกล้เคียงกัน แต่อยู่ห่างจากแหล่งมลพิษและไม่อยู่ในทิศทางลม (downwind) ของแหล่งกำเนิด แนวทางนี้สอดคล้องกับหลักการประเมินผลกระทบทางสุขภาพสากล (Guidelines for the Health Impact Assessment of Development Projects, ADB; Growing the

Field of Health Impact Assessment in the United States) และมีบรรทัดฐานจากกรณีศึกษาไทยที่เคยประเมินผลกระทบทางสุขภาพของโรงไฟฟ้าชีวมวลโดยใช้การรับรู้ของชุมชนท้องถิ่นเป็นข้อมูลหลัก (Health impact assessment of a biomass power plant using local perceptions: Case studies from Thailand)

ใช้วิธีสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (multi-stage sampling) โดยแบ่งชั้นภูมิ (stratify) ตามระยะห่างจากโรงสี เพื่อให้ครอบคลุมทั้งกลุ่มที่สัมผัสเข้มข้นและกลุ่มที่สัมผัสน้อย ขนาดตัวอย่างเป้าหมายคำนวณจากสูตรเปรียบเทียบสัดส่วนสองประชากร (ความเชื่อมั่น 95%, power 80%) ได้เป้าหมายรวม 500 ราย (กลุ่มศึกษา 400 ราย ใน 4 ชุมชน และกลุ่มควบคุม 100 ราย) และเสนอให้ใช้อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน (อสม.) เป็นผู้เก็บข้อมูลภาคสนามควบคู่กับการทำ Windshield Survey เพื่อบันทึกสภาพแวดล้อมจริงประกอบข้อมูลจากแบบสอบถาม

การออกแบบ “4 พื้นที่สัมผัส + 1 พื้นที่ควบคุม” นี้ไม่ได้เป็นเพียงแนวคิดทางทฤษฎี แต่ได้ถูกนำไปปฏิบัติจริงในการเก็บข้อมูลภาคสนาม โดยมีหมู่บ้านหนึ่งทำหน้าที่เป็นกลุ่มควบคุมตามที่ออกแบบไว้ รายละเอียดว่าหมู่บ้านใดทำหน้าที่นี้ และผลการเปรียบเทียบระหว่างสองกลุ่มเป็นอย่างไร จะนำเสนอในบทที่ 3 (ขอบเขตการศึกษา) และบทที่ 4 (ผลการศึกษา) ตามลำดับ

## 2.8 บทสรุปการทบทวนวรรณกรรม

### สรุป

วรรณกรรมนานาชาติและไทยให้หลักฐานที่สอดคล้องกันว่าฝุ่นโรงสีข้าวก่อผลกระทบทางสุขภาพที่หลากหลายและมีนัยสำคัญ ครอบคลุมระบบทางเดินหายใจ ผิวหนัง ดวงตา เลือด หัวใจ-หลอดเลือด ระบบประสาท และจิตสังคม ทั้งจากฝุ่นโดยตรงและสารตกค้างยาฆ่าแมลงที่ติดมากับฝุ่น กลุ่มเปราะบางที่ต้องให้ความสำคัญเป็นพิเศษ ได้แก่ ผู้สูงอายุ เด็ก สตรีมีครรภ์ และแรงงานนอกระบบ ปัญหานี้ยังสร้างภาระทางเศรษฐกิจที่วัดค่าได้ทั้งในระดับครัวเรือนและระดับประเทศ กรอบทางวิชาการทั้งหมดนี้เป็นฐานสำคัญที่การศึกษาภาคสนามในบทที่ 4 นำมาทดสอบและขยายผลด้วยข้อมูลจริงในพื้นที่ ต.ดงเสือเหลือง และ ต.ทุ่งใหญ่ ซึ่งผลที่ได้มีความสอดคล้องกับวรรณกรรมในหลายประเด็นสำคัญ โดยเฉพาะรัศมีผลกระทบและช่วงเวลาโดยตรงกับงานวิจัยของมหาวิทยาลัยมหิดล

รายชื่อแหล่งอ้างอิงฉบับเต็มของบทนี้ปรากฏในส่วนบรรณานุกรมท้ายเล่ม

### บทที่ 3

#### การกำหนดขอบเขตการศึกษา

#### เรากำหนดขอบเขตการศึกษาอย่างไร และศึกษาด้วยวิธีใด

##### เกี่ยวกับบทนี้

บทนี้อธิบายว่าคณะทำงานกำหนดขอบเขตการศึกษาอย่างไร ทั้งเชิงกระบวนการ (ผ่านการประชุมหลายภาคส่วนโดยใช้กรอบ “จากปลายเหตุสู่รากเหง้า”) เชิงเนื้อหา (แบบสอบถามออกแบบให้เป็นกลาง ครอบคลุมหลายปัจจัยสิ่งแวดล้อม ไม่กล่าวโทษแหล่งกำเนิดใดล่วงหน้า) เชิงพื้นที่ (4 หมู่บ้านกลุ่มสัมผัส + 1 หมู่บ้านกลุ่มควบคุมตามแบบวิจัยต้นแบบ) และเชิงเวลา ประเด็นสำคัญที่สุดของบทนี้คือข้อจำกัดเรื่องการไม่ได้รับข้อมูล baseline ด้านสุขภาพและสิ่งแวดล้อมในระดับตำบลจากหน่วยงานราชการ ทำให้การสำรวจกลุ่มตัวอย่างภาคสนาม (N=287) ต้องทำหน้าที่เป็นชุดข้อมูลหลักเพียงชุดเดียวสำหรับการวิเคราะห์ทั้งหมด แทนที่จะเป็นข้อมูลเสริมข้อมูลทุติยภูมิของหน่วยงานตามที่ควรจะเป็น

#### 3.1 ขอบเขตเชิงกระบวนการและกฎหมาย

ขอบเขตการศึกษานี้กำหนดขึ้นผ่านกระบวนการมีส่วนร่วมหลายฝ่าย ไม่ใช่การกำหนดจากมุมมองทางเทคนิคของนักวิชาการฝ่ายเดียว จุดตั้งต้นคือหนังสือขอใช้สิทธิตามพระราชบัญญัติสุขภาพแห่งชาติ พ.ศ. 2550 มาตรา 5 และมาตรา 11 (รายละเอียดในบทที่ 1) ตามด้วยการประชุมกำหนดขอบเขตอย่างเป็นทางการเมื่อ 2 ธันวาคม 2568 ซึ่งมีผู้แทนจากหน่วยงานสาธารณสุข อุตสาหกรรม สิ่งแวดล้อม และภาคประชาชนร่วมกำหนดกรอบการศึกษา

กรอบวิเคราะห์ปัญหาที่ใช้ในการประชุมคือแนวคิด “จากปลายเหตุสู่รากเหง้า” ซึ่งแบ่งปัญหาเป็น 3 ระดับ: ปัญหาที่ปรากฏ (Manifest Problems), เหตุปัจจัยเชิงระบบ (Systemic and Managerial Factors), และโครงสร้างรากเหง้า (Structural and Root Causes) การศึกษาภาคสนามที่นำเสนอในรายงานฉบับนี้ (บทที่ 4) มุ่งตอบคำถามในระดับที่ 1 เป็นหลัก คือการวัดขนาดและลักษณะของ “ปัญหาที่ปรากฏ” ด้านสุขภาพ เศรษฐกิจ และเศรษฐกิจ ส่วนระดับที่ 2 และ 3 (กลไกกำกับดูแล/โครงสร้างเชิงอำนาจ) ยังไม่ได้ถูกศึกษาเชิงลึกในรายงานฉบับนี้ และควรเป็นทิศทางการศึกษาต่อยอดในอนาคต

#### 3.2 ขอบเขตเชิงเนื้อหา

แบบสอบถามที่ใช้เก็บข้อมูลภาคสนามถูกออกแบบให้ “เป็นกลาง” โดยตั้งใจ กล่าวคือ ครอบคลุมปัจจัยสิ่งแวดล้อมหลายด้าน (สภาพอากาศ การจราจร การเผาขยะ และสถานประกอบการ) เพื่อให้ได้ข้อมูลที่แท้จริงตามหลักวิชาการ ไม่ได้มุ่งเน้นกล่าวโทษแหล่งกำเนิดใดแหล่งกำเนิดหนึ่งโดยเฉพาะตั้งแต่ต้น หลักการนี้ปรากฏชัดในคำชี้แจงของแบบสอบถามเอง และสะท้อนอยู่ในโครงสร้างคำถามที่ให้ผู้ตอบระบุ

“ปัจจัยกระตุ้นอาการ” ได้หลายทางเลือก (อากาศเปลี่ยนแปลง, ลมจากทิศโรงสี, เผาขยะ/ฟาง, รถวิ่งผ่าน/ฝุ่นถนน) แทนที่จะสันนิษฐานล่วงหน้าว่ามาจากโรงสีเพียงแหล่งเดียว

แบบสอบถามครอบคลุม 4 หมวดเนื้อหาหลัก: (1) ข้อมูลพื้นฐานและปัจจัยเสี่ยง รวมถึงพิกัด GPS และระยะห่างจากแหล่งมลพิษต่างๆ เพื่อใช้จัดปัจจัยกวน (2) การประเมินสุขภาพ เน้นอาการระบบทางเดินหายใจ ผิวหนัง และโรคประจำตัว พร้อมช่วงเวลา/ทิศทางลมที่กระตุ้นอาการ (3) ลักษณะมลพิษและเหตุรำคาญให้ผู้ตอบจำแนกลักษณะทางกายภาพของฝุ่นและระดับความรำคาญ และ (4) ผลกระทบทางเศรษฐกิจ ครอบคลุมค่ารักษาพยาบาล ค่าอุปกรณ์ป้องกัน และการขาดรายได้

### 3.3 ขอบเขตเชิงพื้นที่และการออกแบบกลุ่มเปรียบเทียบ

การออกแบบต้นแบบกำหนดให้เป็นการศึกษาเชิงพรรณนาแบบตัดขวาง เปรียบเทียบ “4 พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ และ 1 พื้นที่ควบคุม” ผลการดำเนินงานจริงยืนยันว่าได้ปฏิบัติตามแบบนี้ กล่าวคือ ต.ดงเสือเหลือง หมู่ 3 (n=49) ทำหน้าที่เป็นชุมชนควบคุม ส่วนหมู่ 5, 7, 15 (ดงเสือเหลือง) และหมู่ 8 (ต.ทุ่งใหญ่) เป็น 4 ชุมชนกลุ่มสัมผัส (รวม n=238) การทดสอบเปรียบเทียบแบบ exposed-vs-control อย่างเป็นทางการยืนยันว่ากลุ่มสัมผัสมีดัชนีอาการรวมเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติสูงมาก (9.52 เทียบกับ 4.10 คะแนน,  $p<0.00001$ )

| หมู่บ้าน | ตำบล         | บทบาท       | n  |
|----------|--------------|-------------|----|
| หมู่ 8   | ทุ่งใหญ่     | กลุ่มสัมผัส | 66 |
| หมู่ 5   | ดงเสือเหลือง | กลุ่มสัมผัส | 47 |
| หมู่ 7   | ดงเสือเหลือง | กลุ่มสัมผัส | 43 |
| หมู่ 15  | ดงเสือเหลือง | กลุ่มสัมผัส | 82 |
| หมู่ 3   | ดงเสือเหลือง | กลุ่มควบคุม | 49 |

### 3.4 ขอบเขตเชิงเวลา

ข้อมูลสุขภาพและเหตุรำคาญใช้กรอบระยะย้อนหลัง 3 เดือน (เหตุผลอธิบายไว้ในบทที่ 2) การสำรวจภาคสนามดำเนินการช่วงเดือนตุลาคม-ธันวาคม 2568 ครอบคลุม 287 รายเมื่อปิดการเก็บข้อมูลสมบูรณ์ (ข้อมูลระหว่างเก็บที่เคยเผยแพร่ในช่วงธันวาคม 2568 - มกราคม 2569 มีจำนวน 279 ราย ยังไม่ใช้ข้อมูลฉบับสมบูรณ์)

### 3.5 ข้อจำกัดสำคัญ: การไม่มีข้อมูล Baseline ระดับตำบลจากหน่วยงาน

#### ข้อจำกัดหลักของการศึกษานี้

คณะทำงานไม่ได้รับข้อมูลสถานะสุขภาพหรือคุณภาพสิ่งแวดล้อมพื้นฐาน (baseline data) ในระดับตำบลจากหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง (เช่น ข้อมูลผู้ป่วยโรคทางเดินหายใจจากสถานพยาบาลในพื้นที่ หรือ ข้อมูลตรวจวัดคุณภาพอากาศจากหน่วยงานสิ่งแวดล้อม) ก่อนเริ่มการศึกษา ด้วยเหตุนี้ การสำรวจกลุ่มตัวอย่างภาคสนาม (N=287 ราย) จึงกลายเป็นชุดข้อมูลหลัก (primary dataset) เพียงชุดเดียวที่ใช้ในการวิเคราะห์ทั้งหมดของรายงานฉบับนี้ แทนที่จะเป็นข้อมูลเสริมประกอบข้อมูลทุติยภูมิของหน่วยงานตามที่ควรจะเป็นในกระบวนการ HIA ที่สมบูรณ์

ข้อจำกัดนี้ส่งผลต่อการตีความผลการศึกษาในหลายมิติ: (1) ไม่สามารถเปรียบเทียบสถานะสุขภาพของประชากรในพื้นที่ก่อนและหลังการดำเนินกิจการของโรงสีได้ เนื่องจากไม่มีข้อมูลย้อนหลัง มีเพียงข้อมูล ณ จุดเวลาเดียว (cross-sectional) (2) ไม่มีข้อมูลเวชระเบียนหรือสถิติผู้ป่วยจากสถานพยาบาลยืนยันความสอดคล้องกับข้อมูลที่เก็บโดยการสัมภาษณ์ตนเอง (self-report) ซึ่งอาจมีความคลาดเคลื่อน และ (3) ไม่มีข้อมูลตรวจวัดคุณภาพอากาศ (PM2.5/PM10) จากหน่วยงานสิ่งแวดล้อมมาประกอบการยืนยันความเข้มข้นของฝุ่นจริงในแต่ละพื้นที่ การวิเคราะห์ทั้งหมดในบทที่ 4 จึงต้องอาศัยการออกแบบกลุ่มเปรียบเทียบภายในชุดข้อมูลสำรวจเอง (exposed-vs-control และ dose-response ตามระยะทาง) เป็นเครื่องมือหลักในการอนุมานเชิงสาเหตุ แทนการเทียบกับข้อมูลอ้างอิงภายนอก

ข้อเสนอแนะเพื่อลดข้อจำกัดนี้ในการศึกษาต่อยอด คือการประสานหน่วยงานสาธารณสุขในพื้นที่ให้จัดทำข้อมูลสถิติผู้ป่วยย้อนหลัง และประสานหน่วยงานสิ่งแวดล้อมให้ติดตั้งจุดตรวจวัดคุณภาพอากาศถาวรในพื้นที่ เพื่อให้การสำรวจรอบถัดไปมีข้อมูลทุติยภูมิสำหรับเปรียบเทียบและยืนยันผลจากการสำรวจกลุ่มตัวอย่าง

### 3.6 สรุปขอบเขตการศึกษา

| มิติ                 | ขอบเขตที่กำหนด                                                                             |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| ประชากร              | ผู้อยู่อาศัยอายุ 18 ปีขึ้นไป ใน 5 หมู่บ้าน 2 ตำบล (N=287)                                  |
| พื้นที่              | หมู่ 5, 7, 15 (ดงเสือเหลือง) + หมู่ 8 (ทุ่งใหญ่) = สัมผัส; หมู่ 3 (ดงเสือเหลือง) = ควบคุม  |
| เวลา                 | เก็บข้อมูล ต.ค.-ธ.ค. 2568; ระลึกอาการย้อนหลัง 3 เดือน                                      |
| เนื้อหา              | สุขภาพ (อาการ 6 ระบบ), เหตุรำคาญ, เศรษฐกิจ; ออกแบบเป็นกลางไม่กล่าวโทษแหล่งกำเนิดใดล่วงหน้า |
| ข้อมูลที่ไม่ครอบคลุม | คุณภาพน้ำ, ข้อมูลเวชระเบียน/สถิติผู้ป่วยจากหน่วยงาน, ข้อมูลตรวจวัดคุณภาพอากาศจริง, หมู่ 11 |



## บทที่ 4

### ผลการศึกษา

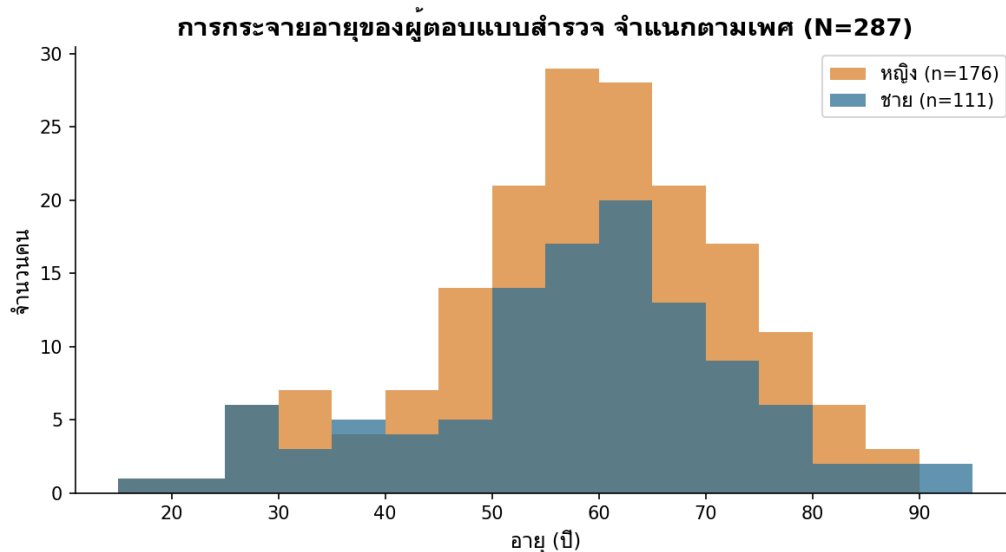
นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลภาคสนามอย่างเป็นระบบตามขอบเขตที่กำหนดในบทที่ 3

#### เกี่ยวกับบทนี้

บทนี้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลภาคสนามทั้งหมด (N=287) เรียงตามขอบเขตที่กำหนดในบทที่ 3 เริ่มจากข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง ตามด้วยผลด้านสุขภาพซึ่งพบหลักฐาน dose-response ตามระยะทางที่ชัดเจน และการยืนยันด้วยการเปรียบเทียบกลุ่มสัมผัสกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญสูงมาก ตามด้วยเหตุรำคาญและการะแสร้งทำ พิสูจน์ด้วยหัวข้อ “ข้อค้นพบอื่นๆ” ทุกกราฟในบทนี้มีคำอธิบาย 3 ส่วนกำกับ คือ วิธีดูกราฟ ผลที่พบ และสิ่งที่ผลนั้นบอกเรา เพื่อให้อ่านและนำไปใช้ได้แม้ไม่มีพื้นฐานด้านสถิติ

#### 4.1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

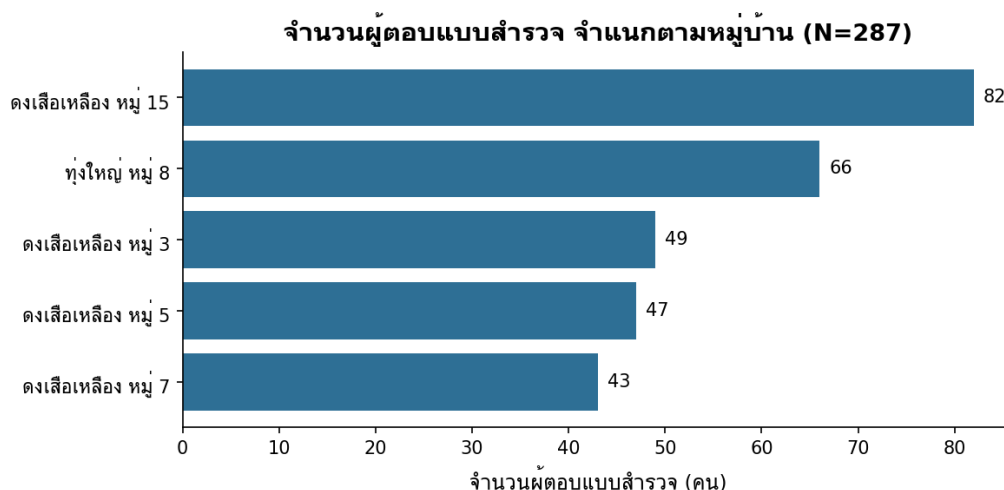
การสำรวจเก็บข้อมูลจากผู้อยู่อาศัยจำนวน 287 ราย ใน 5 หมู่บ้าน 2 ตำบล ครอบคลุมทั้งเพศ ช่วงอายุ อาชีพ และลักษณะที่อยู่อาศัยที่หลากหลาย ข้อมูลในหัวข้อนี้ใช้เป็นพื้นฐานสำหรับทำความเข้าใจว่า กลุ่มตัวอย่างที่ตอบแบบสำรวจเป็นใครบ้าง ก่อนดูผลด้านสุขภาพในหัวข้อถัดไป



**วิธีดูกราฟนี้:** แท่งสีส้มคือจำนวนผู้หญิง แท่งสีน้ำเงินคือจำนวนผู้ชาย ในแต่ละช่วงอายุ (แกนนอน) แท่งยังสูง แปลว่ามีคนในช่วงอายุนั้นมากเท่านั้น

**ผลที่พบ:** ผู้ตอบแบบสำรวจเป็นหญิง 176 ราย (61.3%) และชาย 111 ราย (38.7%) อายุเฉลี่ย 58 ปี ส่วนใหญ่กระจุกตัวอยู่ช่วงอายุ 50-70 ปี

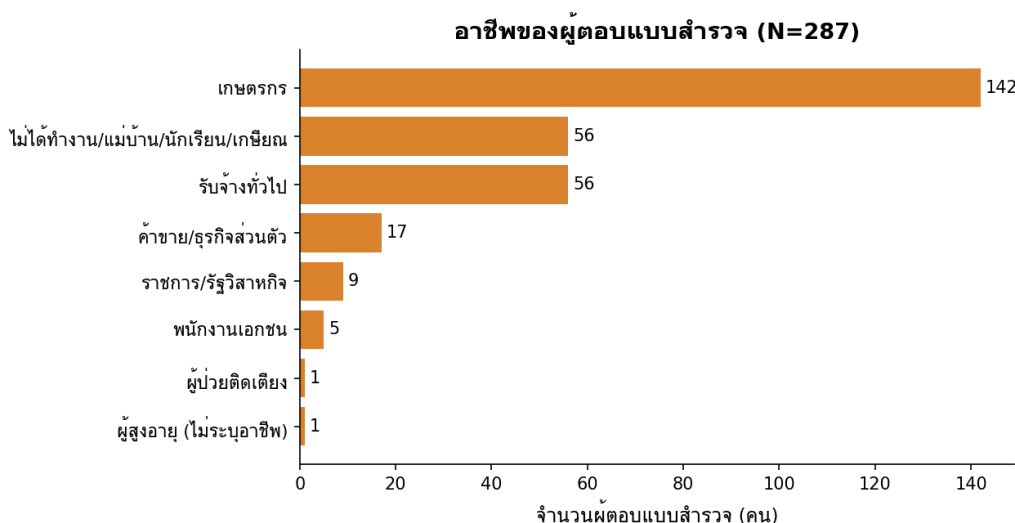
**สิ่งนี้บอกอะไรเรา:** กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นวัยกลางคนถึงสูงอายุ ซึ่งเป็นกลุ่มที่มักอยู่บ้านเป็นประจำในตอนกลางวัน จึงสัมผัสฝุ่นจากบ้านเรือนตัวเองเป็นเวลานานกว่ากลุ่มวัยทำงานที่ออกไปทำงานนอกบ้าน



**วิธีดูกราฟนี้:** แต่ละแท่งคือ 1 หมู่บ้าน ความยาวของแท่งบอกจำนวนผู้ตอบแบบสำรวจในหมู่บ้านนั้น

**ผลที่พบ:** หมู่ 15 ด.ดงเสื่อเหลือง มีผู้ตอบมากที่สุด (82 ราย) ขณะที่หมู่ 7 มีน้อยที่สุด (43 ราย)

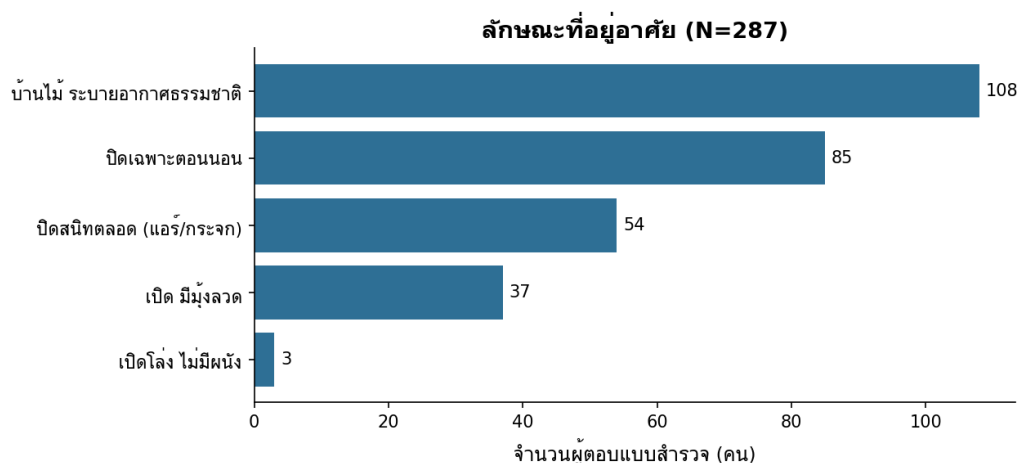
**สิ่งนี้บอกอะไรเรา:** จำนวนผู้ตอบในแต่ละหมู่บ้านไม่เท่ากัน ดังนั้นเวลาเปรียบเทียบระหว่างหมู่บ้านในหัวข้อถัดไป ต้องดูสัดส่วน (%) ควบคู่กับจำนวนคนเสมอ ไม่ใช่ดูแค่ตัวเลขรวมอย่างเดียว



**วิธีดูกราฟนี้:** แท่งยังยาว แปลว่ามีคนประกอบอาชีพนั้นมากเท่านั้น เรียงจากอาชีพที่มีคนมากที่สุดบนสุด

**ผลที่พบ:** เกษตรกรเป็นกลุ่มอาชีพหลัก (142 ราย หรือ 49.5% เกือบครึ่งหนึ่งของทั้งหมด) รองลงมาคือรับจ้างทั่วไปและกลุ่มไม่ได้ทำงาน/แม่บ้าน/นักเรียน/เกษียณ กลุ่มละ 56 ราย

**สิ่งนี้บอกอะไรเรา:** พื้นที่นี้เป็นชุมชนเกษตรกรรมเป็นหลัก การออกแบบมาตรการช่วยเหลือจึงควรคำนึงถึงวิถีชีวิตเกษตรกร เช่น ช่วงเวลาทำนา/เก็บเกี่ยว ซึ่งอาจกระทบความสามารถในการเข้าร่วมกิจกรรมเฝ้าระวังสุขภาพ



**วิธีดูกราฟนี้:** แท่งบอกจำนวนบ้านที่มีลักษณะการเปิด-ปิดแบบต่างๆ

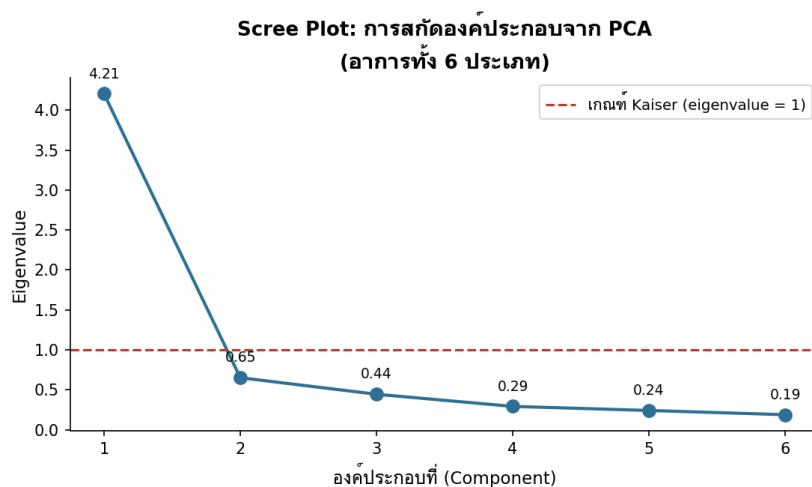
**ผลที่พบ:** บ้านไม้ระบายอากาศธรรมชาติพบมากที่สุด (108 หลัง, 37.6%) รองลงมาคือบ้านที่ปิดเฉพาะตอนนอน (85 หลัง, 29.6%)

**สิ่งนี้บอกอะไรเรา:** ลักษณะบ้านมีผลต่อปริมาณฝุ่นที่เล็ดลอดเข้าบ้าน ข้อมูลนี้จะถูกนำไปเทียบกับความรุนแรงอาการป่วยในหัวข้อ 4.2.6 ซึ่งพบผลที่ค่อนข้างน่าแปลกใจ

## 4.2 สถานการณ์และรูปแบบผลกระทบด้านสุขภาพ

### 4.2.1 ดัชนีอาการรวม: การสร้างและตรวจสอบความน่าเชื่อถือ

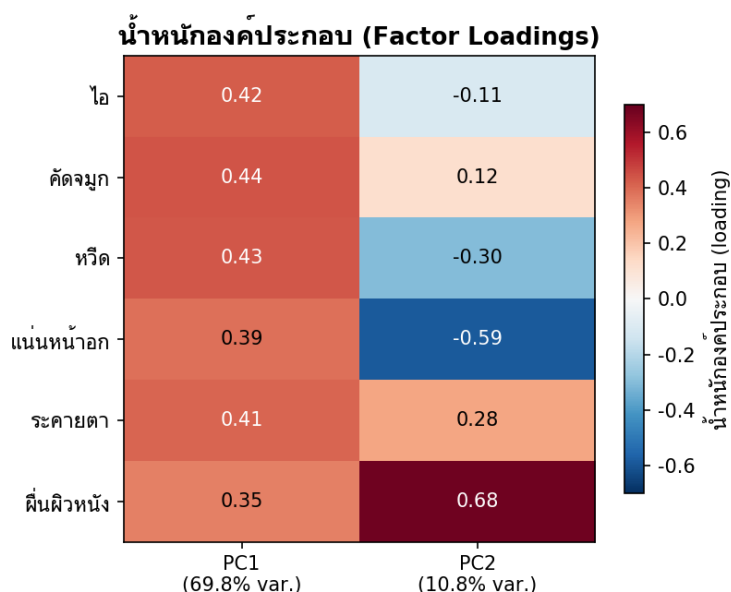
แบบสอบถามถามอาการ 6 อย่างแยกกัน (ไอ คัดจมูก หายใจมีเสียงหวีด แน่นหน้าอก ระคายตา ผื่นผิวหนัง) เพื่อให้ดูภาพรวมได้ง่ายขึ้น ทีมงานได้รวมคะแนนทั้ง 6 อย่างเป็น “ดัชนีอาการรวม” คะแนนเดียว (เต็ม 60 คะแนน) ก่อนรวมได้ทดสอบทางสถิติแล้วว่าอาการทั้ง 6 อย่างมีแนวโน้มไปด้วยกันจริง (ค่าความน่าเชื่อถือ Cronbach's alpha = 0.909 ซึ่งถือว่าดีมาก) จึงมั่นใจได้ว่าดัชนีนี้ใช้แทนอาการทั้ง 6 อย่างได้อย่างเหมาะสม



**วิธีดูกราฟนี้:** กราฟนี้ทดสอบว่าอาการ 6 อย่างควรรวมเป็นดัชนีเดียวหรือควรแยกเป็นหลายดัชนี จุดแต่ละจุดคือ “มิติ” ที่เป็นไปได้ 1 มิติ ถ้าจุดอยู่สูงกว่าเส้นประแดง แปลว่ามิตินั้นสำคัญพอที่จะนับแยกต่างหาก

**ผลที่พบ:** มีเพียงจุดแรกเดียวที่อยู่สูงกว่าเส้นประ (อธิบายภาพรวมได้ถึง 69.8%) ส่วนจุดที่เหลือต่ำกว่าเส้นประทั้งหมด

**สิ่งนี้บอกอะไรเรา:** อาการทั้ง 6 อย่างควรถูกมองเป็น “ดัชนีเดียว” ไม่ใช่แยกเป็นหลายกลุ่ม แม้อันแรกจะดูเหมือนว่าอาการทางเดินหายใจกับผิวหนังน่าจะเป็นคนละเรื่องแต่ผลทดสอบยืนยันว่าใช้ผลรวมคะแนนเดียวได้อย่างมั่นใจ

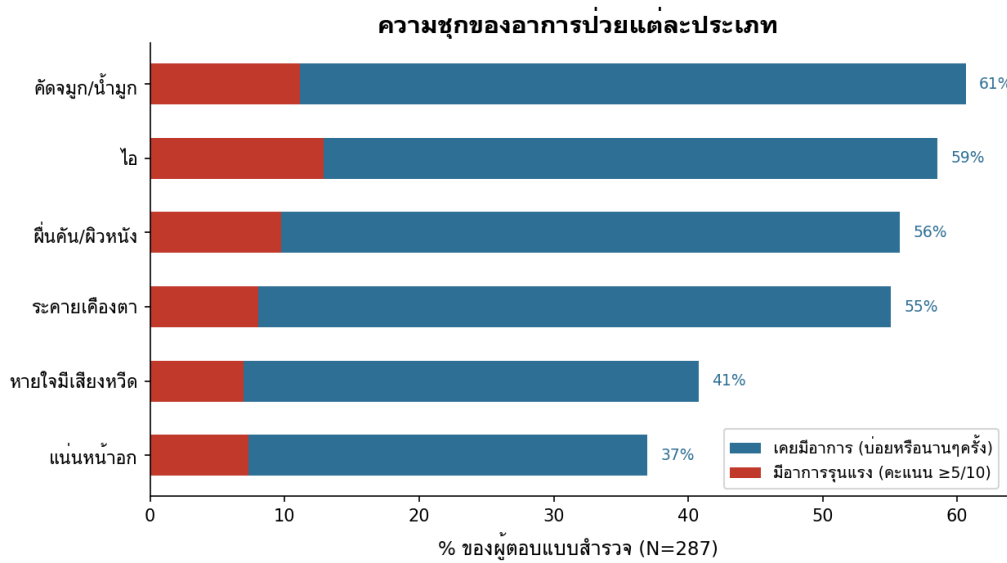


**วิธีดูกราฟนี้ :** ตารางสีนี้บอกว่าอาการแต่ละอย่าง (แถว) มีน้ำหนักส่งผลต่อดัชนีรวมมากแค่ไหน สีเข้มและตัวเลขสูงแปลว่ามีน้ำหนักมาก

**ผลที่พบ :** อาการทั้ง 6 อย่างมีน้ำหนักใกล้เคียงกันหมด (0.35-0.44) ไม่มีอาการใดโดดเด่นหรือด้วยกว่าอาการอื่นอย่างมีนัยสำคัญ

**สิ่งนี้บอกอะไรเรา:** การเอาคะแนนทั้ง 6 อาการมาบวกกันตรงๆ (ไม่ต้องถ่วงน้ำหนักซับซ้อน) ก็ให้ผลลัพธ์ที่ยุติธรรมกับทุกอาการอยู่แล้ว จึงเป็นเหตุผลที่รายงานนี้ใช้ “ผลรวมคะแนนธรรมดา” เป็นดัชนีหลักตลอดทั้งเล่ม

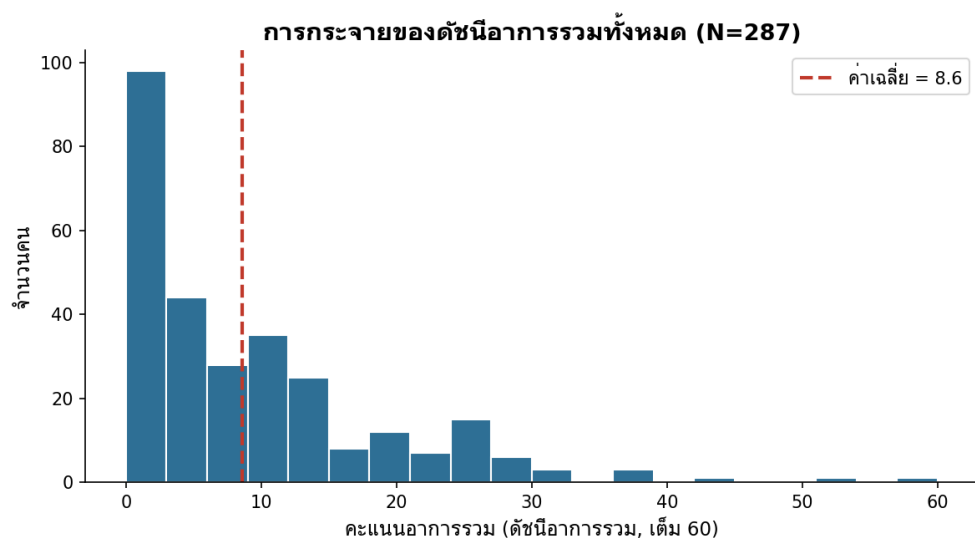
#### 4.2.2 ภาพรวมความชุกและความรุนแรงของอาการ



**วิธีดูกราฟนี้:** แท่งสีน้ำเงินคือ % คนที่เคยมีอาการนั้น (ไม่ว่าจะบ่อยหรือนานๆครั้ง) แท่งสีแดงคือ % คนที่มีอาการนั้น “รุนแรง” (ให้คะแนนความรุนแรง 5 ขึ้นไปจาก 10)

**ผลที่พบ:** ผื่นผิวหนังและคัดจมูกเป็นอาการที่พบบ่อยที่สุด (56-61% ของคนทั้งหมด) แต่อาการไอกลับมีสัดส่วนที่ “รุนแรง” สูงสุด (12.9%)

**สิ่งนี้บอกอะไรเรา:** แม้ผื่นผิวหนังจะพบบ่อยกว่า แต่ระบบทางเดินหายใจ (ไอ) มีแนวโน้มรุนแรงกว่าเมื่อเกิดขึ้นจริง การดูแลสุขภาพจึงไม่ควรมองแค่ “อาการไหนพบบ่อยที่สุด” แต่ต้องดู “อาการไหนอันตรายที่สุดเมื่อเกิดขึ้น” ควบคู่กันไปด้วย

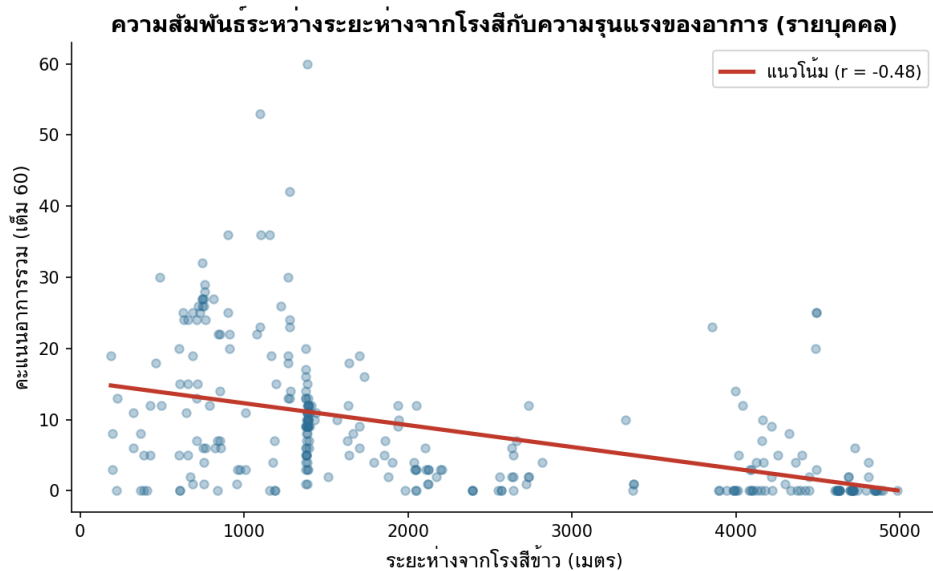


**วิธีดูกราฟนี้:** แกนนอนคือคะแนนอาการรวม (0-60 คะแนน) แกนตั้งคือจำนวนคน แท่งสูงตรงไหน แปลว่ามีคนได้คะแนนแถวนั้นเยอะ เส้นประสีแดงคือค่าเฉลี่ยของทั้งหมด

**ผลที่พบ:** คนส่วนใหญ่ได้คะแนนต่ำ (ใกล้ 0) ค่าเฉลี่ยทั้งพื้นที่อยู่ที่ 8.6 คะแนน แต่มีกลุ่มหนึ่งที่ได้คะแนนสูงมาก (20 คะแนนขึ้นไป) แยกตัวออกไปทางขวาของกราฟ

**สิ่งนี้บอกอะไรเรา:** แม้ค่าเฉลี่ยโดยรวมจะไม่สูงมาก แต่มีกลุ่มเล็กๆ ที่ป่วยหนักกว่าคนอื่นมาก คนกลุ่มนี้ควรได้รับการดูแลเป็นพิเศษ ไม่ใช่ใช้ค่าเฉลี่ยของทั้งพื้นที่มาตัดสินว่าใครควรได้รับความช่วยเหลือ

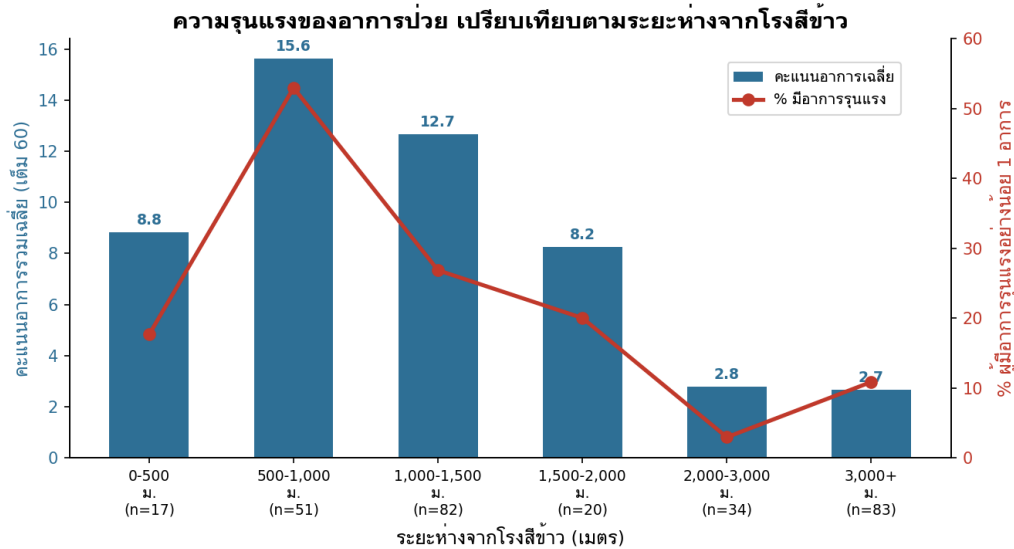
#### 4.2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับความรุนแรงอาการ (Dose-Response)



**วิธีดูกราฟนี้:** แต่ละจุดคือผู้ตอบแบบสำรวจ 1 คน ตำแหน่งซ้าย-ขวาก็บอกว่าบ้านอยู่ใกล้หรือไกลจากโรงสี (ยิ่งซ้ายยิ่งใกล้) ตำแหน่งบน-ล่างบอกว่าป่วยหนักแค่ไหน (ยิ่งสูงยิ่งป่วยหนัก) เส้นสีแดงคือแนวโน้มโดยรวมของจุดทั้งหมด

**ผลที่พบ:** เส้นแนวโน้มลาดลงจากซ้ายไปขวาอย่างชัดเจน หมายความว่ายิ่งบ้านไกลจากโรงสี คะแนนอาการยิ่งต่ำลง

**สิ่งนี้บอกอะไรเรา:** นี่คือหลักฐานสำคัญที่สุดชิ้นหนึ่งของรายงานนี้ — ถ้าฝุ่นโรงสีไม่เกี่ยวข้องกับอาการป่วย ระยะทางบ้านก็ไม่ควรมีผลอะไรกับความรุนแรงอาการเลย แต่ข้อมูลจริงกลับแสดงแนวโน้มที่สอดคล้องกันชัดเจนว่ายิ่งใกล้ยิ่งป่วยหนัก ซึ่งเป็นรูปแบบที่พบตรงกันในทุกวิธีวิเคราะห์ตลอดทั้งบทนี้



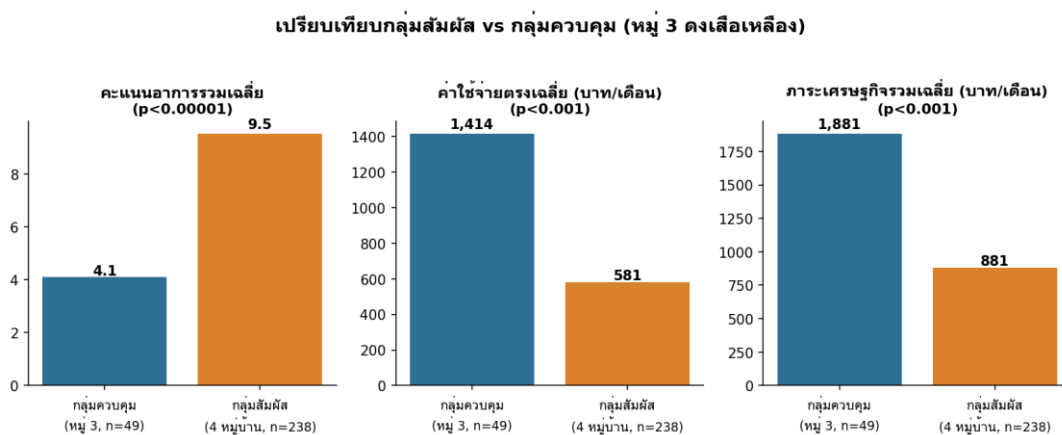
**วิธีดูกราฟนี้:** แท่งสีน้ำเงินคือคะแนนอาการเฉลี่ยของคนในแต่ละช่วงระยะทาง (แกนซ้าย) เส้นสีแดงคือ % ของคนที่มีอาการรุนแรงในช่วงระยะทางนั้น (แกนขวา) ตัวเลข (n=...) บอกจำนวนคนในแต่ละช่วง

**ผลที่พบ :** กลุ่มที่อยู่ห่างจากโรงสี 500 – 1,500 เมตร มีทั้งคะแนนอาการเฉลี่ยสูงสุดและสัดส่วนคนป่วยหนักสูงสุด ขณะที่กลุ่มที่อยู่ไกลกว่า 2,000 เมตร อาการลดลงเหลือเพียง 3-11% เท่านั้น

**สิ่งนี้บอกอะไรเรา:** ความเสี่ยงจะสูงเป็นพิเศษในรัศมีประมาณ 500-1,500 เมตรจากโรงสี ข้อมูลนี้ใช้กำหนด “เขตพื้นที่เฝ้าระวังพิเศษ” ได้อย่างชัดเจน แทนที่จะดูเลขทุกพื้นที่เท่ากันหมด

#### 4.2.4 การเปรียบเทียบกลุ่มสัมผัสกับกลุ่มควบคุม

หมู่ 3 ต.ดงเสือเหลือง อยู่ไกลจากโรงสีมากเป็นพิเศษ (~4 กิโลเมตร) ทีมงานจึงใช้หมู่บ้านนี้เป็น “กลุ่มเทียบ” เพื่อดูว่าคนที่อยู่ใกล้โรงสี (หมู่ 5, 7, 8, 15) กับคนที่อยู่ไกลมาก มีสุขภาพต่างกันจริงหรือไม่



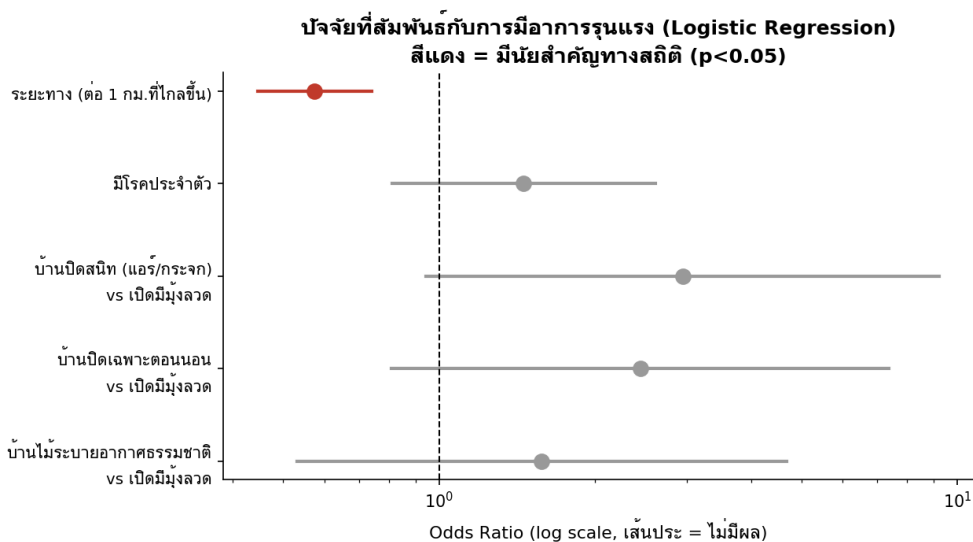
**วิธีดูกราฟนี้:** กราฟ 3 แฉกเทียบกลุ่มสัมผัส (สีน้ำเงิน) กับกลุ่มเทียบที่อยู่ไกล (สีส้ม) ในแง่คะแนนอาการ ค่าใช้จ่ายตรง และภาระเศรษฐกิจรวม

**ผลที่พบ:** กลุ่มที่อยู่ใกล้โรงสีมีคะแนนอาการเฉลี่ย 9.52 คะแนน สูงกว่ากลุ่มเทียบที่อยู่ไกลซึ่งมีเพียง 4.10 คะแนน (สูงกว่าเกือบ 2.5 เท่า) และผลต่างนี้แน่นอนทางสถิติมาก (โอกาสที่จะเป็นเรื่องบังเอิญมีน้อยกว่า 1 ใน 100,000)

**สิ่งนี้บอกอะไรเรา:** นี่คือหลักฐานที่หนักแน่นที่สุดของทั้งรายงาน เพราะเป็นการเทียบแบบตรงไปตรงมา ระหว่าง “คนที่อยู่ใกล้” กับ “คนที่อยู่ไกลมาก” ซึ่งควรจะมีชีวิตความเป็นอยู่คล้ายกันในทุกด้าน ยกเว้น ระยะห่างจากโรงสี ผลต่างที่ชัดเจนขนาดนี้จึงเป็นเครื่องยืนยันว่าโรงสีข้าวน่าจะเป็นสาเหตุสำคัญของอาการป่วยที่พบจริง

#### 4.2.5 ปัจจัยที่สัมพันธ์กับการมีอาการรุนแรง

นอกจากดูระยะทางอย่างเดียว ทีมงานยังใช้สถิติขั้นสูง (logistic regression) ตรวจสอบว่าเมื่อคำนึงถึงปัจจัยอื่นร่วมด้วย (การมีโรคประจำตัว, ลักษณะบ้าน) ระยะทางยังคงมีผลอยู่หรือไม่

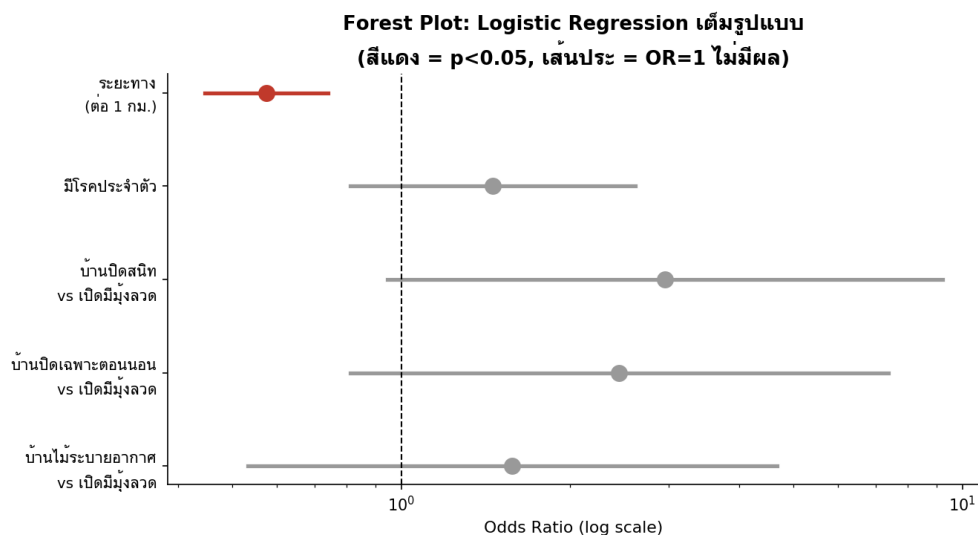


**วิธีดูกราฟนี้ :** แต่ละเส้นแทนปัจจัย 1 อย่าง จุดกลมคือค่าประมาณผลกระทบเส้นที่ลากผ่านจุดคือช่วงความเป็นไปได้ ถ้าเส้นทั้งเส้นอยู่ทางซ้ายของเส้นประกลางภาพ (เลข 1 ) แปลว่าปัจจัยนั้นช่วยลดความเสี่ยง สีแดงหมายถึงผลที่เชื่อถือได้ทางสถิติ (ไม่ใช่เรื่องบังเอิญ) สีเทาหมายถึงยังไม่แน่ชัดพอ

**ผลที่พบ:** มีเพียง “ระยะทาง” เท่านั้นที่เป็นเส้นสีแดง (เชื่อถือได้ทางสถิติ) ทุก 1 กิโลเมตรที่บ้านอยู่ไกลจากโรงสีมากขึ้น โอกาสเกิดอาการรุนแรงจะลดลงประมาณ 42.5% ส่วนปัจจัยอื่น (โรคประจำตัว, ลักษณะบ้าน) เป็นเส้นสีเทา คือมีแนวโน้มไปในทิศทางที่คาดไว้แต่ยังไม่ชัดเจนพอทางสถิติ

**สิ่งนี้บอกอะไรเรา:** แม้จะคำนึงถึงปัจจัยอื่นร่วมด้วยแล้ว ระยะทางจากโรงสียังคงเป็นตัวทำนายที่ชัดเจนที่สุดว่าใครจะป่วยหนัก ยืนยันว่าไม่ใช่เพราะปัจจัยอื่นบังเอิญมาปนกัน แต่เป็นเพราะความใกล้-ไกลจากโรงสีจริงๆ



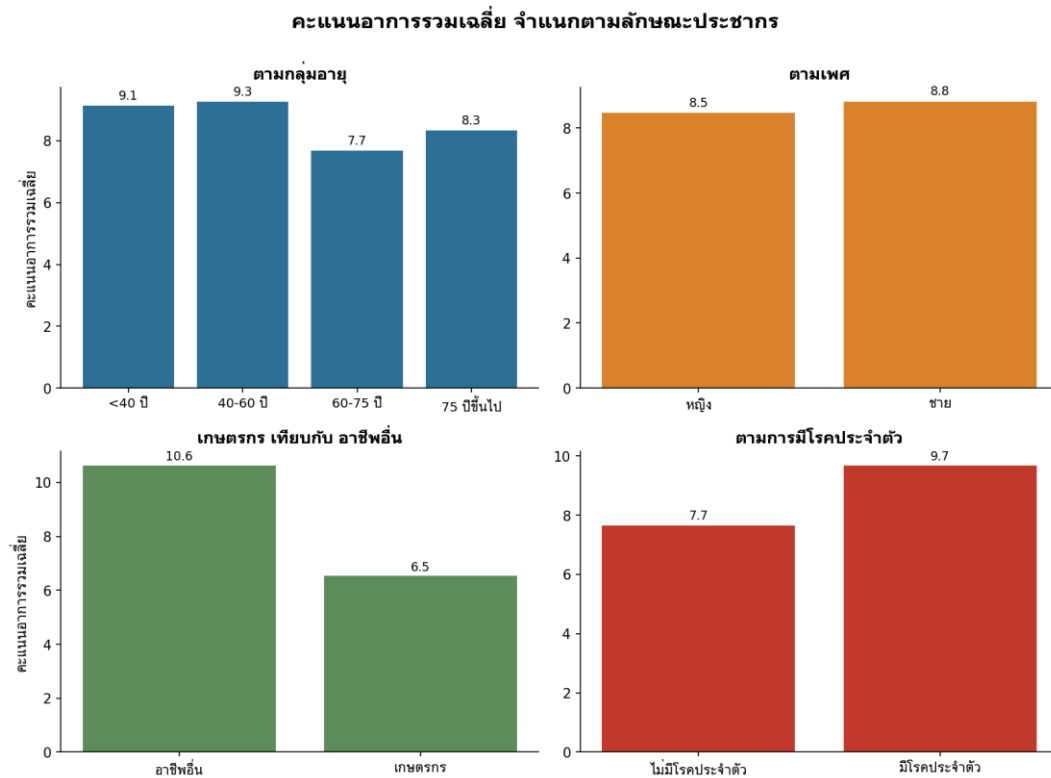


**วิธีดูกราฟนี้:** กราฟนี้เหมือนกราฟก่อนหน้านี้แต่แสดงปัจจัยเรื่องลักษณะบ้านแยกละเอียดขึ้น (บ้านปิดสนิท, ปิดเฉพาะตอนนอน, บ้านไม้ เทียบกับบ้านเปิดมุ้งลวด)

**ผลที่พบ:** นอกจากระยะทางแล้ว “บ้านปิดสนิท (มีแอร์/กระจก)” มีแนวโน้มเสี่ยงสูงกว่าเกือบ 3 เท่า เทียบกับบ้านเปิดมุ้งลวด แต่เส้นยังเป็นสีเทา (ยังไม่ชัดเจนพอทางสถิติอาจเพราะจำนวนคนในกลุ่มนี้ยังน้อยเกินไปที่จะฟันธงได้)

**สิ่งนี้บอกอะไรเรา:** ข้อมูลนี้สนับสนุนข้อสังเกตก่อนหน้านี้ว่าบ้านปิดสนิทอาจมีความเสี่ยงมากกว่าที่คิด แต่ยังต้องการข้อมูลเพิ่มเติม (เช่น ตรวจวัดคุณภาพอากาศในบ้านจริง) ก่อนสรุปเป็นมาตรการบังคับ

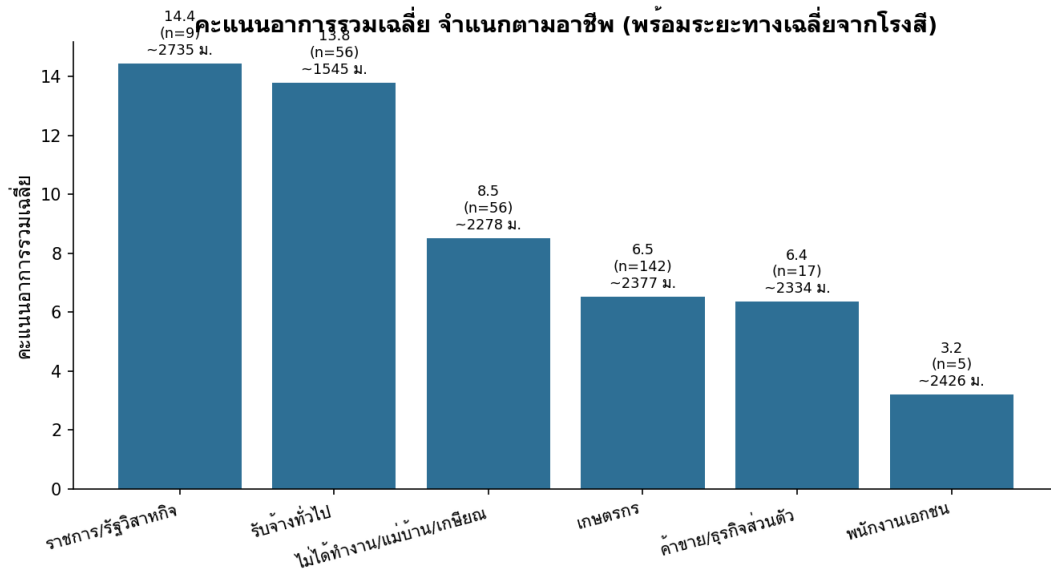
#### 4.2.6 ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะประชากรกับอาการป่วย



**วิธีดูกราฟนี้:** กราฟ 4 แฉงเทียบคะแนนอาการเฉลี่ยระหว่างกลุ่มต่างๆ: กลุ่มอายุ, เพศ อาชีพเกษตรกรกับอาชีพอื่น, และการมีโรคประจำตัว

**ผลที่พบ:** กลุ่มวัยทำงาน (40-60 ปี) มีคะแนนอาการสูงสุด (9.3) มากกว่าผู้สูงอายุ 60-75 ปี (7.7) ด้วยซ้ำ ส่วนเพศชาย-หญิงต่างกันไม่มากแต่กลุ่มที่มีโรคประจำตัวอยู่แล้วมีคะแนนอาการสูงกว่ากลุ่มไม่มีโรคประจำตัวชัดเจน (9.7 เทียบกับ 7.7)

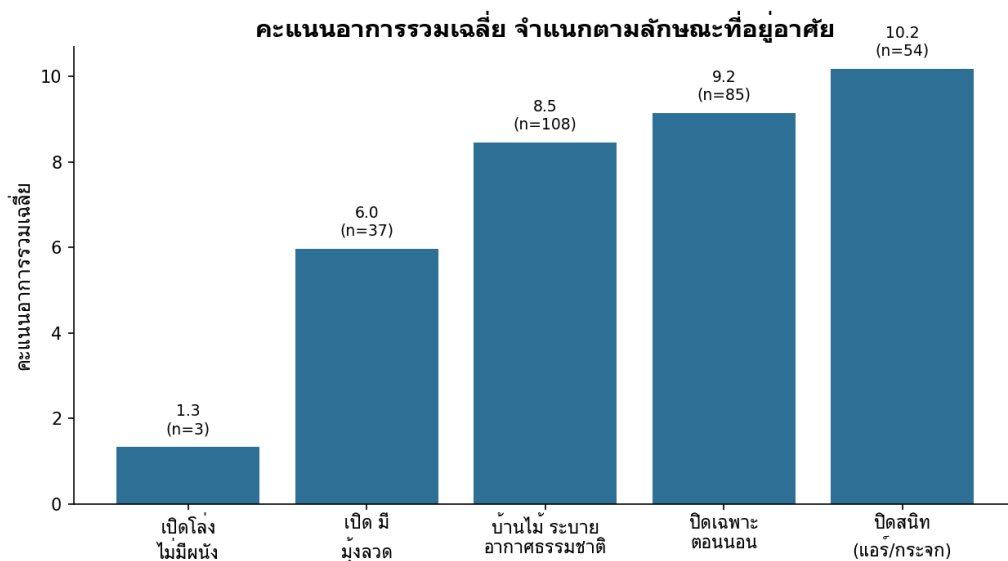
**สิ่งนี้บอกอะไรเรา:** ไม่ใช่แค่ผู้สูงอายุที่น่าเป็นห่วง คนวัยทำงานที่ต้องอยู่หรือทำกิจกรรมกลางแจ้งนานก็เสี่ยงไม่น้อยไปกว่ากัน และคนที่มโรคประจำตัวอยู่แล้ว (เช่น ความดัน เบาหวาน) จะยิ่งได้รับผลกระทบซ้ำเติมหนักกว่าคนทั่วไป ควรได้รับการดูแลเป็นลำดับต้นๆ



**วิธีดูกราฟนี้:** แท่งบอกคะแนนอาการเฉลี่ยของแต่ละอาชีพ ตัวเลขในวงเล็บบอกจำนวนคนและระยะทางเฉลี่ยที่คนอาชีพนั้นอาศัยอยู่จากโรงสี

**ผลที่พบ:** กลุ่มรับจ้างทั่วไปมีคะแนนอาการค่อนข้างสูง (13.8) แต่ “เกษตรกร” ซึ่งเป็นกลุ่มใหญ่ที่สุด (142 คน) กลับมีคะแนนอาการต่ำเป็นอันดับรองสุดท้าย (6.5 คะแนน)

**สิ่งนี้บอกอะไรเรา:** ผลนี้อาจขัดกับที่คาดไว้ว่าเกษตรกรน่าจะสัมผัสฝุ่นมากเพราะทำงานกลางแจ้ง แต่เมื่อดูตัวเลขระยะทางประกอบ พบว่ากลุ่มรับจ้างทั่วไปอาศัยอยู่ใกล้โรงสีที่สุด (เฉลี่ย 1,545 เมตร) ขณะที่เกษตรกรอยู่ไกลกว่ามาก (เฉลี่ย 2,377 เมตร) เพราะบ้านเกษตรกรมักอยู่ใกล้ที่นาซึ่งอยู่รอบนอกหมู่บ้าน ไม่ใช่ใกล้โรงสี ข้อคิดสำคัญคือ “อาชีพ” เพียงอย่างเดียวบอกความเสี่ยงไม่ได้ ต้องดู “ที่อยู่อาศัยห่างจากโรงสีแค่ไหน” ประกอบด้วยเสมอ

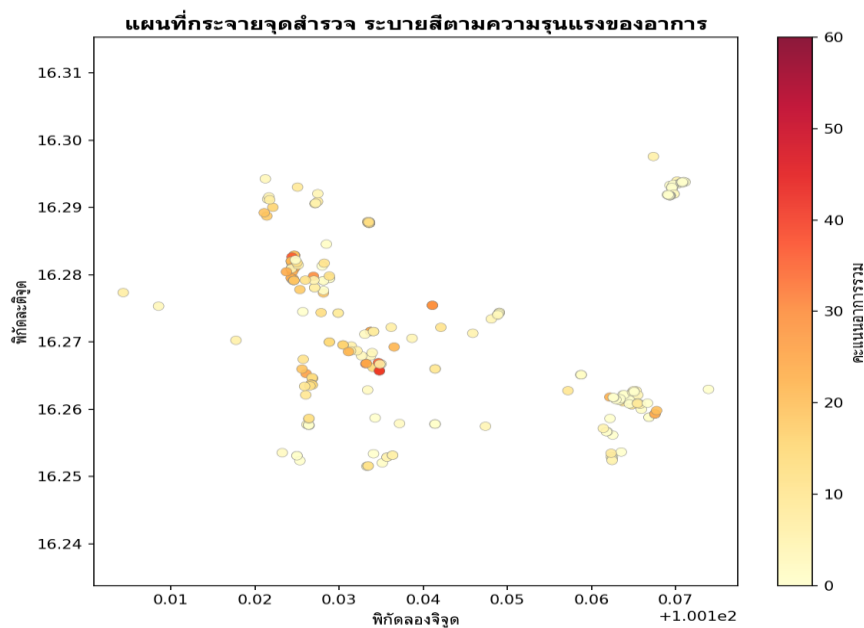


**วิธีดูกราฟนี้:** แท่งบอกคะแนนอาการเฉลี่ยของคนที่อาศัยในบ้านแต่ละลักษณะ

**ผลที่พบ:** กลุ่มที่อยู่บ้าน “ปิดสนิทตลอด” (มีแอร์/กระจก) มีคะแนนอาการสูงสุด (10.2) มากกว่ากลุ่มบ้านเปิดโล่งมีมุ้งลวด (6.0)

**สิ่งนี้บอกอะไรเรา:** ผลนี้ขัดกับความเข้าใจทั่วไปที่คิดว่าปิดบ้านสนิทน่าจะป้องกันฝุ่นได้ดีกว่า คำอธิบายที่เป็นไปได้ 2 ทาง คือ ฝุ่นละเอียดมากอาจเล็ดลอดเข้าไปสะสมในบ้านปิดที่ไม่มีการระบายอากาศ หรือคนที่กังวลสุขภาพอยู่แล้วอาจเลือกปิดบ้านเพื่อป้องกันตัวเอง ยังต้องการข้อมูลตรวจวัดคุณภาพอากาศในบ้านจริงเพื่อยืนยันสาเหตุที่แท้จริงก่อนสรุป

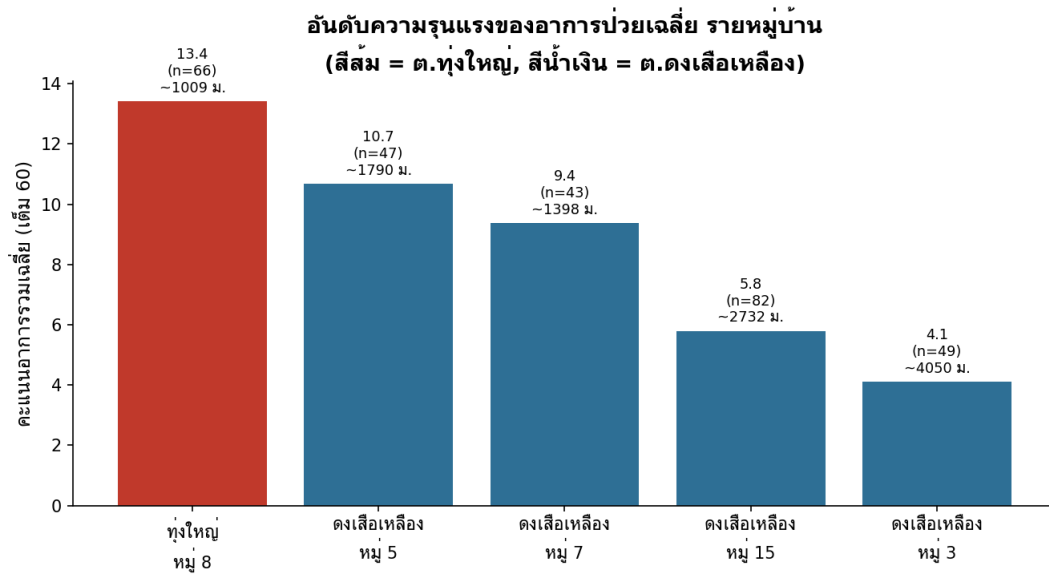
#### 4.2.7 รูปแบบเชิงพื้นที่รายหมู่บ้าน



**วิธีดูกราฟนี้:** จุดแต่ละจุดคือบ้าน 1 หลัง วางตามตำแหน่งพิกัดจริง สีจุดบอกความรุนแรงอาการของคนในบ้านนั้น (เข้ม/แดง = ป่วยหนักกว่า, อ่อน/เหลือง = ป่วยน้อยกว่า)

**ผลที่พบ:** จุดสีเข้มกระจุกตัวชัดเจนในบางบริเวณของแผนที่ ไม่ได้กระจายสุมไปทั่วพื้นที่

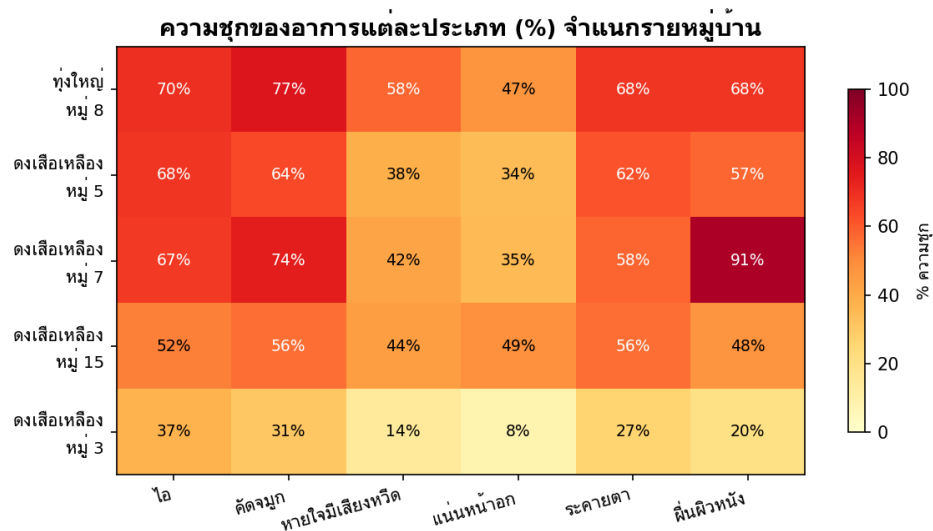
**สิ่งนี้บอกอะไรเรา:** การกระจุกตัวเชิงพื้นที่แบบนี้เป็นอีกหลักฐานหนึ่งที่ยืนยันว่าอาการป่วยไม่ได้เกิดขึ้นแบบสุมแต่กระจุกตัวอยู่ใกล้แหล่งกำเนิดเฉพาะจุด แผนที่นี้ใช้ประกอบการวางแผนเขตเฝ้าระวังเชิงพื้นที่ได้โดยตรง



**วิธีดูกราฟนี้:** แท่งเรียงจากคะแนนอาการเฉลี่ยสูงสุดไปต่ำสุด สีส้มคือ ต.ทุ่งใหญ่ สีน้ำเงินคือ ต.ดงเสือเหลือง ตัวเลขในแท่งบอกจำนวนคนและระยะทางเฉลี่ยจากโรงสี

**ผลที่พบ:** หมู่ 8 ต.ทุ่งใหญ่ มีคะแนนอาการรวมเฉลี่ยสูงสุด (13.4 คะแนน) และอยู่ใกล้โรงสีที่สุด (เฉลี่ย ~1,009 เมตร)

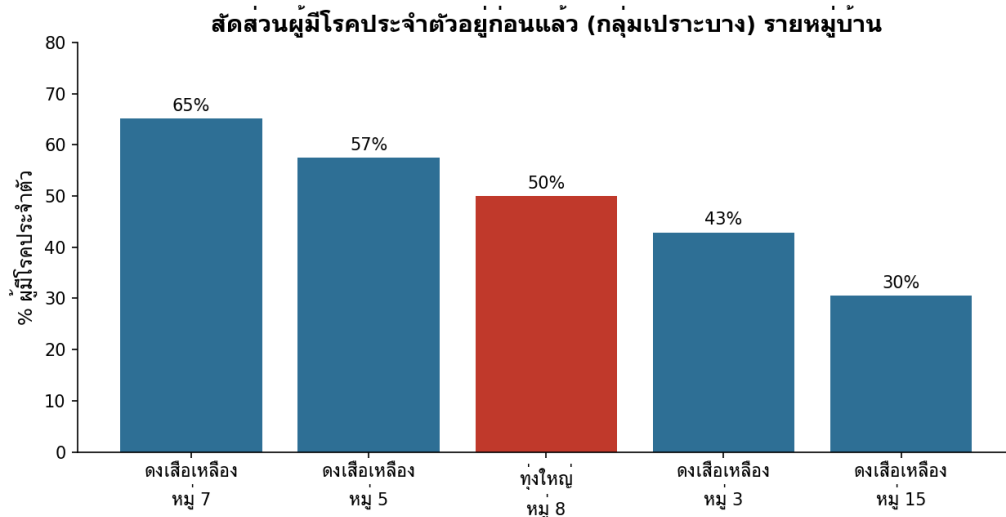
**สิ่งนี้บอกอะไรเรา:** ยืนยันอีกครั้งว่าหมู่บ้านที่ใกล้โรงสีที่สุดคือหมู่บ้านที่ป่วยหนักที่สุด หมู่ 8 จึงควรเป็นลำดับแรกที่ได้รับการดูแลและเยียวยา



**วิธีดูกราฟนี้:** แต่ละแถวคือหมู่บ้าน แต่ละคอลัมน์คืออาการ สีเข้ม (แดง) แปลว่าคนในหมู่บ้านนั้นมีอาการนั้นบ่อย สีส่อน (เหลือง) แปลว่ามีน้อย ตัวเลขในช่องคือ % ของคนที่เคยมีอาการนั้น

**ผลที่พบ:** หมู่ 7 ต.ดงเสือเหลือง มีช่องสีเข้มผิดปกติในคอลัมน์ “ผื่นผิวหนัง” (90.7%) สูงกว่าหมู่บ้านอื่นมาก (หมู่บ้านอื่นอยู่ระหว่าง 20-68%)

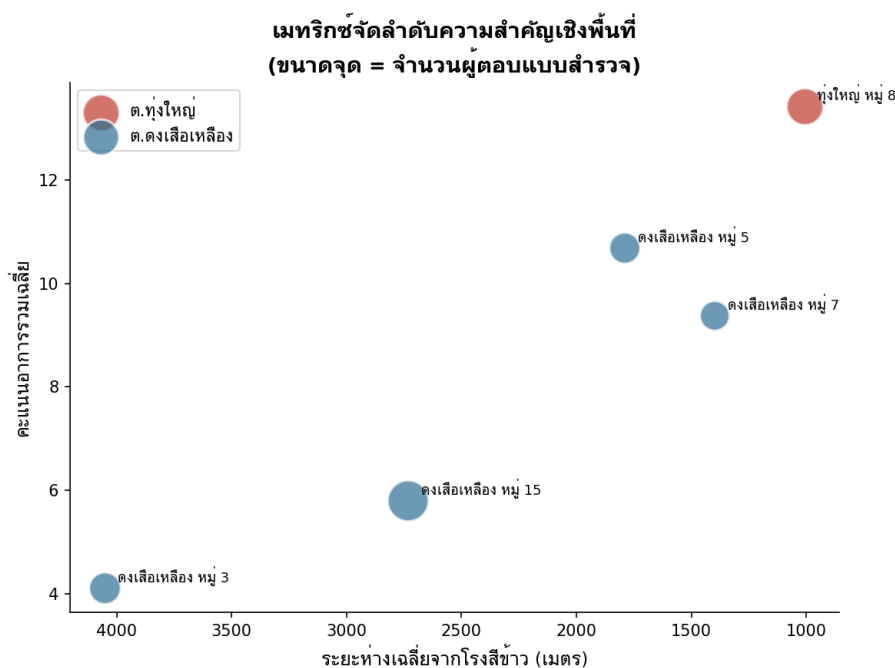
**สิ่งนี้บอกอะไรเรา:** แม้หมู่ 7 จะไม่ใช่หมู่บ้านที่ป่วยหนักที่สุดโดยรวม แต่ปัญหาฝุ่นผิวน้ำที่ส่งผลกระทบต่อขนาดนี้ บ่งชี้ว่าอาจมีสาเหตุเฉพาะพื้นที่เพิ่มเติมนอกเหนือจากฝุ่นโรงสี เช่น คุณภาพน้ำใช้ในครัวเรือน ควรมีการตรวจสอบแยกต่างหากในหมู่ 7 โดยเฉพาะ ไม่ควรด่วนสรุปว่าเป็นผลจากฝุ่นโรงสีเพียงอย่างเดียว



**วิธีดูกราฟนี้:** แท่งบอก % ของคนในแต่ละหมู่บ้านที่มีโรคประจำตัวอยู่ก่อนแล้ว (ความดัน เบาหวาน ภูมิแพ้ ฯลฯ)

**ผลที่พบ:** หมู่ 7 (65.1%) และหมู่ 5 (57.4%) มีสัดส่วนผู้มีโรคประจำตัวสูงสุด แม้ทั้งสองหมู่จะไม่ใช่มูลี่ที่มีคะแนนอาการรวมสูงสุด

**สิ่งนี้บอกอะไรเรา:** การมีกลุ่มเปราะบาง (คนที่มีโรคประจำตัว) จำนวนมากอยู่ในหมู่บ้าน หมายความว่าหมู่บ้านนั้นควรได้รับการเฝ้าระวังเชิงรุกไม่น้อยไปกว่าหมู่บ้านที่มีคะแนนอาการรวมสูงสุด เพราะคนกลุ่มนี้มีความเสี่ยงจะป่วยหนักขึ้นได้ง่ายกว่าคนทั่วไปหากสัมผัสฝุ่นเพิ่มขึ้นในอนาคต



**วิธีดูกราฟนี้:** แกนนอนคือระยะทางจากโรงสี (ยิ่งซ้ายยิ่งใกล้) แกนตั้งคือคะแนนอาการเฉลี่ย (ยิ่งสูงยิ่งป่วยหนัก) ขนาดวงกลมบอกจำนวนคนในหมู่บ้านนั้น

**ผลที่พบ:** หมู่ 8 ทุ่งใหญ่ อยู่ตำแหน่งซ้ายบนของกราฟ คือทั้งใกล้โรงสีที่สุดและป่วยหนักที่สุดพร้อมกัน

**สิ่งนี้บอกอะไรเรา:** กราฟนี้รวมข้อมูลสำคัญ 2 อย่าง (ระยะทาง + ความรุนแรง) ไว้ในภาพเดียว ช่วยให้เห็นชัดว่าควรจัดสรรทรัพยากรเฝ้าระวังและเยียวยาไปที่หมู่บ้านไหนก่อนโดยไม่ต้องอ่านตารางตัวเลขหลายชุด

### การจัดลำดับความสำคัญเชิงพื้นที่

เพื่อให้การจัดสรรทรัพยากรเฝ้าระวังในบทที่ 6 มีเกณฑ์ที่ชัดเจนและตรวจสอบย้อนกลับได้ ทีมงานได้รวม 3 ตัวชี้วัดจากผลการศึกษาข้างต้น คือ คะแนนอาการเฉลี่ย สัดส่วนผู้มีอาการรุนแรง และสัดส่วนกลุ่มเปราะบาง (มีโรคประจำตัว) มาจัดลำดับความสำคัญของแต่ละหมู่บ้านเป็น 4 ระดับ ดังตาราง

| หมู่บ้าน                        | คะแนนอาการเฉลี่ย | % อาการรุนแรง | % กลุ่มเปราะบาง | ระดับความสำคัญ |
|---------------------------------|------------------|---------------|-----------------|----------------|
| ทุ่งใหญ่ หมู่ 8                 | 13.4             | 42.4%         | 50.0%           | สูง            |
| ดงเสือเหลือง หมู่ 5             | 10.7             | 34.0%         | 57.4%           | สูง            |
| ดงเสือเหลือง หมู่ 7             | 9.4              | 23.3%         | 65.1%           | ปานกลาง-สูง    |
| ดงเสือเหลือง หมู่ 15            | 5.8              | 3.7%          | 30.5%           | ปานกลาง        |
| ดงเสือเหลือง หมู่ 3<br>(ควบคุม) | 4.1              | 18.4%         | 42.9%           | ต่ำ            |

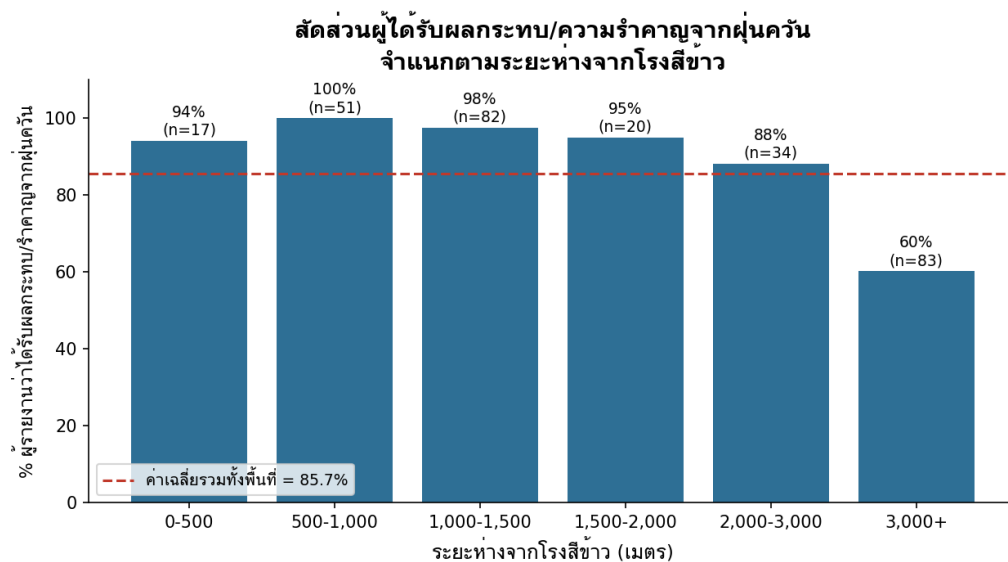
## เกณฑ์การจัดระดับ:

หมู่บ้านที่มีทั้งคะแนนอาการเฉื่อยและสัดส่วนอาการรุนแรงสูงกว่าค่ามัธยฐานของกลุ่มสัมผัสทั้งหมด จัดเป็นระดับ “สูง” หมู่บ้านที่มีตัวชี้วัดหนึ่งสูงแต่อีกตัวหนึ่งปานกลาง จัดเป็น “ปานกลาง-สูง” ส่วนหมู่บ้านที่ตัวชี้วัดส่วนใหญ่ต่ำกว่าค่ามัธยฐาน จัดเป็น “ปานกลาง” หรือ “ต่ำ” ตามลำดับ ทั้งนี้ หมู่ 3 แม้จัดอยู่ในระดับต่ำสุด แต่สัดส่วนกลุ่มเปราะบาง (42.9%) ยังสูงกว่าหมู่ 15 จึงไม่ควรตัดออกจากการเฝ้าระวังโดยสิ้นเชิง เพียงให้ความสำคัญรองลงมา การจัดลำดับนี้เป็นฐานของข้อเสนอแนะการเฝ้าระวังเชิงพื้นที่ในบทที่ 6

## 4.3 เหตุรำคาญ

### 4.3.1 ความแพร่หลายของเหตุรำคาญ

85.7% ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด (246 จาก 287 ราย) ระบุว่าได้รับผลกระทบอย่างน้อย 1 ช่วงเวลาในรอบวัน



**วิธีดูกราฟนี้:** แท่งบอก % ของคนในแต่ละช่วงระยะทางที่รายงานว่าได้รับผลกระทบจากฝุ่นควัน เส้นประแนวนอนคือค่าเฉลี่ยของทั้งพื้นที่ (85.7%)

**ผลที่พบ:** ในรัศมี 500-2,000 เมตร มีคนรายงานความรำคาญสูงถึง 95-100% เกือบทุกครัวเรือน ขณะที่ไกลออกไปกว่า 3,000 เมตร ลดลงเหลือ 60.2%

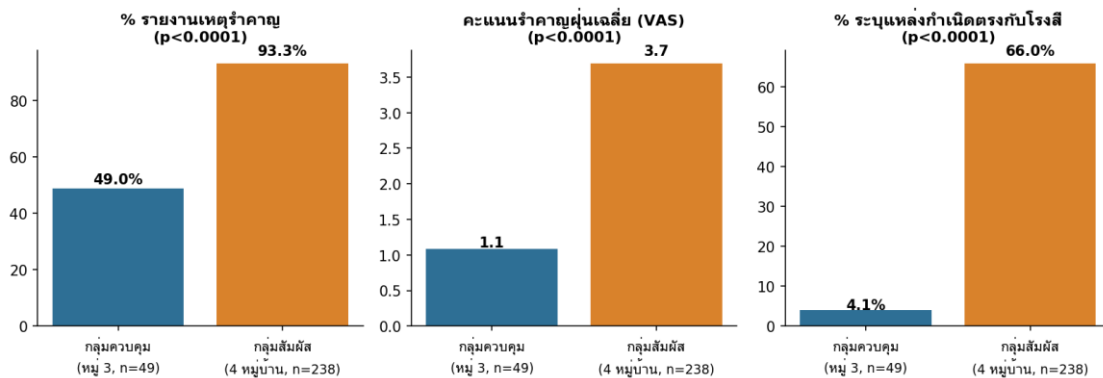
**สิ่งนี้บอกอะไรเรา:** แม้แต่บ้านที่อยู่ไกลมากก็ยังมีคนรู้สึกเดือดร้อนอยู่ไม่น้อย (60%) แต่ความรุนแรงจะยิ่งมากขึ้นเมื่อเข้าใกล้โรงสี รูปแบบนี้คล้ายกับที่พบในเรื่องอาการป่วย ยิ่งตอกย้ำว่าโรงสีเป็นแหล่งกำเนิดหลักของความเดือดร้อนจริง

### เหตุรำคาญ: กลุ่มสัมผัสเทียบกับกลุ่มควบคุม

เช่นเดียวกับที่ทำกับข้อมูลสุขภาพในหัวข้อ 4.2.4 ทีมงานได้นำหมู่ 3 (กลุ่มควบคุม) มาเปรียบเทียบกับ 4 หมู่บ้านกลุ่มสัมผัสในมิติเหตุรำคาญด้วย เพื่อตรวจสอบว่าข้อค้นพบเรื่องเหตุรำคาญที่ผ่านมายืนยันได้ด้วยวิธีเปรียบเทียบแบบเดียวกันหรือไม่



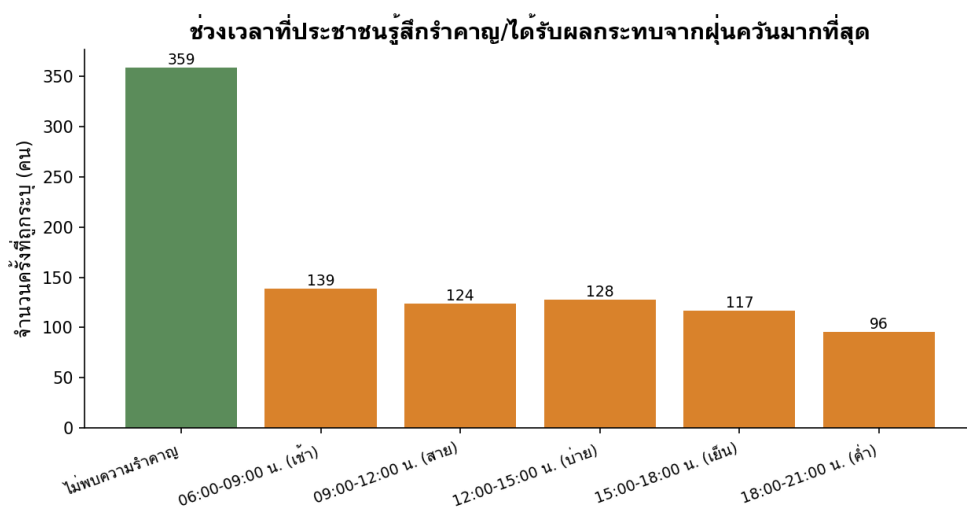
### เหตุรำคาญ: กลุ่มสัมผัส vs กลุ่มควบคุม (หมู่ 3 ดงเสือเหลือง)



**วิธีดูกราฟนี้:** กราฟ 3 เปรียบเทียบกลุ่มสัมผัส (น้ำเงิน) กับกลุ่มควบคุม (ส้ม) ในแง่สัดส่วนที่รายงานเหตุรำคาญ คะแนนรำคาญฝุ่นเฉลี่ย และสัดส่วนที่ระบุแหล่งกำเนิดตรงกับโรงสี

**ผลที่พบ:** กลุ่มสัมผัสรายงานเหตุรำคาญ 93.3% เทียบกับกลุ่มควบคุมเพียง 49.0% (ต่างกันเกือบ 2 เท่า,  $p<0.0001$ ) คะแนนรำคาญฝุ่นเฉลี่ยของกลุ่มสัมผัสสูงกว่ากลุ่มควบคุมกว่า 3 เท่า (3.69 เทียบกับ 1.08 คะแนน,  $p<0.0001$ ) และสัดส่วนที่ระบุว่าฝุ่นมาจากโรงสีโดยตรงต่างกันมากที่สุด คือ 66.0% ในกลุ่มสัมผัส เทียบกับเพียง 4.1% ในกลุ่มควบคุม

**สิ่งนี้บอกอะไรเรา:** ผลนี้สอดคล้องไปในทิศทางเดียวกันกับหลักฐานด้านสุขภาพในหัวข้อ 4.2.4 ทุกประการ คือ กลุ่มที่อยู่ใกล้โรงสีเดือดร้อนมากกว่ากลุ่มที่อยู่ไกลอย่างชัดเจนในทุกตัวชี้วัด ทำให้หลักฐานเรื่องเหตุรำคาญมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นอีกชั้นหนึ่ง ไม่ได้พึ่งพาการวิเคราะห์ตามระยะทางเพียงอย่างเดียวอีกต่อไป ที่น่าสังเกตเล็กน้อย คือด้านการรบกวนชีวิตประจำวัน (เช่น ความถี่การทำความสะดวกสบาย) กลุ่มควบคุมกลับรายงานตัวเลข ใกล้เคียงหรือสูงกว่ากลุ่มสัมผัสเล็กน้อยในบางรายการ ซึ่งคล้ายกับความขัดแย้งที่พบในเรื่องค่าใช้จ่าย (หัวข้อ 4.4.3) และน่าจะมาจากปัจจัยอื่นเหมือนกัน (อายุเฉลี่ยของหมู่ 3 ที่สูงกว่า)

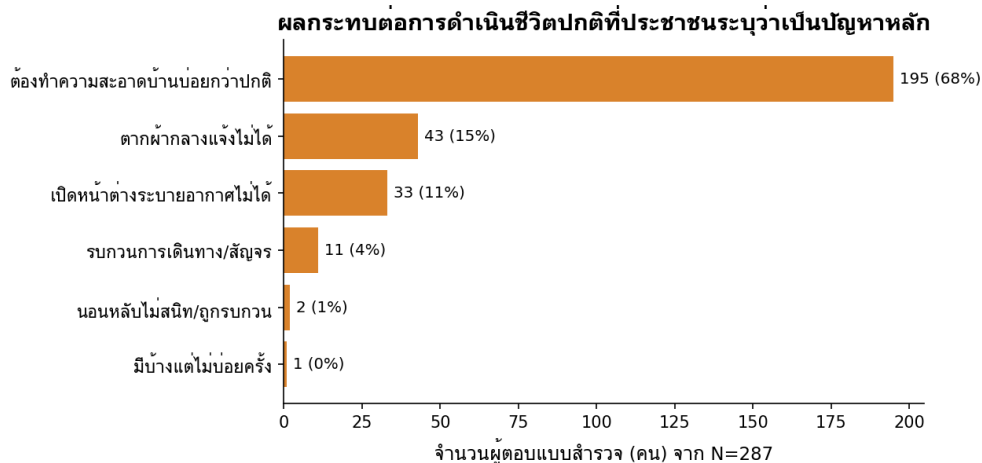


**วิธีดูกราฟนี้:** แท่งบอกจำนวนครั้งที่ผู้ตอบแบบสำรวจระบุว่ารู้สึกรำคาญในช่วงเวลานั้นของวัน (คนหนึ่งเลือกได้หลายช่วงเวลา)

**ผลที่พบ:** ช่วงเช้า 06:00-09:00 น. ถูกระบุว่าเป็นช่วงที่รำคาญมากที่สุด รองลงมาคือช่วงบ่ายและสาย

**สิ่งนี้บอกอะไรเรา:** ช่วงเวลานี้น่าจะตรงกับช่วงที่โรงสีเริ่มเดินเครื่องจักรหรือขนถ่ายวัตถุดิบในตอนเช้า ข้อมูลนี้นำไปใช้เสนอมาตรการควบคุมเวลาการทำกิจกรรมที่ก่อฝุ่นของโรงสีได้ตรงจุด แทนที่จะบังคับให้หยุดกิจกรรมตลอดทั้งวัน

#### 4.3.2 การรบกวนการดำเนินชีวิตปกติ



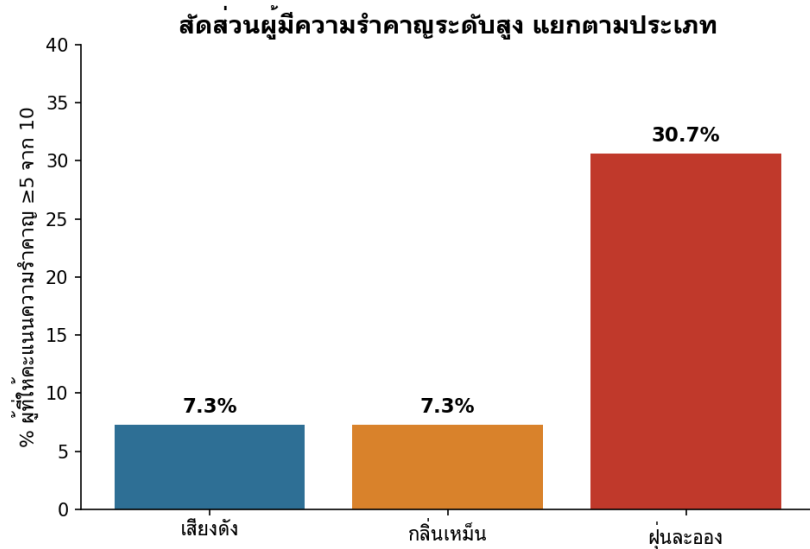
**วิธีดูกราฟนี้:** แท่งบอกจำนวนคนที่เลือกปัญหานั้นเป็น “ปัญหาหลัก” ของตัวเอง (แต่ละคนเลือกได้ 1 ข้อ)

**ผลที่พบ:** 68% ของกลุ่มตัวอย่างระบุว่าเป็นปัญหาหลักคือต้องทำความสะอาดบ้านบ่อยกว่าปกติ รองลงมาคือไม่สามารถตากผ้ากลางแจ้งได้ (15%) และเปิดหน้าต่างระบายอากาศไม่ได้ (11.5%)

**สิ่งนี้บอกอะไรเรา:** ผลกระทบนี้จำเป็นต้องได้ในชีวิตประจำวันจริง ไม่ใช่แค่ความรู้สึกรำคาญลอยๆ แต่ทำให้ต้องเสียเวลาและแรงงานเพิ่มขึ้นในบ้านแทบทุกหลัง เป็นหลักฐานที่นำไปใช้ยื่นเรื่องร้องเรียนตามกฎหมายเหตุรำคาญได้โดยไม่ต้องพิสูจน์ว่าป่วยเป็นโรคอะไร

#### 4.3.3 ความรำคาญ 3 มิติ: เสียง กลิ่น ฝุ่น

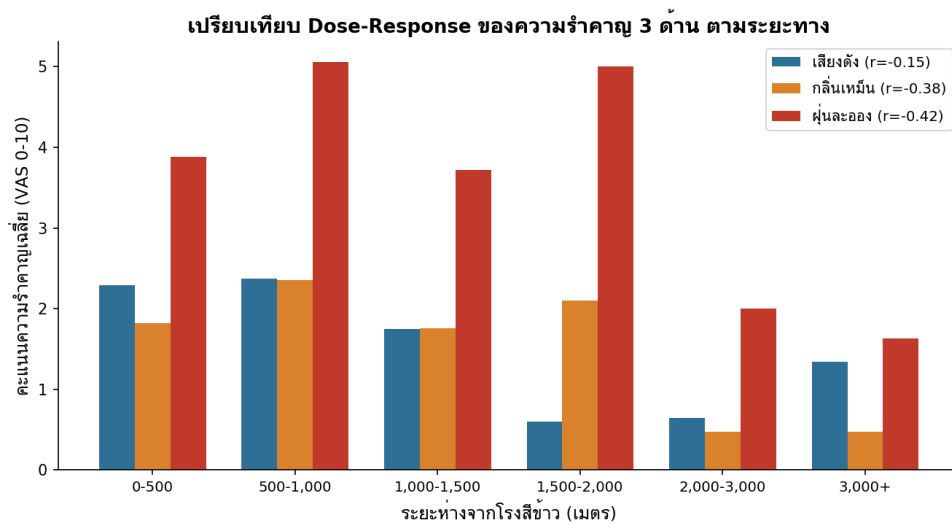
นอกจากถามช่วงเวลาที่น่ารำคาญ แบบสอบถามยังให้คะแนนความรำคาญ 0-10 คะแนน แยก 3 เรื่อง คือ เสียงดัง กลิ่นเหม็น และฝุ่นละออง เพื่อดูว่าเรื่องไหนเป็นปัญหาหนักที่สุด



**วิธีดูกราฟนี้:** แท่งบอก % ของคนที่ให้คะแนนความรำคาญ 5 คะแนนขึ้นไป (จาก 10) ในแต่ละเรื่อง ถือว่าเป็น “รำคาญระดับสูง”

**ผลที่พบ:** ฝุ่นละอองเป็นปัญหาเด่นชัดที่สุด (30.7% รำคาญระดับสูง) เทียบกับเสียงดังและกลิ่นเหม็นซึ่งมีสัดส่วนใกล้เคียงกันแต่ต่ำกว่ามาก (7.3% ทั้งคู่)

**สิ่งนี้บอกอะไรเรา:** ฝุ่นคือปัญหาหลักของพื้นที่นี้จริง แต่เสียงและกลิ่นก็ยังเป็นปัญหาที่มีนัยสำคัญในกลุ่มคนจำนวนหนึ่งซึ่งไม่ควรมองข้าม

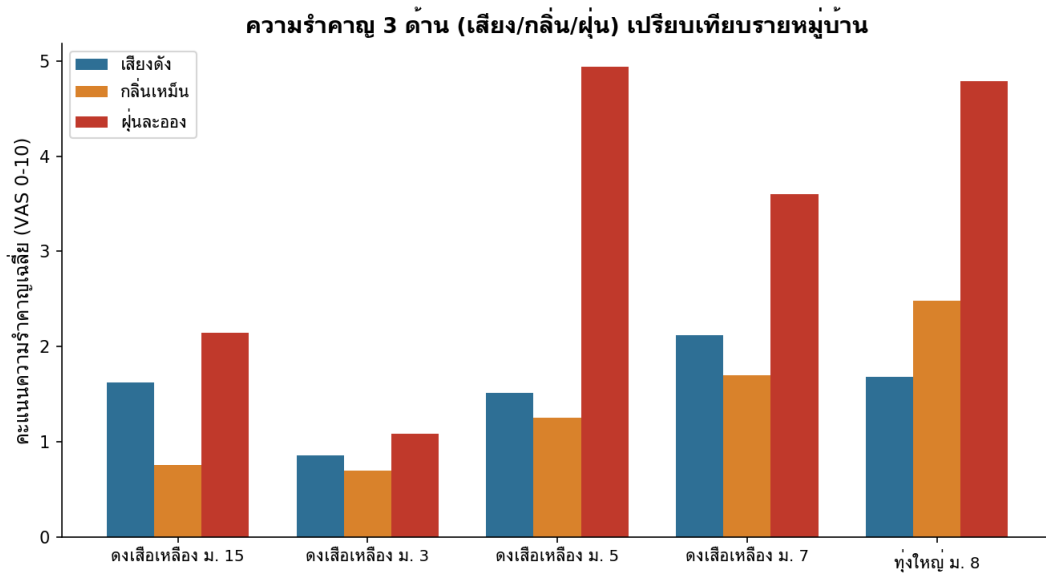


**วิธีดูกราฟนี้:** แท่ง 3 สีในแต่ละช่วงระยะทางคือคะแนนความรำคาญเฉลี่ยของ เสียง (น้ำเงิน) กลิ่น (ส้ม) ฝุ่น (แดง)

**ผลที่พบ:** ฝุ่นและกลิ่นมีแนวโน้มลดลงเมื่อบ้านอยู่ไกลจากโรงสีมากขึ้น คล้ายกับอาการป่วย แต่เสียงดังกลับไม่ได้ลดลงตามระยะทางในรูปแบบเดียวกัน แม้อยู่ไกลก็ยังได้ยินเสียงดังในระดับใกล้เคียงเดิม

**สิ่งนี้บอกอะไรเรา:** นี่เป็นข้อค้นพบที่สำคัญเชิงนโยบาย เพราะฝุ่นและกลิ่นต้องอาศัยลมพัดพา จึงจางลงเมื่อไกลออกไป แต่เสียงเดินทางในอากาศได้ไกลกว่าโดยไม่ขึ้นกับทิศทางลมมากนัก ดังนั้นมาตรการ “กำหนดเขต

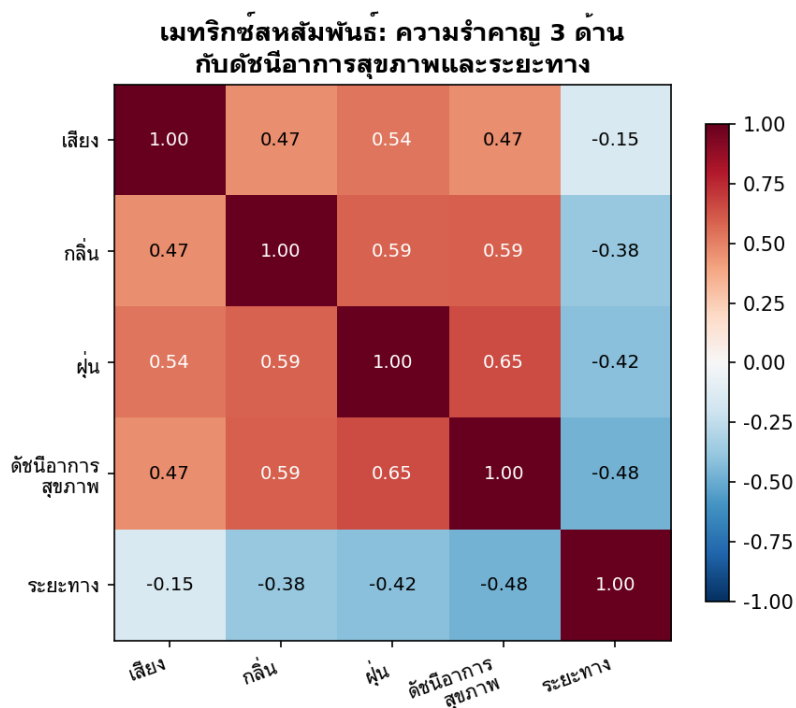
ห่างจากโรงสี” ที่ใช้ได้ผลกับฝุ่น อาจไม่ช่วยแก้ปัญหาเสียงดังเลย ต้องแก้ที่ต้นตอ เช่น การครอบเครื่องจักรหรือ ทำกำแพงกันเสียงแทน



**วิธีดูกราฟนี้:** แท่ง 3 สีในแต่ละหมู่บ้านคือคะแนนความรำคาญเฉลี่ยของเสียง กลิ่น และฝุ่น เช่นเดียวกับกราฟก่อนหน้า แต่แบ่งตามหมู่บ้านแทนระยะทาง

**ผลที่พบ:** หมู่ 7 มีความรำคาญจากเสียงดังสูงสุด หมู่ 8 มีความรำคาญจากกลิ่นสูงสุด และหมู่ 5 มีความรำคาญจากฝุ่นสูงสุด — ไม่ใช่หมู่บ้านเดียวกันทั้งหมด

**สิ่งนี้บอกอะไรเรา:** แต่ละหมู่บ้านมีปัญหาเด่นคนละเรื่อง การแก้ปัญหาจึงไม่ควรใช้มาตรการเดียวกันทั้งหมดทุกหมู่บ้าน แต่ควรออกแบบให้เหมาะกับปัญหาเฉพาะของแต่ละพื้นที่

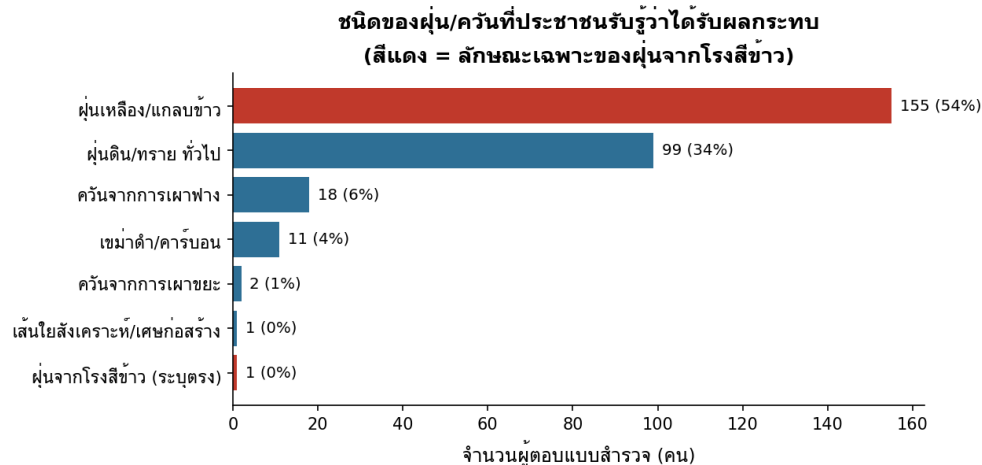


**วิธีดูกราฟนี้:** ตารางสีนี้แสดงว่าตัวเลข 2 ชุดมีความเกี่ยวข้องกันมากแค่ไหน สีแดงเข้ม (ใกล้ 1) แปลว่าไปด้วยกันมาก สีน้ำเงิน (ใกล้ -1) แปลว่าไปคนละทิศทาง ตัวเลขในช่องคือค่าความสัมพันธ์ (ยิ่งเข้าใกล้ 1 หรือ -1 ยิ่งชัดเจน)

**ผลที่พบ:** ความรำคาญทั้ง 3 ด้าน (เสียง กลิ่น ฝุ่น) มีความสัมพันธ์ทางบวกกับดัชนีอาการสุขภาพ (ตัวเลข 0.47-0.65)

**สิ่งนี้บอกอะไรเรา:** คนที่รู้สึกรำคาญมาก ก็มักจะป่วยหนักจริงด้วย ไม่ใช่ความรู้สึกที่แยกขาดจากกัน เป็นการยืนยันซ้ำว่าเครื่องมือที่ใช้วัดในการสำรวจนี้เชื่อถือได้

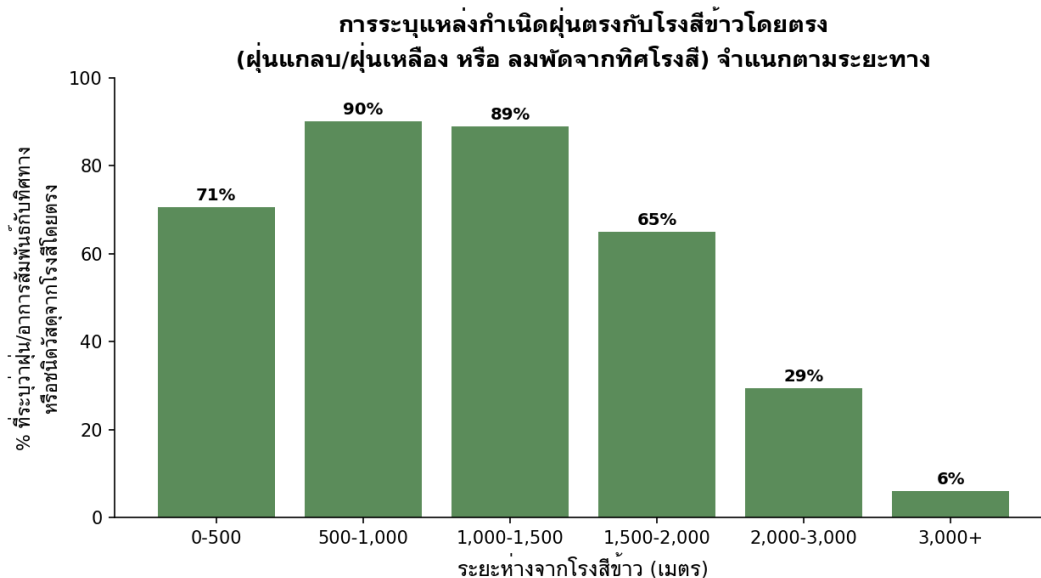
#### 4.3.4 การเชื่อมโยงแหล่งกำเนิดกับโรงสีข้าวโดยตรง



**วิธีดูกราฟนี้:** แท่งบอกจำนวนคนที่บอกว่าเจอฝุ่น/ควันชนิดนั้น สีแดงคือชนิดที่เป็นลักษณะเฉพาะของโรงสีข้าว

**ผลที่พบ:** ชนิดฝุ่นที่พบมากที่สุดคือ “ฝุ่นเหลือง/แกลบข้าว” (155 ราย, 54%) ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของกระบวนการสีข้าว ต่างจากฝุ่นถนนหรือฝุ่นดินทั่วไป

**สิ่งนี้บอกอะไรเรา:** ชาวบ้านไม่ได้สับสนระหว่างฝุ่นทั่วไปกับฝุ่นจากโรงสี แต่สามารถระบุลักษณะเฉพาะของฝุ่นแกลบได้ชัดเจน เป็นหลักฐานว่าสิ่งที่รายงานเกี่ยวข้องกับโรงสีข้าวจริง



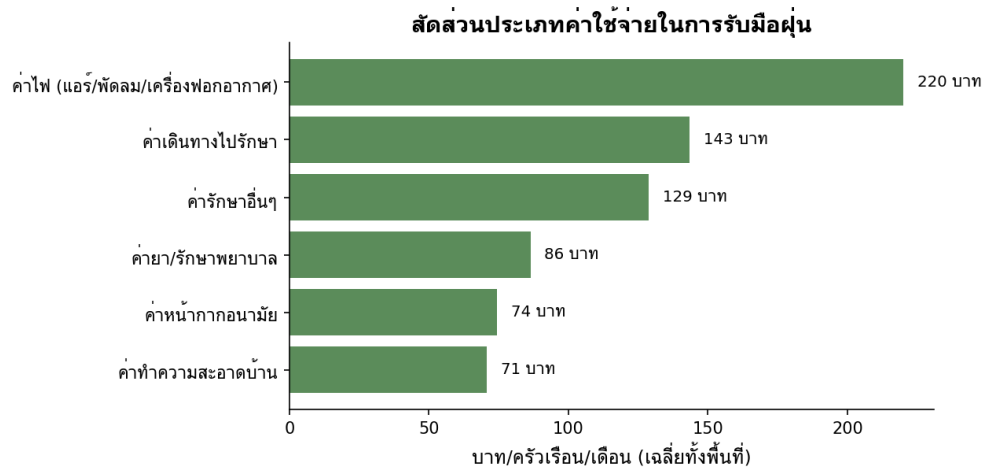
**วิธีดูกราฟนี้:** แท่งบอก % ของคนในแต่ละช่วงระยะทางที่ระบุว่าฝุ่น/อาการของตนสัมพันธ์กับทิศทางลมจากโรงสีหรือชนิดฝุ่นที่เป็นลักษณะเฉพาะของโรงสี

**ผลที่พบ:** ในรัศมี 500-1,500 เมตร มีคนระบุตรงกับโรงสีสูงถึง 89-90% แต่ลดลงเหลือเพียง 6% ที่ระยะเกิน 3,000 เมตร

**สิ่งนี้บอกอะไรเรา:** ถ้าชาวบ้านเข้าใจผิดหรือ “คิดไปเอง” ว่าเป็นฝุ่นจากโรงสี สัดส่วนนี้ก็ไม่ควรจะเปลี่ยนไปตามระยะทางเลย แต่การที่สัดส่วนลดลงอย่างเป็นระบบตามระยะทางที่ไกลขึ้น พิสูจน์ว่าการรับรู้ของชาวบ้านสอดคล้องกับตำแหน่งจริงของโรงสี ไม่ใช่ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน

#### 4.4 ผลกระทบทางเศรษฐกิจ

##### 4.4.1 ภาพรวมค่าใช้จ่าย

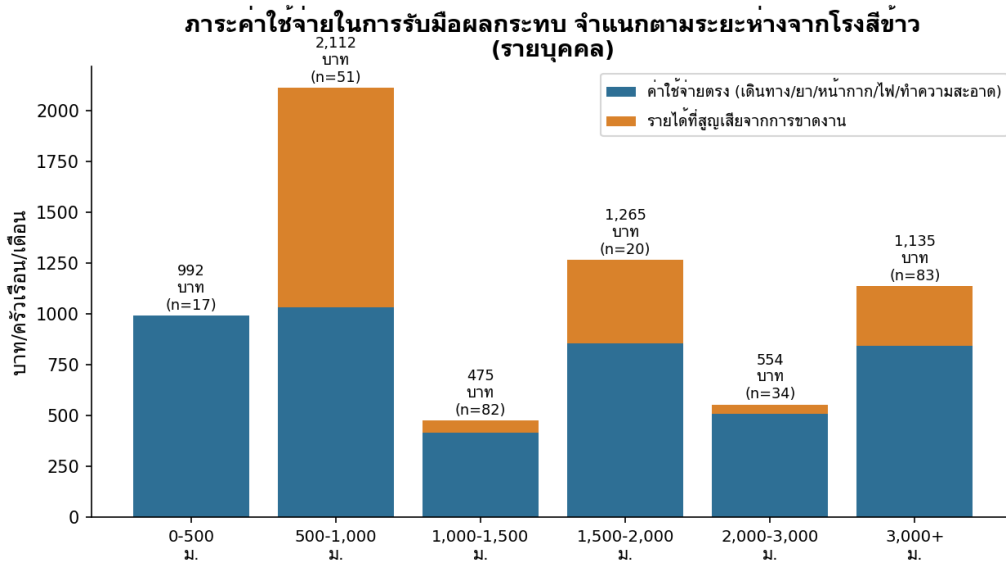


**วิธีดูกราฟนี้:** แท่งบอกค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อครัวเรือนต่อเดือน (บาท) ในแต่ละหมวด เรียงจากมากไปน้อย

**ผลที่พบ:** ค่าใช้จ่ายตรงเฉลี่ยทั้งพื้นที่อยู่ที่ 723.6 บาท/ครัวเรือน/เดือน โดยค่าไฟฟ้า (จากการเปิดแอร์/พัดลม/เครื่องฟอกอากาศ) เป็นรายจ่ายสูงสุด รองลงมาคือค่าเดินทางไปรักษาพยาบาลและค่ายา เมื่อรวมรายได้ที่สูญเสียจากการขาดงานด้วย ภาระเศรษฐกิจรวมทั้งพื้นที่จะสูงถึงประมาณ 301,868 บาทต่อเดือน (287 ครัวเรือน)

**สิ่งนี้บอกอะไรเรา:** ตัวเลขนี้ยังไม่รวมค่ารักษาโรคเรื้อรังระยะยาวที่อาจเกิดตามมาในอนาคต จึงควรมองว่าเป็นตัวเลขขั้นต่ำของภาระที่แท้จริง ไม่ใช่ตัวเลขเต็มเปดาน และเป็นข้อมูลตั้งต้นที่ใช้ประกอบการพิจารณางบประมาณเยียวยาได้ทันที

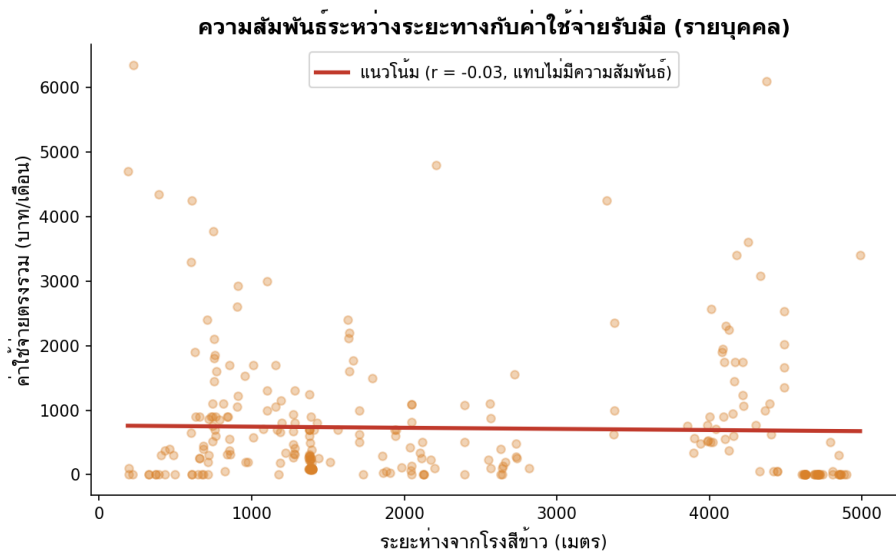
#### 4.4.2 ค่าใช้จ่ายตามระยะทางและหมู่บ้าน



**วิธีดูกราฟนี้:** แท่งซ้อนกัน 2 สีในแต่ละช่วงระยะทาง ส่วนล่าง (น้ำเงิน) คือค่าใช้จ่ายตรง ส่วนบน (ส้ม) คือรายได้ที่สูญเสีย ตัวเลข  $n=...$  บอกจำนวนคนในแต่ละช่วง

**ผลที่พบ:** ไม่เห็นรูปแบบลดลงเป็นขั้นบันไดชัดเจนเหมือนกราฟอาการป่วย ค่าใช้จ่ายในแต่ละช่วงระยะทางสูงต่ำสลับกันไปมา แต่กลุ่มที่อยู่ใกล้ที่สุด (500-1,000 เมตร) มีสัดส่วนรายได้ที่สูญเสีย (แถบส้ม) ค่อนข้างสูง

**สิ่งนี้บอกอะไรเรา:** ตัวเลขนี้สอดคล้องกับที่พบในกราฟถัดไปว่าค่าใช้จ่ายรายบุคคลไม่ได้ขึ้นกับระยะทางชัดเจนเท่าอาการป่วยแต่กลุ่มใกล้โรงสีมีแนวโน้มต้องหยุดงานมากกว่าซึ่งสอดคล้องกับการที่กลุ่มนี้ป่วยหนักกว่าจนต้องหยุดงานจริง

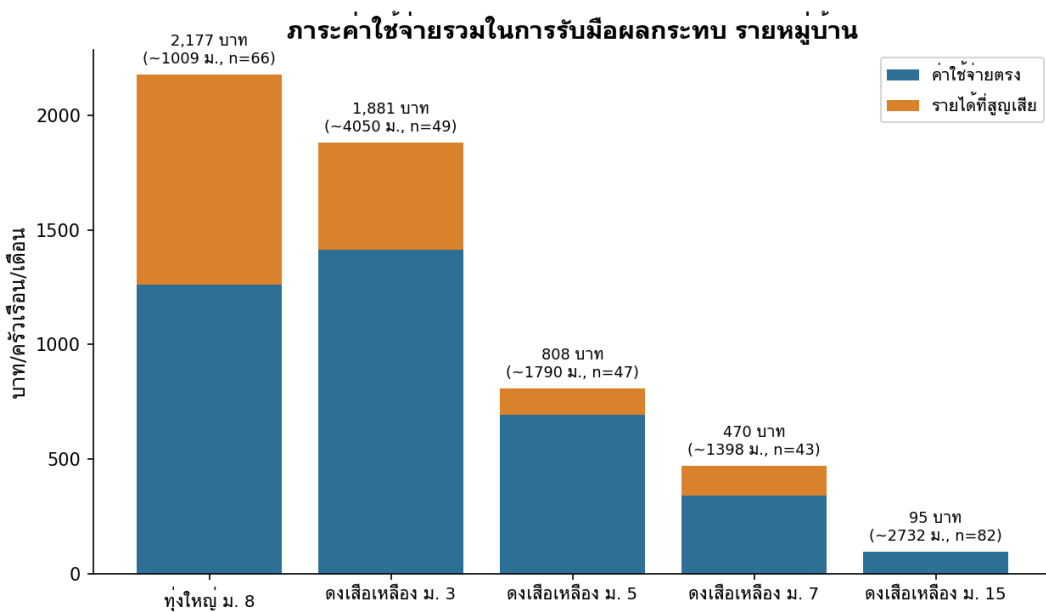


**วิธีดูกราฟนี้:** แต่ละจุดคือผู้ตอบแบบสำรวจ 1 คน แกนนอนคือระยะห่างจากโรงสี แกนตั้งคือค่าใช้จ่าย เส้นแดงคือแนวโน้มโดยรวม



**ผลที่พบ:** ต่างจากกราฟอาการป่วยก่อนหน้านี้ เส้นแนวโน้มในกราฟนี้เกือบเป็นเส้นตรงราบ ไม่ลาดลงชัดเจน เหมือนกราฟอาการ

**สิ่งนี้บอกอะไรเรา:** ในระดับรายบุคคล ค่าใช้จ่ายไม่ได้ขึ้นอยู่กับระยะทางจากโรงสีมากเท่าที่คาดไว้ น่าจะเป็นเพราะค่าใช้จ่ายด้านสุขภาพขึ้นอยู่กับการเข้าถึงบริการสุขภาพและพฤติกรรมส่วนตัวของแต่ละครัวเรือนด้วย ไม่ใช่แค่ความรุนแรงของการสัมผัสฝุ่นเพียงอย่างเดียว บางครัวเรือนที่มีกำลังทรัพย์อาจใช้จ่ายป้องกันล่วงหน้าแม้อาการยังไม่หนัก ขณะที่ครัวเรือนรายได้น้อยอาจทนอาการหนักโดยไม่มีปัญญายาเพิ่ม ซึ่งเป็นประเด็นความเป็นธรรมด้านสุขภาพที่ควรพิจารณาควบคู่กัน



**วิธีดูกราฟนี้:** แท่งซ้อนกัน 2 สี ส่วนล่าง (น้ำเงิน) คือค่าใช้จ่ายตรง ส่วนบน (ส้ม) คือรายได้ที่สูญเสีย รวมกันเป็นภาระทั้งหมดต่อครัวเรือนต่อเดือน

**ผลที่พบ:** แม้ระดับบุคคลจะดูไม่ชัดเจน แต่เมื่อดูเป็นค่าเฉลี่ยรายหมู่บ้าน หมู่ 8 ทุ่งใหญ่ (ใกล้โรงสีที่สุด) กลับมีภาระเศรษฐกิจรวมสูงสุด (2,177 บาท/ครัวเรือน/เดือน) สอดคล้องกับที่ป่วยหนักที่สุดเช่นกัน

**สิ่งนี้บอกอะไรเรา:** เมื่อดูภาพรวมทั้งหมู่บ้านแทนที่จะดูทีละคน รูปแบบ “ยิ่งใกล้ยิ่งกระทบหนัก” ก็กลับมาปรากฏชัดเจนอีกครั้ง ยืนยันว่าความแปรปรวนที่เห็นในระดับบุคคลเป็นเรื่องพฤติกรรมส่วนตัว แต่ภาพรวมของพื้นที่ยังคงสะท้อนความเข้มข้นของฝุ่นอยู่

#### 4.4.3 การวิเคราะห์ต้นทุนส่วนเกินที่แท้จริง

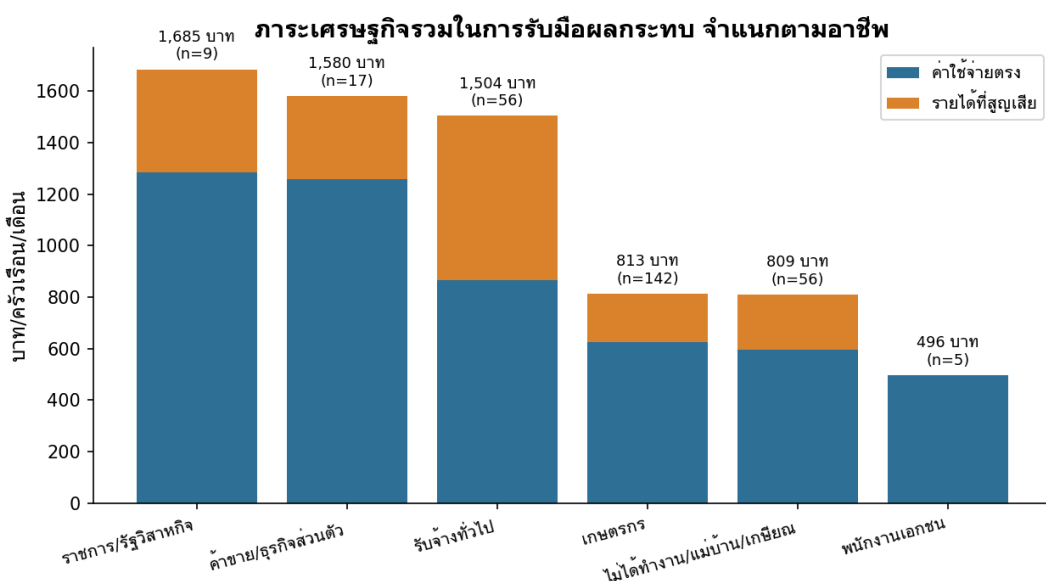
เมื่อมีกลุ่มเทียบที่แท้จริง (หมู่ 3) ทีมงานจึงลองคำนวณว่า “ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากฝุ่นโรงสีโดยเฉพาะ” ควรเป็นเท่าไร โดยเทียบค่าใช้จ่ายของกลุ่มที่อยู่ใกล้กับกลุ่มที่อยู่ไกล

ผลที่ได้กลับน่าแปลกใจ: กลุ่มที่อยู่ไกล (หมู่ 3) มีค่าใช้จ่ายตรงเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มที่อยู่ใกล้ (1,414 เทียบกับ 581 บาท/เดือน) และภาระเศรษฐกิจรวมก็สูงกว่าเช่นกัน (1,881 เทียบกับ 881 บาท/เดือน) ซึ่งตรงข้ามกับด้านสุขภาพที่กลุ่มใกล้ป่วยหนักกว่าชัดเจน

### ทำไมถึงเป็นแบบนี้ และควรทำอย่างไรต่อ

ผลนี้ไม่ได้แปลว่าฝุ่นโรงสีไม่มีต้นทุนทางเศรษฐกิจ แต่น่าจะมีปัจจัยอื่นที่ยังไม่ได้ควบคุมมาปะปน ข้อสังเกตที่สนับสนุนแนวคิดนี้คือ หมู่ 3 มีอายุเฉลี่ยของผู้ตอบแบบสำรวจสูงสุดกลุ่มหนึ่ง (61.3 ปี) ซึ่งอาจมีค่าใช้จ่ายรักษาโรคเรื้อรังทั่วไปที่ไม่เกี่ยวกับฝุ่นอยู่แล้วในระดับสูง (เช่น โรคความดัน เบาหวาน ข้อเข่าเสื่อมตามวัย) ก่อนสรุปตัวเลขต้นทุนที่แท้จริงจากฝุ่นโรงสี จึงควรตรวจทานแบบสอบถามของหมู่ 3 เป็นกรณีพิเศษก่อน

#### 4.4.4 ค่าใช้จ่ายตามอาชีพ



**วิธีดูกราฟนี้:** แท่งซ้อน 2 สีเหมือนกราฟรายหมู่บ้าน แต่แบ่งตามอาชีพแทน

**ผลที่พบ:** กลุ่มรับจ้างทั่วไป (แรงงานรายวัน) มีสัดส่วนรายได้ที่สูญเสีย (แถบสีส้ม) สูงที่สุดในบรรดาทุกอาชีพ แม้ค่าใช้จ่ายตรงจะไม่สูงสุดก็ตาม

**สิ่งนี้บอกอะไรเรา:** กลุ่มนี้ขาดงานบ่อยที่สุดและขาดนานที่สุดเมื่อขาด เพราะเป็นแรงงานรายวันที่ไม่มีวันลาป่วยแบบมีเงินเดือนรองรับ ต่างจากข้าราชการหรือพนักงานที่มีสวัสดิการ ดังนั้นแม้ตัวเลขค่าใช้จ่ายเฉลี่ยจะดูไม่สูงสุด แต่ผลกระทบทางการเงินที่แท้จริงต่อกลุ่มนี้รุนแรงกว่าตัวเลขจะบอกได้

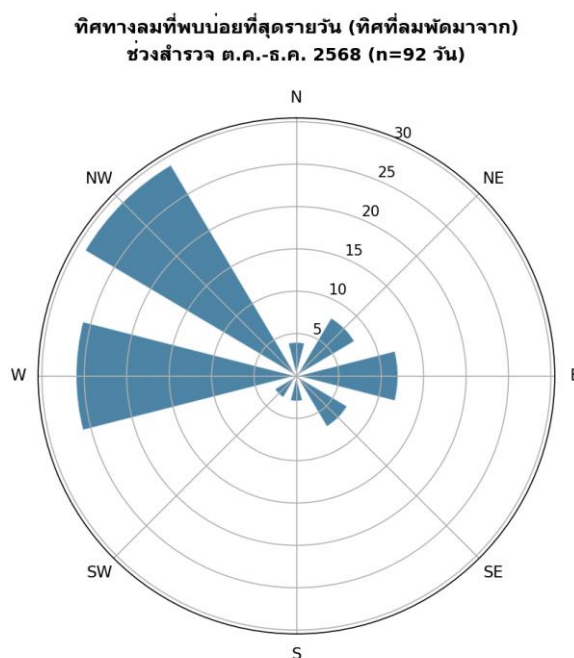
#### 4.5 ข้อค้นพบอื่นๆ (นอกเหนือขอบเขตการศึกษาเดิม)

##### คำชี้แจง

หัวข้อนี้รวบรวมผลการวิเคราะห์ที่ใช้ข้อมูลภายนอกเพิ่มเติมนอกเหนือจากแบบสอบถามภาคสนาม (เช่น ข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยา) ซึ่งอยู่นอกขอบเขตเนื้อหาที่กำหนดไว้เดิมในบทที่ 3 แต่มีความเกี่ยวข้องและเป็นประโยชน์ต่อการตีความผลการศึกษาหลัก

##### 4.5.1 การคำนวณตำแหน่งโรงสีข้าวและทิศทางลม

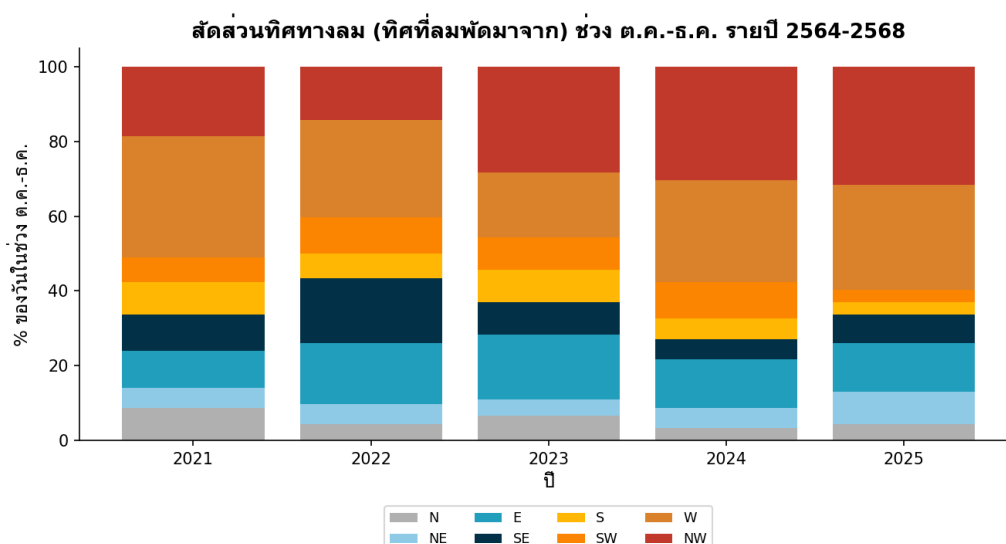
ทีมงานคำนวณตำแหน่งโรงสีข้าวจากพิกัดบ้านของผู้ตอบแบบสำรวจ (แม่น้ำยมสูง คลาดเคลื่อนเฉลี่ยเพียง 3.9 เมตร) แล้วนำมาเทียบกับข้อมูลทิศทางลมย้อนหลัง 5 ปีจากกรมอุตุนิยมวิทยา



**วิธีดูกราฟนี้:** กราฟวงกลมนี้แสดงว่าลมพัดมาจากทิศไหนบ่อยที่สุดในช่วง 92 วันของการสำรวจ (ต.ค.-ธ.ค. 2568) แท่งยิ่งยาวไปทางทิศไหน แปลว่าลมพัดมาจากทิศนั้นบ่อยที่สุด

**ผลที่พบ:** ลมพัดมาจากทิศตะวันตกเฉียงเหนือ (NW) มากที่สุด (29 วัน) รองลงมาคือทิศตะวันตก (W) (26 วัน) รวมกันเกือบ 60% ของทั้งหมด

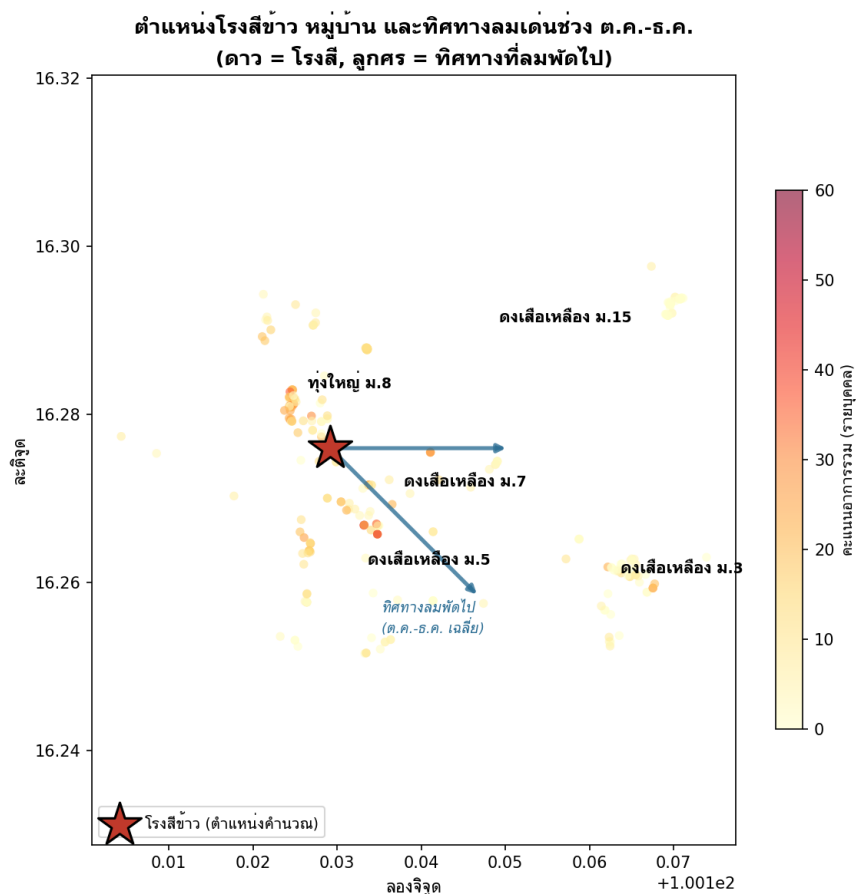
**สิ่งนี้บอกอะไรเรา:** ลมที่พัดมาจาก NW และ W หมายความว่าลมจะพัดฝุ่นไปทางทิศตรงข้าม คือทิศตะวันออกเฉียงใต้และตะวันออก เป็นข้อมูลตั้งต้นก่อนดูว่าหมู่บ้านไหนอยู่ในทิศที่ลมพัดไปบ้าง



**วิธีดูกราฟนี้:** แท่งซ้อนแต่ละสีในแต่ละปีคือสัดส่วน % ของวันที่ลมพัดมาจากแต่ละทิศ ในช่วง ต.ค.-ธ.ค. ของปีนั้นๆ

**ผลที่พบ:** ทุกปีตั้งแต่ 2564-2568 ทิศ NW และ W (สีในกลุ่มเดียวกัน) มักรวมกันเป็นสัดส่วนใหญ่ของแต่ละปี เสมอ ไม่ใช่ปี 2568 ปีเดียวที่เป็นแบบนี้

**สิ่งนี้บอกอะไรเรา:** รูปแบบลมที่พบไม่ใช่เรื่องบังเอิญเฉพาะปีที่สำรวจ แต่เป็นแบบแผนประจำฤดูกาลที่เกิดขึ้นซ้ำทุกปี จึงใช้วางแผนระยะยาวได้อย่างมั่นใจ ไม่ต้องกังวลว่าปีหน้าลมจะพัดกลับทิศจนแผนที่วางไว้ใช้ไม่ได้

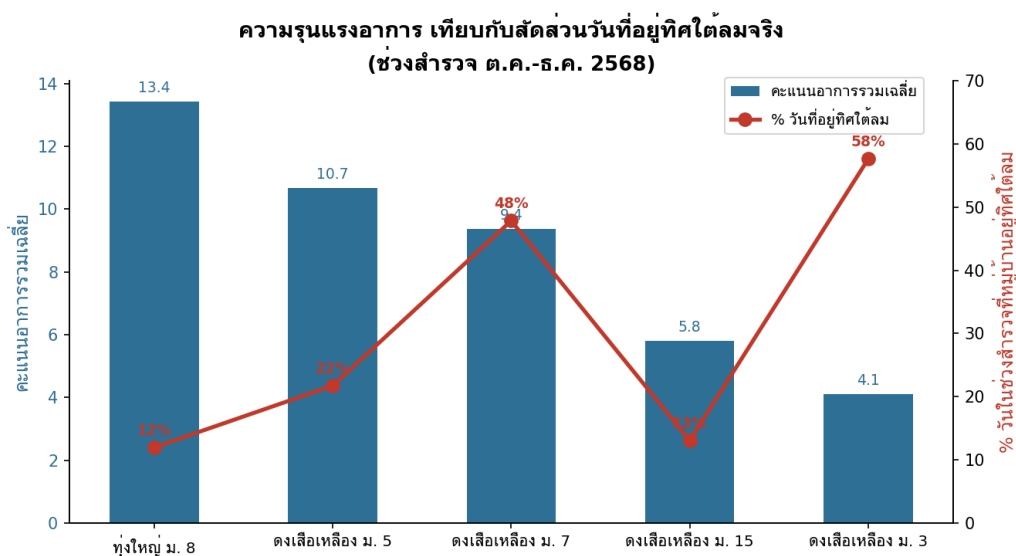


**วิธีดูกราฟนี้:** ดาวสีแดงคือตำแหน่งโรงสี จุดสีคือบ้านแต่ละหลัง (สีเข้มแปลว่าป่วยหนักกว่า)

ลูกศรคือทิศทางที่ลมพัดไปในช่วงที่สำรวจ

**ผลที่พบ:** ลมส่วนใหญ่ในช่วง ต.ค.-ธ.ค. พัดไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้/ตะวันออกเฉียง แต่หมู่ 8 (จุดสีเข้มที่สุด) กลับอยู่คนละทิศกับทางที่ลมพัดไป

**สิ่งนี้บอกอะไรเรา:** ถ้าฝุ่นแพร่กระจายตามทิศทางลมเป็นหลัก หมู่บ้านที่ป่วยหนักที่สุดควรอยู่ในทิศที่ลมพัดไป แต่แผนที่นี้กลับแสดงตรงข้าม จึงเป็นเงื่อนไขแรกที่เราให้ตรวจสอบต่อในกราฟถัดไปว่าทิศทางลมอธิบายความรุนแรงอาการได้จริงหรือไม่ ซึ่งจะเห็นคำตอบชัดเจนขึ้น



**วิธีดูกราฟนี้:** แท่งคือคะแนนอาการเฉลี่ยของแต่ละหมู่บ้าน (แกนซ้าย) เส้นสีแดงคือ % ของวันที่หมู่บ้านนั้นอยู่ในทิศที่ลมพัดไปจริง (แกนขวา)

**ผลที่พบ:** หมู่ 8 (ป่วยหนักสุด) กลับอยู่ในทิศที่ลมพัดไปน้อยที่สุด (12% ของวัน) ขณะที่หมู่ 3 (ป่วยเบาสุด) กลับอยู่ในทิศที่ลมพัดไปบ่อยที่สุด (57.6% ของวัน)

**สิ่งนี้บอกอะไรเรา:** ผลนี้อาจดูขัดกับที่คาดไว้ว่า “ต้องอยู่ได้ลมถึงจะโดนฝุ่น” แต่คำอธิบายที่สมเหตุสมผลคือ ที่ระยะใกล้มาก (~1 กิโลเมตรอย่างหมู่ 8) ฝุ่นน่าจะฟุ้งกระจายทั่วไปจากกิจกรรมต่างๆ (รถบรรทุกขนถ่ายฝุ่น ตกใกล้แหล่งกำเนิด) โดยไม่จำเป็นต้องรอทิศทางลมช่วยพัดพา ขณะที่ระยะไกลอย่างหมู่ 3 แม้จะอยู่ได้ลมบ่อย แต่ฝุ่นน่าจะเจือจางไปมากแล้วจนแทบไม่เหลือผลกระทบ สรุปคือ “ระยะทาง” ยังคงเป็นตัวแปรที่สำคัญกว่า “ทิศทางลม” ในกรณีนี้

#### 4.5.2 ข้อมูลภูมิอากาศเสริมและความคลาดเคลื่อนระหว่างแหล่งข้อมูล

มีเอกสารวิเคราะห์ภูมิอากาศอีกฉบับที่ใช้ข้อมูลจากสถานีที่อยู่ห่างจากพื้นที่ศึกษา 15-20 กิโลเมตร ซึ่งให้ผลทิศทางลมต่างจากข้อมูลกรมอุตุนิยมวิทยาที่ใช้เป็นหลัก การศึกษานี้จึงยึดข้อมูลกรมอุตุนิยมวิทยาเป็นหลักในการสรุปทิศทางลม แต่นำข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากเอกสารดังกล่าว (ซึ่งไม่ขัดแย้งกันและเป็นข้อมูลที่ชุดนี้ไม่เคยมี) มาเสริมประกอบการวางแผน

| ช่วงเดือน  | ระดับความเสี่ยงฝุ่น | ปัจจัยสภาพอากาศ                |
|------------|---------------------|--------------------------------|
| มกราคม     | สูงสุด (วิกฤต)      | แห้งแล้งจัด ฝนน้อยที่สุด       |
| ก.พ.-เม.ย. | สูง                 | ลมเริ่มพัดแรง อากาศเริ่มอบอ้าว |
| พ.ค.-ส.ค.  | ปานกลาง             | มีฝนสลับ ความชื้นสัมพัทธ์สูง   |
| กันยายน    | ต่ำ                 | ฝนตกชุกที่สุด (18 วัน/เดือน)   |
| ตุลาคม     | ปานกลาง             | ลมสงบที่สุด อากาศปิด           |

| ช่วงเดือน | ระดับความเสี่ยงฝุ่น | ปัจจัยสภาพอากาศ                  |
|-----------|---------------------|----------------------------------|
| พ.ย.-ธ.ค. | สูง                 | เริ่มเข้าสู่ฤดูแล้ง ความชื้นลดลง |

สิ่งนี้บอกอะไรเรา: ฝนช่วยล้างฝุ่นในอากาศได้ตามธรรมชาติ เดือนที่ฝนตกน้อย (โดยเฉพาะมกราคม) จึงเป็นช่วงที่ฝุ่นสะสมและฟุ้งกระจายได้ง่ายที่สุด ควรเพิ่มมาตรการควบคุมฝุ่นเป็นพิเศษในช่วงนี้

## บทที่ 5

### วิเคราะห์และสรุปผลการศึกษา

#### สังเคราะห์ผลการศึกษาทั้งหมด เชื่อมโยงกับวรรณกรรมและขอบเขตที่วางไว้

##### เกี่ยวกับบทนี้

บทนี้สังเคราะห์ผลการศึกษาจากบทที่ 4 เข้ากับวรรณกรรมในบทที่ 2 พบว่าหลักฐาน 3 ชั้น (dose-response, exposed-vs-control, logistic regression) ยืนยันตรงกันว่าฝุ่นโรงสีข้าวส่งผลกระทบต่อสุขภาพจริง และสอดคล้องกับผลการศึกษาของมหาวิทยาลัยมหิดล ประเด็นที่ยังไม่คลี่คลายคือความขัดแย้งระหว่างหลักฐานสุขภาพกับภาระเศรษฐกิจในระดับบุคคล ซึ่งน่าจะมาจากปัจจัยกวนที่ยังไม่ได้ควบคุม บทนี้ระบุกลุ่มเปราะบาง 4 กลุ่มที่ควรได้รับความสำคัญเป็นพิเศษ และสรุปข้อจำกัดโดยรวมของการศึกษาทั้งหมดก่อนเข้าสู่ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในบทที่ 6

#### 5.1 การยืนยันสมมติฐานหลักด้วยหลักฐานหลายชั้น

ผลการศึกษาในบทที่ 4 ยืนยันความสัมพันธ์ระหว่างการสัมผัสฝุ่นโรงสีข้าวกับผลกระทบทางสุขภาพด้วยหลักฐาน 3 ชั้นที่เสริมกัน ได้แก่ (1) ความสัมพันธ์เชิงเส้นตามระยะทาง (dose-response,  $r=-0.475$ ,  $p<0.001$ ) (2) การเปรียบเทียบกลุ่มสัมผัสกับกลุ่มควบคุมตามการออกแบบวิจัยต้นแบบ (9.52 เทียบกับ 4.10 คะแนน,  $p<0.00001$ ) และ (3) แบบจำลองถดถอยโลจิสติกที่ควบคุมปัจจัยกวนแล้วยังคงพบผลระยะทางมีนัยสำคัญ (OR=0.575 ต่อ กม.,  $p<0.001$ ) ความสอดคล้องกันของหลักฐานทั้งสามชั้นนี้ทำให้ข้อสรุปเรื่องผลกระทบทางสุขภาพจากฝุ่นโรงสีข้าวมีน้ำหนักมากกว่าการพึ่งพาวิธีวิเคราะห์เพียงวิธีเดียว

ที่น่าสังเกตคือ เมื่อนำวิธีเปรียบเทียบกลุ่มสัมผัสกับกลุ่มควบคุมแบบเดียวกันไปทดสอบซ้ำกับข้อมูลเหตุรำคาญ (หัวข้อ 4.3.1) ก็พบผลไปในทิศทางเดียวกันอย่างชัดเจนอีกครั้ง ทั้งสัดส่วนที่รายงานเหตุรำคาญ คะแนนความรำคาญฝุ่น และการระบุแหล่งกำเนิดตรงกับโรงสี ล้วนสูงกว่าในกลุ่มสัมผัสอย่างมีนัยสำคัญ หลักฐานเรื่องเหตุรำคาญจึงไม่ได้พึ่งพาการวิเคราะห์ตามระยะทางเพียงอย่างเดียวอีกต่อไป แต่ได้รับการยืนยันซ้ำด้วยวิธีเดียวกับที่ใช้ยืนยันผลด้านสุขภาพ ยิ่งเสริมน้ำหนักให้ภาพรวมทั้งหมดของการศึกษานี้

ที่สำคัญ ผลการศึกษานี้ยังสอดคล้องกับวรรณกรรมนานาชาติที่พบทวนในบทที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะรัศมีผลกระทบ (500-2,000 เมตร) และช่วงเวลา (ต.ค.-ธ.ค.) ที่ตรงกับผลการศึกษาของมหาวิทยาลัยมหิดล (2568) ซึ่งพบผลกระทบเขื้อราในอากาศขยายไปถึง 1,000 เมตรในช่วง พ.ย.-ธ.ค. เช่นกัน ความสอดคล้องข้ามพื้นที่และข้ามวิธีวิจัยเช่นนี้เสริมความน่าเชื่อถือของข้อค้นพบทั้งสองการศึกษาซึ่งกันและกัน



## 5.2 ปริศนาที่ยังไม่คลี่คลาย: เศรษฐกิจกับสุขภาพเดินคนละทิศ

ข้อค้นพบที่ทำหายที่สุดของการศึกษานี้คือ ขณะที่หลักฐานด้านสุขภาพชี้ตรงกันทุกวิถีวิเคราะห์ว่ากลุ่มสัมผัสป่วยหนักกว่ากลุ่มควบคุมอย่างชัดเจน แต่ภาระทางเศรษฐกิจกลับแสดงทิศทางตรงข้าม คือกลุ่มควบคุม (หมู่ 3) มีค่าใช้จ่ายด้านสุขภาพสูงกว่ากลุ่มสัมผัสอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.001$ ) ปรากฏการณ์นี้ไม่ควรถูกตีความว่าฝุ่นโรงสีไม่มีต้นทุนทางเศรษฐกิจ แต่ควรตีความว่ายังมีปัจจัยกวนที่ไม่ได้ควบคุม (most likely อายุเฉลี่ยและภาระโรคเรื้อรังทั่วไปของหมู่ 3 ที่สูงกว่ากลุ่มอื่น) ซึ่งจำเป็นต้องตรวจสอบข้อมูลดิบเพิ่มเติมก่อนสรุปตัวเลขต้นทุนที่แท้จริงจากฝุ่นโรงสีอย่างเป็นทางการ

ในทางกลับกัน เมื่อวิเคราะห์ในระดับหมู่บ้าน (แทนที่จะเป็นระดับบุคคล) รูปแบบ dose-response ของค่าใช้จ่ายกลับปรากฏสอดคล้องกับสุขภาพ (หมู่ 8 ทั้งป่วยหนักสุดและมีภาระเศรษฐกิจสูงสุด) ความแตกต่างระหว่างระดับบุคคลกับระดับกลุ่มนี้ชี้ว่าพฤติกรรมการใช้จ่ายด้านสุขภาพของแต่ละคนมีความแปรปรวนสูงจากปัจจัยส่วนบุคคล (กำลังทรัพย์ ความตระหนักรู้) แต่แนวโน้มโดยรวมของพื้นที่ยังคงสะท้อนความเข้มข้นของการสัมผัสฝุ่นอยู่

## 5.3 กลุ่มเปราะบางที่ต้องให้ความสำคัญ

สังเคราะห์จากทุกมิติของบทที่ 4 กลุ่มเปราะบางที่ควรได้รับความสำคัญเป็นพิเศษ มี 4 กลุ่มที่ทับซ้อนกัน: (1) ผู้อยู่อาศัยในรัศมี 500-2,000 เมตรจากโรงสี โดยเฉพาะหมู่ 8 ทุ่งใหญ่ (2) ผู้มีโรคประจำตัวอยู่ก่อนแล้ว ซึ่งมีคะแนนอาการสูงกว่ากลุ่มไม่มีโรคประจำตัวในทุกพื้นที่ (3) กลุ่มรับจ้างทั่วไป/แรงงานรายวัน ซึ่งอยู่ใกล้โรงสีที่สุดในบรรดาทุกอาชีพและขาดสวัสดิการรองรับรายได้ยามเจ็บป่วย และ (4) หมู่ 7 ดงเสือเหลือง ซึ่งแม้ไม่ใช่พื้นที่ใกล้โรงสีที่สุด แต่มีความชุกผื่นผิวหนังสูงผิดปกติที่ยังไม่ทราบสาเหตุแน่ชัด

## 5.4 ข้อจำกัดของการศึกษาโดยรวม

- ขนาดตัวอย่างที่ได้จริง 287 ราย คิดเป็น 57% ของเป้าหมายเดิม 500 ราย ลดอำนาจการทดสอบทางสถิติในกลุ่มย่อยบางกลุ่ม (เช่น อาชีพราชการ  $n=9$ , กลุ่มควบคุม  $n=49$ )
- ไม่มีข้อมูล baseline ระดับตำบลจากหน่วยงานราชการ (รายละเอียดในบทที่ 3) ทำให้ต้องพึ่งพาการออกแบบกลุ่มเปรียบเทียบภายในชุดข้อมูลสำรวจเองทั้งหมด
- หมู่ 11 ซึ่งที่ประชุมกำหนดขอบเขตระบุว่าเป็นพื้นที่ได้รับผลกระทบ ไม่มีข้อมูลอยู่ในชุดสำรวจนี้
- เป็นข้อมูลภาคตัดขวาง (จุดเวลาเดียว) มีความเสี่ยงต่อ Healthy Worker Effect เช่นเดียวกับที่วรรณกรรมในบทที่ 2 เตือนไว้ — ผู้ที่สัมผัสฝุ่นมากแล้วป่วยหนักอาจย้ายออกจากพื้นที่ไปแล้วก่อนการสำรวจ ทำให้ความรุนแรงที่แท้จริงอาจถูกประเมินต่ำกว่าความเป็นจริง
- ไม่มีข้อมูลตรวจวัดคุณภาพอากาศ (PM2.5/PM10) จริงจากหน่วยงานสิ่งแวดล้อมมายืนยันความเข้มข้นของฝุ่นในแต่ละพื้นที่ประกอบการวิเคราะห์

— ข้อมูลทิศทางการลมมีจาก 2 แหล่งที่ให้ผลต่างกัน (กรมอุตุนิยมวิทยา vs สถานีบึงนาราง/NASA) แม้จะเลือกใช้กรมอุตุนิยมวิทยาเป็นหลักด้วยเหตุผลด้านความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล แต่ยังไม่มีการตรวจวัดลมในพื้นที่จริงเพื่อยืนยันข้อขัดแย้งอย่างเด็ดขาด

## 5.5 บทสรุป

### ข้อสรุปโดยรวม

หลักฐานเชิงประจักษ์จากการศึกษานี้สนับสนุนอย่างหนักแน่นว่าการประกอบกิจการโรงสีข้าวในพื้นที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้อยู่อาศัยในรัศมีประมาณ 2 กิโลเมตร ทั้งในมิติอาการป่วยทางกาย เหตุรำคาญ และการทางเศรษฐกิจในระดับพื้นที่ ผลการศึกษาสอดคล้องกับวรรณกรรมนานาชาติและกรณีศึกษาไทยที่ใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตาม ยังมีคำถามที่ต้องการข้อมูลเพิ่มเติมก่อนสรุปได้อย่างสมบูรณ์ โดยเฉพาะกลไกที่แท้จริงของต้นทุนทางเศรษฐกิจ และสาเหตุของความทุกข์ผื่นผิวหนังผิดปกติในหมู่ 7 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายและมาตรการที่นำหลักฐานทั้งหมดนี้ไปปฏิบัติจริงนำเสนอในบทที่ 6

## บทที่ 6

### ข้อเสนอเชิงนโยบายและข้อเสนอเชิงมาตรการ

#### ข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติสำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

##### เกี่ยวกับบทนี้

บทนี้แปลผลการศึกษาและการวิเคราะห์จากบทที่ 4-5 เป็นข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติ 6 หมวด ได้แก่ การเฝ้าระวังสุขภาพเชิงพื้นที่ตามลำดับความเสี่ยง การเฝ้าระวังสิ่งแวดล้อมด้วยจุดตรวจวัดคุณภาพอากาศและสถานีลม การกำกับดูแลโรงสีที่เน้นควบคุมแหล่งกำเนิดโดยตรง มาตรการทางกฎหมายด้านเหตุรำคาญซึ่งมีเกณฑ์พิสูจน์ต่ำกว่าและดำเนินการได้เร็วกว่า มาตรการเยียวยาทางเศรษฐกิจที่ให้ความสำคัญกับกลุ่มแรงงานรายวัน และข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษาต่อยอดที่จะช่วยลดข้อจำกัดสำคัญของการศึกษานี้

#### 6.1 ข้อเสนอเชิงมาตรการเฝ้าระวังด้านสุขภาพ

- จัดลำดับความสำคัญการเฝ้าระวังเชิงรุกตามความเสี่ยงเชิงพื้นที่: ระดับสูง (หมู่ 8 ทุ่งใหญ่, หมู่ 5 ดงเสือเหลือง) ตรวจสอบสุขภาพเชิงรุกทุก 3 เดือน เน้นระบบทางเดินหายใจในกลุ่มที่มีโรคประจำตัว; ระดับปานกลาง-สูง (หมู่ 7) เฝ้าระวังทุก 6 เดือน พร้อมสอบสวนเพิ่มเติมเฉพาะกรณีผื่นผิวหนังที่ชุกผิดปกติ; ระดับปานกลาง (หมู่ 15) คัดกรองประจำปี; ระดับต่ำ (หมู่ 3) เฝ้าระวังตามระบบปกติของ รพ.สต.
- จัดทำระบบเฝ้าระวังสุขภาพเชิงรุกโดยเฉพาะกลุ่มที่มีโรคประจำตัวและกลุ่มรับจ้างทั่วไปที่อาศัยใกล้โรงสี
- ติดตามตัวชี้วัด 5 ตัวอย่างต่อเนื่อง: ดัชนีอาการรวมเฉลี่ยรายหมู่บ้าน, สัดส่วนผู้มีอาการรุนแรง, จำนวนผู้ป่วยรายใหม่ในกลุ่มเปราะบาง, จำนวนเรื่องร้องเรียนเหตุรำคาญ, และผลตรวจคุณภาพอากาศเทียบกับดัชนีอาการ โดยใช้ค่าที่รายงานในภาคผนวกเป็นค่าฐาน (baseline) สำหรับเปรียบเทียบการสำรวจรอบถัดไป
- ตรวจสอบเพิ่มเติมกรณีหมู่ 7 ที่มีความชุกผื่นผิวหนังสูงผิดปกติ (90.7%) เพื่อแยกแยะว่าเกี่ยวข้องกับฝุ่นโรงสีหรือปัจจัยเฉพาะพื้นที่อื่น (เช่น คุณภาพน้ำใช้ในครัวเรือน)
- เพิ่มหมู่ 11 เข้าสู่การสำรวจในรอบถัดไป เนื่องจากที่ประชุมกำหนดขอบเขตระบุว่าเป็นพื้นที่ได้รับผลกระทบ แต่ยังไม่เคยถูกสำรวจ

## 6.2 ข้อเสนอเชิงมาตรการเฝ้าระวังสิ่งแวดล้อม

- ติดตั้งจุดตรวจวัดคุณภาพอากาศ (PM2.5/PM10) อย่างน้อย 2 จุด คือ ในรัศมี 1-1.5 กิโลเมตรรอบโรงสีในทุกทิศทาง (ตรวจสอบสมมติฐาน fugitive dust) และในทิศที่ลมพัดไปเด่นที่ระยะ 2-4 กิโลเมตร (ตรวจสอบการเจือจางตามระยะทาง)
- ติดตั้งสถานีตรวจวัดลมรายชั่วโมงในพื้นที่จริง เพื่อยุติข้อขัดแย้งระหว่างข้อมูลกรมอุตุนิยมวิทยากับข้อมูลสถานีบึงนาราง/NASA อย่างเด็ดขาด และให้วิเคราะห์ความสัมพันธ์กับช่วงเวลาทำการของโรงสีได้แม่นยำขึ้น
- พิจารณาจัดทำแบบจำลองการกระจายมลพิษ (dispersion model เช่น AERMOD หรือ CALPUFF) โดยใช้ตำแหน่งโรงสีที่คำนวณได้แม่นยำจากการศึกษานี้ (คลาดเคลื่อนเฉลี่ย ~4 เมตร) เป็นจุดตั้งต้น
- ประสานหน่วยงานสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ให้จัดทำข้อมูลสถิติผู้ป่วยย้อนหลังและข้อมูลตรวจวัดคุณภาพอากาศ เพื่อลดข้อจำกัดเรื่องไม่มีข้อมูล baseline ระดับตำบลตามที่ระบุในบทที่ 3

## 6.3 ข้อเสนอเชิงมาตรการกำกับดูแลโรงสี

- เน้นมาตรการควบคุมที่แหล่งกำเนิดโดยตรง (source control) มากกว่าพึ่งพาทิศทางลม เนื่องจากหลักฐานชี้ว่าฝุ่นที่ระยะใกล้ไม่ได้ขึ้นกับทิศทางลมเป็นหลัก เช่น ติดตั้งระบบดักฝุ่นที่จุดขนถ่ายวัตถุดิบ ฉีดพรมน้ำลดฝุ่นบริเวณลานขนถ่าย และติดตามความต่อเนื่องของการเดินระบบไซโคลนที่กำลังติดตั้งอยู่ให้ครบทั้ง 4 ปล่องตามแผน
- กำหนดให้หลีกเลี่ยงกิจกรรมที่ก่อฝุ่นมาก (ขนถ่ายเกลบ/วัตถุดิบ) ในช่วงเวลา 06:00-09:00 น. ซึ่งเป็นช่วงที่ประชาชนได้รับผลกระทบมากที่สุด
- เพิ่มมาตรการควบคุมเสียงที่แหล่งกำเนิดโดยตรง (ครอบเครื่องจักร ผนังกันเสียง) แยกจากมาตรการควบคุมฝุ่น เนื่องจากเสียงไม่ได้ลดลงตามระยะทางในรูปแบบเดียวกับฝุ่น
- ทบทวนตำแหน่งจุดระบายฝุ่น/ปล่องของโรงสีให้หันหน้าออกจากทิศทางที่อยู่ใกล้ชุมชนหนาแน่นที่สุด (ปัจจุบันคือทิศตะวันตกเฉียงเหนือ ซึ่งเป็นที่ตั้งของหมู่ 8)
- ดำเนินกระบวนการติดตามผลแบบไตรภาคี (ภาครัฐ ผู้ประกอบการ ภาคประชาชน) อย่างต่อเนื่องตามเจตนารมณ์ของ สช. โดยใช้ตัวชี้วัดในบทที่ 4-5 เป็นเกณฑ์ประเมินความคืบหน้าของมาตรการที่ดำเนินการอยู่

#### 6.4 ข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษาต่อยอด

- ประสานหน่วยงานที่เกี่ยวข้องให้จัดทำข้อมูล baseline ระดับตำบลอย่างเป็นระบบ (สถิติผู้ป่วย, คุณภาพอากาศ) เพื่อลดข้อจำกัดสำคัญของการศึกษาระดับนี้ตามที่ระบุในบทที่ 3 และ 5
- ขยายการสำรวจให้ครอบคลุมหมู่ 11 และเก็บข้อมูลระยะห่างจากแหล่งมลพิษอื่น (ถนน, บ่อขยะ, พื้นที่เกษตร) ที่แบบสอบถามต้นแบบออกแบบไว้แต่ไม่มีในชุดข้อมูลนี้ เพื่อควบคุมปัจจัยกวนจากแหล่งอื่นได้แม่นยำขึ้น
- จัดเก็บข้อมูลซ้ำเป็นระยะ (ทุก 6-12 เดือน) ด้วยแบบสอบถามชุดเดียวกัน เทียบกับค่าฐานในภาคผนวกของรายงานนี้ เพื่อประเมินประสิทธิผลของมาตรการควบคุมมลพิษที่กำลังดำเนินการอยู่

## บรรณานุกรม

### รายการอ้างอิงทางวิชาการที่ใช้ในบทที่ 2 (การทบทวนวรรณกรรม)

- มหาวิทยาลัยมหิดล. (2568). การศึกษาการแพร่กระจายของเชื้อราในอากาศรอบโรงสีข้าว 9 แห่งในประเทศไทย ช่วงเดือนพฤศจิกายน - ธันวาคม 2565.
- มหาวิทยาลัยมหิดล. (ม.ป.ป.). การศึกษาการสัมผัสสารคลอร์ไพริฟอสทางอาชีวอนามัยในชาวนาจังหวัดพัทลุง.
- Chagkornburee, S., & Chaiklieng, S. (2025). Pesticide exposure and personal protective equipment use among male pesticide sprayers.
- Chaiwong, K., et al. (2024). Pesticide-related symptoms among adolescent farm workers aged 12-19 years.
- Forté, G., et al. (2019). Biomarker changes persisting in farm labor cohorts following pesticide exposure.
- Forté, G., et al. (2024). Air sampling, LC/MS, and biomarker analysis of pesticide exposure in male agricultural workers aged 22-76 years.
- Hughes, C., et al. (2021). Measuring pesticide exposure among vegetable farmers in Lao PDR, Thailand, and other developing countries: A methodological review.
- Kong, W., et al. (2026). Multi-regional survey of pesticide residues in rice: 44 compounds detected across international studies.
- Kongtip, P. (2013). Pesticide exposure in pregnant women and children: A review of the evidence.
- Kongtip, P., et al. (2018). Cross-sectional survey of 424 farmers (predominantly female, aged 18-87) on allergic, respiratory, and musculoskeletal symptoms.
- Lappharat, S., et al. (2014). Dermal pesticide exposure assessment using patch technique among Thai rice farmers.
- Made (2013). Dust levels and lung capacity testing in rice mill workers aged 22-62 years.
- Markmee, P., et al. (2012). Neurological, respiratory, gastrointestinal, ocular, and dermatological symptoms in rice farmers with mean age 45 years.
- Pengpan, W., et al. (2023). Acute pesticide poisoning symptoms and toxicological findings.

- Ratanachina, J., et al. (2021). Healthy Worker Effect in respiratory health studies among adults aged 40-65 years (farmers and government employees).
- Rivera, J. (2015). Composition and health effects of mixed organic-inorganic dust in agricultural settings.
- Rivera, J., et al. (2016). PM2.5 and PM10 concentrations in rice milling operations and associated health risks.
- Rohitrattana, J., et al. (2014). Environmental accumulation of pesticide residues (hands, toys, floor surfaces) in children living near agricultural areas.
- Sapbamrer, R., et al. (2024). Nationwide survey of Thai farmers on neurological, respiratory, ocular, and dermatological symptoms by region.
- Siddique, T., et al. (2024). Spirometry testing and dust exposure monitoring in rice mill workers aged 18-60 years.
- Siriwat, S. (2023). Cholinesterase levels and environmental pesticide accumulation in children near rice mills.
- Siriwat, S., et al. (2021). Urinary organophosphate metabolites in children aged 6-8 years living near agricultural/milling areas.
- Thetkathuek, A., et al. (2020). Serum cholinesterase and spirometry findings among migrant farm workers.
- Wong, L., & Brown, K. (2021). Dermal versus inhalation exposure pathways for pesticides among rice farmers.
- Wong, L., et al. (2024). Exposure assessment methodologies for pesticide studies in developing-country agricultural settings.
- PANAP (2025). Pesticide use survey across 4 countries including Bangladesh: Paraquat and Trichlorphon prevalence.

## ภาคผนวก: ข้อมูล Baseline จากการสำรวจภาคสนาม

### ข้อมูลอ้างอิงตั้งต้นครบทุกคำถามของแบบสอบถาม

จากแบบสอบถามสำรวจสถานะสุขภาพ V2 ครบทั้ง 16 ข้อ / N=287 ราย / ต.ค.-ธ.ค. 2568

#### วัตถุประสงค์ของภาคผนวกนี้

บทที่ 4 ของรายงานฉบับนี้เลือกวิเคราะห์เฉพาะบางคำถามตามมุมที่เกี่ยวข้องกับขอบเขตการศึกษา (สุขภาพ เศรษฐกิจ ค่าใช้จ่าย ฯลฯ) ภาคผนวกนี้จึงทำหน้าที่ต่างออกไป คือประมวลผลข้อมูลพื้นฐาน (baseline) ของ “ทุกคำถาม” ในแบบสอบถามอย่างเป็นระบบครบถ้วน ไม่เจาะลึกเชิงวิเคราะห์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงตั้งต้น (reference dataset) สำหรับทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง และเพื่อกำหนดค่าฐาน (baseline value) ของตัวชี้วัดแต่ละตัวไว้เปรียบเทียบกับผลการสำรวจรอบถัดไปในอนาคต

#### ส่วนที่ 1: ข้อมูลทั่วไป (คำถามข้อ 1-7)

| รายการ                                    | ค่า Baseline                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| จำนวนผู้ตอบแบบสำรวจ (N)                   | 287 ราย                                                                                                                                              |
| เพศ                                       | หญิง 176 ราย (61.3%) / ชาย 111 ราย (38.7%)                                                                                                           |
| อายุเฉลี่ย (ปี)                           | 58.0 ปี (17-97 ปี, SD=14.8)                                                                                                                          |
| ระยะเวลาอยู่อาศัยเฉลี่ย (ปี)              | 35.6 ปี (0-91 ปี, SD=21.1)                                                                                                                           |
| ระยะห่างจากโรงสีเฉลี่ย (ปี)               | 2,207 เมตร (188-4,987 เมตร, SD=1,500)                                                                                                                |
| ลักษณะที่อยู่อาศัย<br>(มากที่สุด→น้อยสุด) | บ้านไม้ระบายอากาศ 108 (37.6%); ปิดเฉพาะตอนนอน 85 (29.6%);<br>ปิดสนิท 54 (18.8%); เปิดมุ้งลวด 37 (12.9%); เปิดโล่ง 3 (1.0%)                           |
| ประวัติการสูบบุหรี่                       | ไม่เคยสูบ 236 (82.2%); สูบปัจจุบัน 33 (11.5%); เคยสูบ 18 (6.3%)                                                                                      |
| อาชีพ (มากที่สุด→น้อยสุด)                 | เกษตรกร 142 (49.5%); รับจ้างทั่วไป 56 (19.5%);<br>ไม่ได้ทำงาน/แม่บ้าน/เกษียณ 56 (19.5%); ค้าขาย 17 (5.9%); ราชการ<br>9 (3.1%); พนักงานเอกชน 5 (1.7%) |



## ส่วนที่ 2: สถานะสุขภาพ (คำถามข้อ 8-10)

### Q8 — โรคประจำตัว

| กลุ่มโรค                            | จำนวน (ราย) | % ของทั้งหมด |
|-------------------------------------|-------------|--------------|
| ไม่มีโรคประจำตัว                    | 153         | 53.3%        |
| ความดันโลหิตสูง                     | 82          | 28.6%        |
| เบาหวาน                             | 18          | 6.3%         |
| ภูมิแพ้จมูก/ฝุ่น                    | 14          | 4.9%         |
| โรคหัวใจ                            | 5           | 1.7%         |
| หอบหืด                              | 4           | 1.4%         |
| ถุงลมโป่งพอง/โรคปอดเรื้อรัง         | 2           | 0.7%         |
| อื่นๆ (มะเร็งมดลูก, ไต, เก๊าท์ ฯลฯ) | 8           | 2.8%         |

รวม % ผู้มีโรคประจำตัวอย่างน้อย 1 โรค = 46.7% (133 จาก 287 ราย)

### Q9 — ความถี่และความรุนแรงของอาการ (3 เดือนที่ผ่านมา)

| อาการ            | ไม่เคย | นานๆครั้ง (1-2/ด.) | บ่อย (1-2/สัปดาห์) | เกือบทุกวัน | ทุกวัน | คะแนนรุนแรงเฉลี่ย (0-10) |
|------------------|--------|--------------------|--------------------|-------------|--------|--------------------------|
| ไอ               | 107    | 134                | 32                 | 10          | 4      | 1.64                     |
| คัดจมูก/น้ำมูก   | 110    | 132                | 31                 | 11          | 3      | 1.65                     |
| หายใจมีเสียงหวีด | 172    | 89                 | 19                 | 5           | 2      | 1.15                     |
| แน่นหน้าอก       | 184    | 82                 | 17                 | 2           | 2      | 1.00                     |
| แสบตา/ระคายตา    | 128    | 126                | 22                 | 7           | 4      | 1.46                     |
| ผื่นคัน/ผิวแห้ง  | 124    | 133                | 15                 | 12          | 3      | 1.69                     |

ดัชนีอาการรวม (ผลรวม 6 อาการ, พิสัย 0-60): ค่าเฉลี่ย 8.60 คะแนน (SD=9.70, สูงสุด 60)

### Q10 — ปัจจัยกระตุ้นอาการที่ผู้ตอบระบุ

| ปัจจัยกระตุ้น                | จำนวน (ราย) | % ของทั้งหมด |
|------------------------------|-------------|--------------|
| ไม่สัมพันธ์กับปัจจัยใดชัดเจน | 109         | 38.0%        |
| อากาศเปลี่ยนแปลง/อากาศเย็น   | 81          | 28.2%        |

| ปัจจัยกระตุ้น      | จำนวน (ราย) | % ของทั้งหมด |
|--------------------|-------------|--------------|
| ลมจากทิศทางโรงสี   | 81          | 28.2%        |
| เผาขยะ/เผาฟาง      | 10          | 3.5%         |
| รถวิ่งผ่าน/ฝุ่นถนน | 6           | 2.1%         |

### ส่วนที่ 3: สิ่งแวดล้อมและเหตุรำคาญ (คำถามข้อ 11-13)

#### Q11 — ชนิดฝุ่น/ควันที่พบ

| ชนิด                                                     | จำนวน (ราย) | % ของทั้งหมด |
|----------------------------------------------------------|-------------|--------------|
| ฝุ่นเหลือง/แกลบข้าว                                      | 155         | 54.0%        |
| ฝุ่นดิน/ทรายทั่วไป                                       | 99          | 34.5%        |
| ควันจากการเผาฟาง                                         | 18          | 6.3%         |
| เขม่าดำ/คาร์บอน                                          | 11          | 3.8%         |
| ควันจากการเผาขยะ                                         | 2           | 0.7%         |
| เส้นใยสังเคราะห์/เศษก่อสร้าง หรือฝุ่นโรงสีข้าว (ระบุตรง) | 2           | 0.7%         |

#### Q12 — ผลกระทบต่อการดำเนินชีวิตประจำวัน (เลือกปัญหาหลัก 1 ข้อ)

| ผลกระทบ                         | จำนวน (ราย) | % ของทั้งหมด |
|---------------------------------|-------------|--------------|
| ต้องทำความสะอาดบ้านบ่อยกว่าปกติ | 195         | 68.0%        |
| ตากผ้ากลางแจ้งไม่ได้            | 43          | 15.0%        |
| เปิดหน้าต่างระบายอากาศไม่ได้    | 33          | 11.5%        |
| รบกวนการเดินทาง/สัญจร           | 11          | 3.8%         |
| นอนหลับไม่สนิท/ถูกรบกวน         | 2           | 0.7%         |

#### Q13 — คะแนนความรำคาญ (VAS 0-10)

| ด้าน     | ค่าเฉลี่ย | มัธยฐาน | % ที่ให้คะแนน $\geq 5$<br>(รำคาญระดับสูง) |
|----------|-----------|---------|-------------------------------------------|
| เสียงดัง | 1.56      | 1.0     | 7.3%                                      |

| ด้าน       | ค่าเฉลี่ย | มาตรฐาน | % ที่ให้คะแนน $\geq 5$<br>(ราคาญระดับสูง) |
|------------|-----------|---------|-------------------------------------------|
| กลิ่นเหม็น | 1.37      | 0.0     | 7.3%                                      |
| ฝุ่นละออง  | 3.25      | 3.0     | 30.7%                                     |

#### ส่วนที่ 4: ผลกระทบทางเศรษฐกิจ (คำถามข้อ 14-16)

##### Q14 — ค่าใช้จ่ายด้านสุขภาพเฉลี่ยต่อเดือน (บาท)

| รายการ                             | ค่าเฉลี่ย (บาท) | มาตรฐาน (บาท) |
|------------------------------------|-----------------|---------------|
| ค่าเดินทางไปรักษา                  | 143.4           | 40            |
| ค่ายา/รักษาพยาบาล                  | 86.4            | 0             |
| ค่ารักษาอื่นๆ                      | 128.7           | 50            |
| ค่าหน้ากากอนามัย                   | 74.3            | 50            |
| ค่าไฟ (แอร์/พัดลม/เครื่องฟอกอากาศ) | 220.0           | 0             |
| ค่าทำความสะอาดบ้าน                 | 70.8            | 0             |
| รวมค่าใช้จ่ายตรงเฉลี่ย             | 723.6           | -             |

##### Q16 — การขาดงาน/ขาดรายได้ (3 เดือนที่ผ่านมา)

| รายการ                                                   | ค่า Baseline           |
|----------------------------------------------------------|------------------------|
| % ที่เคยขาดงาน/หยุดเพื่อดูแลคนป่วย                       | 13.2% (38 จาก 287 ราย) |
| รายได้ที่สูญเสียเฉลี่ย (คิดรวมทั้งหมด รวมผู้ไม่ขาดงาน=0) | 328.2 บาท/เดือน        |
| รายได้ที่สูญเสียเฉลี่ย (เฉพาะกลุ่มที่ขาดงานจริง)         | 2,190.7 บาท/เดือน      |

ภาระเศรษฐกิจรวมเฉลี่ยทั้งพื้นที่ (ค่าใช้จ่ายตรง + รายได้สูญเสีย) = 1,051.8 บาท/ครัวเรือน/เดือน

#### ส่วนที่ 5: แนวทางการเฝ้าระวังสุขภาพ โดยใช้ข้อมูล Baseline นี้

##### 5.1 หลักคิดทางวิชาการ

ข้อมูลในรายงานฉบับนี้ทำหน้าที่เป็น “ค่าฐาน” (baseline value) ณ จุดเวลาหนึ่ง (ต.ค.-ธ.ค. 2568) การเฝ้าระวังสุขภาพเชิงรุกที่มีประสิทธิภาพจำเป็นต้องมีการเก็บข้อมูลซ้ำเป็นระยะ (ทุก 6-12 เดือน) ด้วยแบบสอบถามชุดเดียวกัน แล้วเปรียบเทียบกับค่าฐานนี้ เพื่อตรวจจับแนวโน้มการเปลี่ยนแปลง (ดีขึ้น/แย่ลง) อย่างเป็นระบบ แทนการดูค่าที่จุดเวลาเดียวซึ่งไม่สามารถบอกทิศทางได้

## 5.2 ค่าฐานรายหมู่บ้านสำหรับติดตามในรอบถัดไป

| หมู่บ้าน                       | n  | ระยะทาง<br>(ม.) | ดัชนีอาการ | %<br>รุนแรง | %<br>โรคประจำตัว | VAS ฝุ่น |
|--------------------------------|----|-----------------|------------|-------------|------------------|----------|
| ทุ่งใหญ่ ม.8                   | 66 | 1,009           | 13.42      | 42.4%       | 50.0%            | 4.79     |
| ดงเสือเหลือง ม.5               | 47 | 1,790           | 10.68      | 34.0%       | 57.4%            | 4.94     |
| ดงเสือเหลือง ม.7               | 43 | 1,398           | 9.37       | 23.3%       | 65.1%            | 3.60     |
| ดงเสือเหลือง ม.15              | 82 | 2,732           | 5.79       | 3.7%        | 30.5%            | 2.15     |
| ดงเสือเหลือง ม.3 (กลุ่มควบคุม) | 49 | 4,050           | 4.10       | 18.4%       | 42.9%            | 1.08     |

หมู่ 3 ทำหน้าที่เป็นค่าฐาน “พื้นที่ไม่สัมผัส” — หากในรอบสำรวจถัดไป หมู่บ้านที่สัมผัส (5, 7, 8, 15) มีดัชนีอาการเข้าใกล้ค่าของหมู่ 3 มากขึ้น แสดงว่ามาตรการควบคุมได้ผล; หากค่าของหมู่ 3 เองเปลี่ยนแปลงมาก อาจบ่งชี้ปัจจัยอื่นที่ไม่เกี่ยวกับโรงสีเข้ามารบกวนการเปรียบเทียบ ควรตรวจสอบก่อนตีความ

## 5.3 ตัวชี้วัดที่แนะนำให้ติดตามต่อเนื่อง พร้อมค่าฐานอ้างอิง

| ตัวชี้วัด                                                | ค่าฐานปัจจุบัน                                    | ความถี่ที่แนะนำ |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------|
| ดัชนีอาการรวมเฉลี่ย (ทั้งพื้นที่)                        | 8.60 คะแนน                                        | ทุก 6 เดือน     |
| % ผู้มีอาการรุนแรง (severe)                              | 23.0%                                             | ทุก 6 เดือน     |
| % รายงานเหตุรำคาญ (มีอย่างน้อย 1 ช่วงเวลา)               | 85.7%                                             | ทุก 6 เดือน     |
| VAS ความรำคาญฝุ่นเฉลี่ย                                  | 3.25                                              | ทุก 6 เดือน     |
| ภาระเศรษฐกิจรวมเฉลี่ย/ครัวเรือน/เดือน                    | 1,051.8 บาท                                       | ทุก 12 เดือน    |
| % กลุ่มเปราะบาง (มีโรคประจำตัว) ที่มีอาการรุนแรงร่วมด้วย | ต้องคำนวณเพิ่มเป็นตัวชี้วัดใหม่ (ยังไม่เคยรายงาน) | ทุก 6 เดือน     |

## 5.4 การนำค่าฐานนี้ไปใช้

ตารางค่าฐานในหัวข้อ 5.2 และ 5.3 ข้างต้น เป็นข้อมูลอ้างอิงสำหรับเปรียบเทียบกับผลการสำรวจรอบถัดไปเท่านั้น ส่วนข้อเสนอแนะเชิงกระบวนการและเชิงนโยบายที่นำค่าฐานนี้ไปปฏิบัติจริง (เช่น ความถี่การเฝ้าระวัง ลำดับความสำคัญเชิงพื้นที่ และการเพิ่มพื้นที่สำรวจ) ได้รวบรวมไว้ในบทที่ 6 (ข้อเสนอเชิงนโยบายและข้อเสนอเชิงมาตรการ) ของรายงานฉบับเต็มแล้ว ไม่ขอกล่าวซ้ำในภาคผนวกนี้

### ข้อจำกัดของข้อมูล

ข้อมูล baseline นี้มาจากการสำรวจภาคตัดขวางเพียงจุดเวลาเดียว (ต.ค.-ธ.ค. 2568) ยังไม่มีข้อมูลอนุกรมเวลา (time-series) ที่จะยืนยันแนวโน้มได้จริง คุณค่าที่แท้จริงของรายงานฉบับนี้จะเกิดขึ้นเมื่อมีการสำรวจซ้ำในรอบถัดไปและนำมาเปรียบเทียบกับค่าฐานที่บันทึกไว้

