

## ผลกระทบของการตรวจหาแอนติเจนอย่างง่ายและรวดเร็วในกรณีโควิด 19 สำหรับประชากรจำนวนมาก ๆ ในสถานประกอบการต่อสุขภาพอนามัยและการประหยัดทรัพยากรด้านการดูแลสุขภาพ

### บทคัดย่อ (Abstract)

**ภูมิหลัง (Background):** สถานการณ์ทางด้านระบาดวิทยาของโรคโควิด 19 ได้เน้นให้เห็นถึงสมมูลอันละเอียดอ่อนประสาธระหว่างความจำเป็นเร่งด่วนทางด้านการสาธารณสุขกับเรื่องเศรษฐกิจ โดยที่กิจการธุรกิจต่าง ๆ ถูกบังคับให้ต้องทำตามกฎระเบียบคำสั่งระหว่างสุขภาพอนามัยของพนักงานลูกจ้างกับการเดินหน้าการผลิตต่อไป ในความพยายามที่จะตรวจหาผู้ที่ติดเชื้อให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ และแยกกักตัวผู้ที่มีการสัมผัสติดต่อกับผู้ติดเชื้อและการแพร่ระบาดและจำกัดควบคุมการแพร่กระจายของเชื้อไวรัสในสถานประกอบการ มีการดำเนินการกลยุทธ์วิธีการตรวจผู้คนคราวละมาก ๆ ทั้งในบริบทด้านการสาธารณสุขและบริบทด้านการอุตสาหกรรมเพื่อลดความเสี่ยงในการหยุดชะงักของกิจการให้น้อยที่สุด

**วัตถุประสงค์ (Objective):** เพื่อประเมินผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจจากการตรวจผู้คนจำนวนมาก ๆ ในสถานประกอบการ ตามที่ดำเนินการโดยบริษัทผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในแคว้นกาตาลุญญาในแง่ของสุขภาพอนามัยและการประหยัดทรัพยากรด้านการดูแลสุขภาพ

**วิธีการ (Methodology):** การวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายในการดูแลสุขภาพและผลกระทบต่าง ๆ โดยอ้างอิงจากการประมาณการยอดผู้เสียชีวิตและเจ็บป่วยที่ได้รับการหลีกเลี่ยงเนื่องจากการตรวจคัดกรองและการประหยัดค่าใช้จ่ายด้านการดูแลสุขภาพที่ได้

**ผลที่ได้ (Results):** ผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจของการตรวจผู้คนจำนวนมาก ๆ ในสถานประกอบการ (โดยใช้ทั้งการตรวจวิธี PCR และการตรวจหาแอนติเจนอย่างง่ายและรวดเร็ว) อยู่ที่ประมาณ €10.44 ต่อครั้งของการตรวจหรือ €5575.49 ต่อผู้ป่วยที่มีผลการตรวจเป็นบวกหนึ่งราย 38% ของตัวเลขนี้สอดคล้องตรงกันกับมูลค่าการประหยัดค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรด้านการดูแลสุขภาพในกรณีที่เจ็บป่วย (เพียงผู้ป่วยเพียงผู้ป่วยหนักหรือผู้ป่วยวิกฤต การติดตามผลผู้ที่ติดเชื้อ) ในขณะที่ส่วนที่เหลือ 62% สอดคล้องตรงกันกับอัตราการมีสุขภาพที่ดีขึ้นเนื่องจากการที่สามารถหลีกเลี่ยงการเจ็บป่วยและเสียชีวิต ในสถานการณ์ที่มีอัตราการมีผลการตรวจเป็นบวกที่สูงกว่านี้และมีผลกระทบจากการติดเชื้อต่อสุขภาพอนามัยและการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรด้านการดูแลสุขภาพมากกว่านี้ ผลที่ได้เหล่านี้จะสามารถสูงกว่านี้ได้ถึง 10 เท่าตัวเลยทีเดียว (€130.24 ต่อครั้งของการตรวจหรือ €69,565.59 ต่อผู้ป่วยที่มีผลการตรวจเป็นบวกหนึ่งราย)

**สรุปผลการวิจัย (Conclusion):** ในบริบทของโควิด 19 การดำเนินการเชิงป้องกันที่ดำเนินการโดยภาคเอกชนเพื่อป้องกันการผลิตนั้น ยังเป็นประโยชน์ต่อสาธารณสุขควบคู่กันไปด้วยในรูปของการประหยัดค่าใช้จ่ายด้านการดูแลสุขภาพ ดังนั้นหน่วยงานภาครัฐจึงจำเป็นต้องให้การยอมรับคุณค่าในการดำเนินการเช่นนั้นของภาคเอกชนและเอื้ออำนวยความสะดวกในการดำเนินการ เช่น โดยการให้เงินสนับสนุนเป็นบางส่วน เป็นต้น

## 1. บทนำ (Introduction)

นับตั้งแต่เกิดการระบาดของโรคโควิด 19 ในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563 เป็นต้นมา รัฐบาลของประเทศต่าง ๆ ได้เผชิญกับภาวะที่กั้นไม่เข้าค่ายไม่ออกในการจำกัดควบคุมการแพร่กระจายของโรค โดยการออกมาตรการปิดเมืองปิดประเทศระยะยาวที่มีความเข้มงวด เพื่อจำกัดควบคุมการแพร่กระจายของโรคโดยที่หลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดความเสียหายที่รุนแรงหรือถาวรต่อเศรษฐกิจ [\[1,2,3,4,5\]](#) ทางเลือกอย่างหนึ่งของการจำกัดควบคุมเชิงป้องกันซึ่งมีความรุนแรงน้อยกว่าก็คือการตรวจคัดกรองที่ครอบคลุมรอบด้านในการตรวจหาผู้ที่ติดเชื้อตั้งแต่เนิ่นๆ และแยกกักตัวผู้ที่ติดเชื้อ สิ่งนี้สามารถลดอัตราการแพร่กระจายเชื้อลงได้อย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเพราะว่าผู้ที่เป็พพาหะของเชื้อไวรัสนี้ในระยะก่อนแสดงอาการและที่ไม่แสดงอาการอาจจะมีส่วนในการแพร่กระจายเชื้อได้ถึงประมาณ 40% ของการแพร่กระจายเชื้อทั้งหมด [\[5,6,7,8\]](#) กลยุทธ์วิธีการตรวจคัดกรองประชากรจำนวนมาก ๆ ได้มีการนำไปสู่การปฏิบัติในระบบการดูแลสุขภาพทั่วโลก [\[3,9,10,11,12,13,14,15\]](#) โดยที่มีฉันทามติทั่ว ๆ ไปว่าการตรวจคัดกรองเช่นนั้นที่ดำเนินการตั้งแต่นั้น ๆ และทำอย่างเป็นระบบจะให้ผลลัพธ์ที่เชื่อถือได้อย่างสม่ำเสมอ สามารถเข้าถึงจำนวนประชากรสูงสุดที่เป็นไปได้ ทำให้แน่ใจได้ว่าการแยกกักตัวผู้ที่มีผลการตรวจเป็นบวกได้อย่างครบถ้วน ตลอดจนสามารถระบุตัวและติดตามตัวผู้ที่มีการติดต่อสัมผัสใกล้ชิดกับผู้ที่ติดเชื้อได้

ในขณะที่การตรวจคัดกรองโควิด 19 ในสถานประกอบการได้มีการดำเนินการอย่างเป็นปกติประจำในหน่วยงานการดูแลสุขภาพอย่างเช่นโรงพยาบาลตั้งแต่ช่วงเริ่มต้นของการระบาด แต่ก็เป็นที่ชัดเจนว่ามีความจำเป็นที่จะต้องมีการตรวจคัดกรองอย่างเดียวกันในสถานประกอบการทางอุตสาหกรรมด้วย ซึ่งบ่อยครั้งที่สภาวะเงื่อนไขของสถานประกอบการเป็นอุปสรรคขัดขวางต่อการเว้นระยะห่างทางกายภาพระหว่างคนงานแต่ละคน [\[16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26\]](#) บริษัทผู้ผลิตรถยนต์ยี่ห้อ SEAT, S.A. ซึ่งเป็นผู้นำในอุตสาหกรรมด้านนี้และเป็นผู้ผลิตรถยนต์เพียงหนึ่งเดียวในประเทศสเปนที่ออกแบบ พัฒนา ผลิต รวมทั้งวางตลาดผลิตภัณฑ์ทั้งหมดภายในประเทศมีพนักงานลูกจ้างที่จ้างโดยตรงจำนวนทั้งสิ้น 15,000 คน รวมทั้งที่จ้างงานโดยอ้อมจำนวนมากถึง 100,000 ชีวิตในโรงงานต่าง ๆ ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในแคว้นกาตาลูญญาภายในบริเวณพื้นที่มหานครบาร์เซโลนา ด้วยเหตุที่ว่าบริษัท SEAT เป็นตัวขับเคลื่อนสำคัญสำหรับเศรษฐกิจของภูมิภาคนี้ ผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจและสังคมจากการหยุดชะงักใด ๆ ที่เป็นไปได้ต่อสายการผลิตของบริษัทย่อมจะส่งผลไปไกลกว่าลำพังแค่ตัวบริษัทเองเท่านั้น ด้วยเหตุผลนี้แผนกป้องกันความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยของบริษัทจึงได้เริ่มใช้มาตรการเชิงป้องกันในการยับยั้งโรคโควิด 19 ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563 นโยบายการตรวจคัดกรองประชากรจำนวนมาก ๆ โดยการตรวจวินิจฉัยโรคได้เริ่มขึ้นในเดือนเมษายนของปีเดียวกัน ซึ่งทำให้บริษัท SEAT เป็นผู้ริเริ่มบุกเบิกในการใช้วิธีการเหล่านี้ในอุตสาหกรรมภาคผลิต

การศึกษาวิจัยหลายชิ้นซึ่งมีเป้าหมายในการศึกษาผลกระทบของวิธีการตรวจคัดกรองประชากรจำนวนมาก ๆ ให้ผลจากการศึกษาวิจัยที่แตกต่างกัน ซึ่งแสดงให้เห็นถึงผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยและการประหยัดการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรในการดูแลสุขภาพต่าง ๆ กันไป ขึ้นอยู่กับอัตราการมีผลการตรวจเป็นบวก (positivity rate) ของประชากรที่ได้รับการตรวจ ตลอดจนปัจจัยอื่น ๆ [\[27,28,29\]](#) การศึกษาวิจัยทั้งหมดนี้ได้ใช้มุมมองทางด้านสังคม ส่วนใหญ่ก็เพราะว่าผลกระทบของการติดเชื้อไม่มีการเลือกปฏิบัติในประชากรทั่วไป และโดยเฉพาะอย่างยิ่งย่อมส่งผลกระทบต่อภาคการดูแลสุขภาพสาธารณะ อย่างไรก็ตามเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องศึกษาในด้านประสิทธิภาพของกลยุทธ์วิธีการตรวจประชากรจำนวนมาก ๆ ในภาคอุตสาหกรรมเช่นเดียวกัน ถึงแม้ว่าต้นทุนค่าใช้จ่ายต่าง ๆ จะเป็นความรับผิดชอบของตัวบริษัทเองก็ตาม แต่ส่วนหนึ่งของประโยชน์ที่ได้รับก็เป็นผลกระทบภายนอกเชิงบวกนอกเหนือจากมุมมองทางด้านธุรกิจ ตัวอย่างเช่น การประหยัดทรัพยากรที่ใช้ในการดูแลสุขภาพซึ่งมีสาเหตุมาจากการขัดขวางการแพร่กระจายโรค ในบริบทนี้การศึกษาวิจัยนี้ใช้ประสิทธิภาพการตรวจคัดกรองโควิด 19 สำหรับประชากรจำนวนมาก ๆ ในสถานประกอบการของบริษัท SEAT เป็นกรณีศึกษาในการวัดปริมาณผลกระทบของการตรวจคัดกรองเช่นนั้นที่มีต่อการประหยัดทรัพยากรในด้านการสาธารณสุขและการดูแลสุขภาพโดยใช้วิธีการวิเคราะห์ต้นทุนแบบดั้งเดิม (traditional cost analysis methods)

## 2. วิธีการ (Methodology)

### 2.1. บริบทแวดล้อม (Setting)

วัตถุ (object) ของการศึกษานี้เป็นการตรวจคัดกรอง (เป็นชุด ๆ) คนงานของบริษัท SEAT ซึ่งดำเนินการโดยหน่วยสุขภาพ ความปลอดภัย และเหตุฉุกเฉิน (Health, Safety, and Emergencies Unit) ของบริษัทระหว่างวันที่ 22 มีนาคม พ.ศ. 2563 ถึงวันที่ 24 มีนาคม พ.ศ. 2564 ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่มียุบัติการณ์โรคโควิดสูงสุดในสเปน [30] คนงานทั้งหมดในสายการผลิตได้รับการตรวจ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ ดังนั้นจึงมีจำนวนครั้งการตรวจวินิจฉัยโควิด 19 ทั้งสิ้นจำนวน 188,552 ครั้ง จากตัวอย่างสิ่งส่งตรวจที่ได้รับการวิเคราะห์ ในระหว่างช่วงเวลาดังกล่าวมีการตรวจวินิจฉัยมากกว่า 500 ครั้งของการตรวจต่อวันโดยเฉลี่ย โดยที่ในจำนวนนี้มีอยู่ 353 รายที่มีผลการตรวจเป็นบวก (0.18% ของทั้งหมด) การตรวจคัดกรองส่วนใหญ่ทำโดยใช้วิธีการตรวจหาแอนติเจนอย่างง่ายและรวดเร็ว โดยที่มีการตรวจโดยใช้วิธีนี้จำนวน 136,217 ครั้ง แต่ก็มีมีการตรวจโดยวิธี polymerase chain reaction (PCR) ร่วมด้วยเป็นจำนวน 52,335 ครั้งของการตรวจโดยเฉพาอย่างยิ่งในระหว่างช่วงแรก ๆ ของการระบาด ในระหว่างช่วงเวลานี้มีพนักงานลูกจ้างจำนวน 9 คนที่รับผิดชอบในการติดตามผลการสัมผัสติดต่อใกล้ชิดและติดตามผลผู้ที่มีผลการตรวจเป็นบวกทุกราย นอกจากนี้หลังจากที่ตรวจพบผู้ที่ติดเชืกระหว่างการตรวจคัดกรองแล้วทางรัฐบาลของแคว้นกาตาลูญญาจะเป็นผู้ดูแลรับผิดชอบการดำเนินการติดตามและการแยกกักตัวต่อไป เจ้าหน้าที่ชุดติดตามทำหน้าที่เฝ้าสังเกตติดตามประชาชนผ่านทางโทรศัพท์ ทางบริษัทไม่พบว่ามีกรณีการระบาดในระหว่างช่วงระยะเวลาการศึกษานี้

### 2.2. โมเดลและพารามิเตอร์การศึกษาวิจัย (Model and Study Parameters)

โมเดลที่ใช้ในการวัดผลกระทบของกลยุทธ์วิธีการตรวจ-ติดตาม-แยกกักตัว (test-trace-quarantine หรือ TTQ) ที่มีต่อสุขภาพอนามัยของคนงานและต่อการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรในการดูแลสุขภาพอ้างอิงจากการศึกษาวิจัยของ González López-Valcárcel และคณะ [29] ประสิทธิภาพของกลยุทธ์วิธีการได้รับการวัดโดยการประมาณการจำนวนของการติดเชื้อที่ได้รับการหลีกเลี่ยงในประชากรทั้งหมดซึ่งอ้างอิงตามชุดของพารามิเตอร์ (ตารางที่ 1) ในบรรดาพารามิเตอร์ที่สามารถสังเกตเชิงประจักษ์ (empirically) ได้คือจำนวนและอัตราของการตรวจที่มีผลเป็นบวกและค่าใช้จ่ายในการเข้าพักรักษาตัวในโรงพยาบาลตลอดจนในหน่วยดูแลผู้ป่วยหนัก (intensive care unit หรือ ICU) ในส่วนของตัวเลขการใช้ประโยชน์จากทรัพยากร การเข้าพักรักษาตัวในโรงพยาบาล การเข้าพักรักษาตัวในหน่วยดูแลผู้ป่วยหนัก รวมทั้งการเสียชีวิต เราใช้อัตราที่ประกาศใช้สำหรับแคว้นกาตาลูญญาตั้งแต่วันที่ 11 พฤษภาคม พ.ศ. 2563

(ดังนั้นตัวเลขเหล่านี้จึงสะท้อนสถานการณ์ซึ่งไม่รวมเอาตัวเลขสูง ๆ ที่สังเกตพบในระหว่างการแพร่ระบาดระลอกแรกในประเทศสเปน) [31]

ตารางที่ 1. Base scenario settings (การตรวจคัดกรองทั้งหมด)

Parameter (พารามิเตอร์)	Value in Base Scenario (จำนวน)
จำนวนครั้งการตรวจที่ได้ดำเนินการ	188,552
ค่าใช้จ่ายสำหรับการโทรศัพท์ 10 ครั้งในการติดตามผู้ที่มีผลการตรวจเป็นบวกที่รักษาตัวที่บ้าน	€280
ค่าใช้จ่ายในการเข้าพักรักษาตัวในโรงพยาบาล	€6050
ค่าใช้จ่ายในการเข้าพักรักษาตัวในหน่วยดูแลผู้ป่วยหนัก	€43,400
ค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาผลสืบเนื่องการจากโควิด 19 (ลด 3%)	€14,754
อัตราของการที่มีผลการตรวจเป็นบวก	0.19%
ผู้ที่มีการติดต่อสัมผัสใกล้ชิดกับผู้ป่วยโควิด 19	3
ร้อยละของผู้ที่มีผลการตรวจเป็นบวกในบรรดาผู้ที่มีการติดต่อสัมผัสใกล้ชิด	41%
ร้อยละของผู้ที่ปฏิบัติตามการแยกตัว	75%
ร้อยละของผู้ที่ตรวจพบเชื้อที่สามารถแพร่กระจายเชื้อหลังจากการตรวจพบ	80%
ค่าระดับการติดเชื้อมีผล (Effective reproductive number)	1
จำนวนการวนซ้ำ (iterations)	2.5
อัตราการเข้าพักรักษาตัวในโรงพยาบาล	3.1%
อัตราการเข้าพักรักษาตัวในหน่วยดูแลผู้ป่วยหนัก	0.2%
อัตราการเสียชีวิต	0.6%
อัตราการเกิดผลสืบเนื่องการ	1.0%
ปีสุขภาวะ (QALY) ที่สูญหายไปเนื่องจากผลสืบเนื่อง ลด 3%	2.78
ปีสุขภาวะ (QALY) ที่สูญหายไปเนื่องจากการเสียชีวิต ลด 3%	2.92
มูลค่าเป็นตัวเงินของปีสุขภาวะ (QALY)	€25,000

ค่าสัมประสิทธิ์ซึ่งอิงสมมติฐาน (assumption-based coefficients) ได้แก่จำนวนและอัตราของการที่มีผลการตรวจเป็นบวกในบรรดาผู้ที่มีการสัมผัสติดต่อกันใกล้ชิด ค่าใช้จ่ายในการติดตามสังเกตการณ์ผู้ป่วยโควิด 19 ที่ไม่จำเป็นต้องได้รับการเข้าพักรักษาตัวในโรงพยาบาล (การติดต่อทางโทรศัพท์ 10 ครั้งซึ่งทำโดยแพทย์ปฐมภูมิซึ่งมีค่าใช้จ่ายต่อรายอยู่ที่ €28) ค่าระดับการติดเชื้อยังผล (effective reproductive number) อัตราของการที่ผู้ที่ตรวจพบเชื้อสามารถทำให้เกิดการติดเชื้อภายหลังจากที่ตรวจพบเชื้อแล้ว ตลอดจนอัตรการยินยอมปฏิบัติตามการแยกกักตัว (ทั้งหมดอ้างอิงตามการศึกษาวิจัยชิ้นเดียวกัน) [29] เรายังได้ตั้งสมมติฐานว่าหนึ่งในสามของผู้ป่วยโควิด 19 ที่จำเป็นต้องเข้าพักรักษาตัวในโรงพยาบาลจะมีภาวะแทรกซ้อนระยะยาว และค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับผลสืบเนื่องเหล่านี้ได้รับการประมาณการโดยการอนุมานว่ามีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นในแต่ละปีอยู่ที่ €1000 สำหรับช่วงอายุที่ยังเหลืออยู่ซึ่งจะต้องทนทุกข์จากภาวะแทรกซ้อนระยะยาวโดยมีส่วนลด 3% ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับความเป็นไปได้ในการแพร่กระจายเชื้อในระหว่างที่ตรวจพบเชื้อ (จำนวนของการวนซ้ำที่มีความเป็นไปได้ (potential iterations) ของโมเดล) นั้นเราอนุมานตำแหน่งศูนย์กลาง (central position) ภายในเส้นโค้งการระบาด (epidemic curve) (คือตำแหน่งที่ 2.5 ในช่วงระหว่าง 0 ถึง 5) ซึ่งต่ำกว่าโมเดลอ้างอิงเล็กน้อย (ตำแหน่งที่ 3 ในช่วงระหว่าง 0 ถึง 6) สุดท้ายจากการที่ใช้พารามิเตอร์อย่างเดียวกันกับการศึกษาวิจัยของ González López-Valcárcel กำไร (gains) ของปีสุขภาวะ (Quality-Adjusted Years of Life หรือ QALY) จากการหลีกเลี่ยงการเสียชีวิตและการเจ็บป่วยระยะยาวซึ่งเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันกับกลยุทธ์วิธีการตรวจหาแอนติเจนอย่างง่ายและรวดเร็วได้รับการวัดค่า ต้นทุนค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการเพิ่มผลผลิต (productivity costs) ที่เกี่ยวข้องกับการเสียชีวิตและการเจ็บป่วยระยะยาวไม่ได้นำมาพิจารณาด้วย โดยที่อายุเฉลี่ยของผู้ที่ติดเชื้อที่เสียชีวิตหรือมีอาการปานกลางหรือรุนแรงในสเปนมีค่าใกล้เคียงหรือสูงกว่าอายุเกษียณ [31] มีการวิเคราะห์ย่อย ๆ (sub analyses) จำนวน 3 ครั้ง แต่ละครั้งสำหรับแต่ละประเภทของการตรวจ (การตรวจวิธี PCR และการตรวจหาแอนติเจนอย่างง่ายและรวดเร็ว) รวมทั้งการคำนวณโดยอิงตามอุบัติการณ์สูง มีการจัดกลุ่ม (grouping) โดยใช้ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก (weighted average) ตามน้ำหนักสัมพัทธ์ (relative weight) ของการตรวจแต่ละประเภท

### 2.3. การตรวจ (Testing)

การตรวจหาการติดเชื้อซาร์สโคโรนาไวรัส 2 ทำโดยใช้การตรวจชนิด rapid test เพื่อตรวจเชิงคุณภาพหาแอนติเจนของเชื้อซาร์สโคโรนาไวรัส 2 (Panbio™ COVID-19 Ag Rapid Test Device (Abbott)) [32] การสกัดสารพันธุกรรมอาร์เอ็นเอจากตัวอย่างจากโพรงจมูก (Nasopharyngeal swabs) ทำโดยใช้เครื่อง automated workstation KingFisher (ThermoFischer, Massachusetts, MA, USA) ซึ่งใช้ชุด viral RNA/pathogen nucleic acid isolation kit (Thermofischer) ตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต ต่อจากนั้นอาร์เอ็นเอได้รับการเพิ่มปริมาณ (PCR amplified) โดยใช้ชุด TaqMan 2019-nCoV Assay Kit (ThermoFischer) ใน Applied Biosystems 7500 หรือเครื่อง QuantStudio5 Real-Time PCR instruments (ThermoFischer) ตามโปรโตคอลและคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต การมีผลการตรวจเป็นบวก (positivity) ได้รับการพิจารณาเมื่อตรวจพบ amplification curve ที่มีค่า Ct ต่ำกว่า 37 สำหรับ target ซาร์สโคโรนาไวรัส 2 ตั้งแต่สองขึ้นไป

## 3. ผลที่ได้ (Results)

**ตารางที่ 2** แสดงผลที่ได้สำหรับ baseline scenario (การตรวจทั้งหมด) การดำเนินการ (intervention) นี้ได้ตรวจวินิจฉัยพบผู้ที่มีผลการตรวจเป็นบวกจำนวนทั้งสิ้น 353 ราย ซึ่งเป็นตัวแทนของการติดเชื้อที่ได้รับการหลีกเลี่ยงจำนวนทั้งสิ้น 1082 ราย (การติดเชื้อที่ได้รับการหลีกเลี่ยงจำนวน 3.07 รายต่อผู้ที่มีผลการตรวจเป็นบวกหนึ่งราย) ในจำนวนนี้เป็นผู้ป่วยที่เข้าพักรักษาตัวในโรงพยาบาลที่ได้รับการหลีกเลี่ยงจำนวน 34 ราย ผู้ป่วยที่เข้าพักรักษาตัวในหน่วยดูแลผู้ป่วยหนักที่ได้รับการหลีกเลี่ยงจำนวน 2 ราย ผู้ที่มีผลสืบเนื่องถาวรที่ได้รับการหลีกเลี่ยงจำนวน 11 ราย และผู้ที่เสียชีวิตที่ได้รับการหลีกเลี่ยงจำนวน 6 ราย ส่วนที่เหลือ (1029 ราย) ได้รับการอนุมานว่าได้รับการรักษาตัวที่บ้าน กลุ่มของการติดเชื้อที่ได้รับการหลีกเลี่ยงนี้เป็นตัวแทนของมูลค่าการประหยัดเงินจำนวนถึง €744,488 ที่ใช้ในทรัพยากรการดูแลสุขภาพ (39%, 27%, 13%, และ 21% ของจำนวนนี้สอดคล้องตรงกันกับจำนวนผู้ป่วยโควิด 19 ที่รักษาตัวที่บ้าน ที่เข้าพักรักษาตัวในโรงพยาบาล ที่เข้าพักรักษาตัวในหน่วยดูแลผู้ป่วยหนัก และที่มีผลสืบเนื่องถาวรตามลำดับ) ถ้าหากว่าปีสุขภาวะ (QALY) เท่ากับ 30.02 ซึ่งเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับการเจ็บป่วย และปีสุขภาวะ (QALY) เท่ากับ 18.92 ซึ่งเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับการเสียชีวิตที่ได้รับการหลีกเลี่ยงได้รับการคิดเป็นตัวเงิน (monetized) ก็จำเป็นจะต้องรวมเอาจำนวน €1,223,661 เข้าไปในผลกระทบนั้นด้วย เพื่อเป็นการสะท้อนถึงการพัฒนาปรับปรุงสุขภาพของประชากร (61% ซึ่งตรงกันกับการเจ็บป่วยที่ได้รับการหลีกเลี่ยง)

ตารางที่ 2. ผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจและสุขภาพของกลยุทธ์วิธีการตรวจผู้คนจำนวนมาก ๆ ในสถานประกอบการในกาตาลุญญา

การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรในการดูแลรักษาสุขภาพที่ ได้รับการหลีกเลี่ยง	จำนวน/ปริมาณ	ค่าใช้จ่าย/หน่วย	ยอดรวม
การติดเชื้อโควิด 19 ทั้งหมดที่ได้รับการหลีกเลี่ยง	1082		
ผู้ป่วยโควิด 19 ที่รักษาตัวที่บ้าน	1029	280	288,072
ผู้ป่วยที่เข้าพักรักษาตัวในโรงพยาบาล ผู้ป่วยที่เข้าพักรักษาตัวในหน่วยดูแลผู้ป่วยหนัก ผู้ป่วยที่มีผลสืบเนื่องถาวร	34	6050	202,899
ผู้ป่วยที่เข้าพักรักษาตัวในโรงพยาบาล ผู้ป่วยที่เข้าพักรักษาตัวในหน่วยดูแลผู้ป่วยหนัก ผู้ป่วยที่มีผลสืบเนื่องถาวร	2	43,400	93,903
ผู้ป่วยที่เข้าพักรักษาตัวในโรงพยาบาล ผู้ป่วยที่เข้าพักรักษาตัวในหน่วยดูแลผู้ป่วยหนัก ผู้ป่วยที่มีผลสืบเนื่องถาวร	11	14,754	159,614
มูลค่าการประหยัดทั้งหมดเนื่องจากการใช้ประโยชน์จาก ทรัพยากรในการดูแลรักษาสุขภาพที่ได้รับการหลีกเลี่ยงคิด เป็นตัวเงิน			€744,488
ผลกระทบทางด้านสุขภาพที่ได้รับการหลีกเลี่ยง			
ปีสุขภาวะที่ได้จากการเจ็บป่วยที่ได้รับการหลีกเลี่ยง		30.02	
ปีสุขภาวะที่ได้จากการเสียชีวิตที่ได้รับการหลีกเลี่ยง		18.92	
มูลค่าการประหยัดทั้งหมดเนื่องจากผลกระทบทางด้าน สุขภาพที่ได้รับการหลีกเลี่ยงคิดเป็นตัวเงิน			€1,223,661
มูลค่าการประหยัดทั้งหมด			
มูลค่าการประหยัดค่าใช้จ่ายทางด้านสังคมต่อผลการตรวจ เป็นบวกหนึ่งราย			€5,575.49
มูลค่าการประหยัดค่าใช้จ่ายทางด้านสังคมต่อการตรวจหนึ่ง ครั้ง			€10.44

### การวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis)

การวิเคราะห์ห้อย่างเดียวกันถูกใช้แยกกันสำหรับการตรวจคัดกรองโดยวิธี PCR และการตรวจคัดกรองโดยวิธีการตรวจหาแอนติเจนอย่างง่ายและรวดเร็ว (ตารางที่ 3) เป็นที่น่าสังเกตว่าความแตกต่างของผลที่ได้ (เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีพื้นฐาน) ระหว่างสถานการณ์เหล่านี้ไม่ได้มาจากประเภทของวิธีการตรวจแต่เพียงอย่างเดียวเท่านั้น แต่ยังมาจากสภาพการณ์ในระหว่างที่ใช้วิธีการตรวจนั้นด้วย (ตัวอย่างเช่นการตรวจหาแอนติเจนอย่างง่ายและรวดเร็วสามารถจัดหาได้ในระหว่างการระบาดระลอกสองเท่านั้น) อัตราการมีผลการตรวจเป็นบวกที่สูงกว่าสำหรับการตรวจโดยวิธี PCR อธิบายได้ถึงผลกระทบที่มากกว่าของการตรวจวิธีนี้ อย่างไรก็ตามอัตราการมีผลการตรวจเป็นบวกไม่มาจากการตรวจหาแอนติเจนอย่างง่ายและรวดเร็วหรือจากการตรวจวิธี PCR ที่พบในการตรวจคัดกรองนี้ก็ตามอัตราการมีผลการตรวจเป็นบวกที่พบในการตรวจคัดกรองกลุ่มประชากรที่ไม่ปรากฏอาการซึ่งดำเนินการโดยระบบงานสาธารณสุขของกาตาลุญญา (1.37%) ในทำนองเดียวกันอัตราการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรในการดูแลรักษาสุขภาพ (การเข้าพักรักษาตัวในโรงพยาบาลและในหน่วยดูแลผู้ป่วยหนัก) และผลกระทบต่อสุขภาพ (การเสียชีวิตและผลสืบเนื่องถาวร) ที่สังเกตพบในกาตาลุญญาต่ำกว่าส่วนอื่น ๆ ของประเทศสเปนอยู่ประมาณ 30% และ 50% ตามลำดับ ด้วยเหตุผลนี้สถานการณ์ที่ 4 จึงได้รับการเสนอโดยใช้อัตราเดียวกันกับที่พบในส่วนอื่น ๆ ของประเทศสเปน ในสถานการณ์นี้ผลกระทบต่อสุขภาพและต่อทรัพยากรในการดูแลรักษาสุขภาพอาจจะสามารถคิดเป็นมูลค่าของการประหยัดค่าใช้จ่ายทางด้านสังคม (social savings) ที่สูงถึง €130.24 ต่อผู้ที่ได้รับการตรวจคัดกรองหนึ่งราย

ตารางที่ 3. สรุปมูลค่าการประหยัดค่าใช้จ่ายทางด้านสังคม (social savings) ของนโยบายการตรวจคัดกรอง (จำนวนเงิน (€) ต่อการตรวจหนึ่งครั้ง

Stage (ระยะที่)	Description (รายละเอียด)	Impact on Use of Health Resources (€) (ผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์จาก ทรัพยากรในการดูแลสุขภาพ)	Monetized Health Impact (€) (ผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยคิดเป็น ตัวเงิน)	Total (€) (ยอดรวม)
1.Base scenario (สถานการณ์ พื้นฐาน)		3.95	6.49	10.44
2.การตรวจวิธี PCR	<ul style="list-style-type: none"> <li>อัตราการมีผลการตรวจ เป็นบวก : 0.51%</li> <li>อัตราการมีผลการตรวจ เป็นบวกในผู้สัมผัสติดต่อก ใกล้ชิด: 24%</li> </ul>	8.38	13.77	22.16
3.การตรวจ วิธีการตรวจหา แอนติเจนอย่าง ง่ายและรวดเร็ว	<ul style="list-style-type: none"> <li>อัตราการมีผลการตรวจ เป็นบวก: 0.06%</li> <li>อัตราการมีผลการตรวจ เป็นบวกในผู้สัมผัสติดต่อก ใกล้ชิด: 48%</li> </ul>	1.39	2.28	3.66
4.สมมติฐานว่ามี อุบัติการณ์สูง	<ul style="list-style-type: none"> <li>อัตราการมีผลการตรวจ เป็นบวก: 1.37%</li> <li>อัตราการเข้าพักรักษาตัว ในโรงพยาบาล : 5.5%</li> <li>อัตราการเข้าพักรักษาตัว ในหน่วยดูแลผู้ป่วยหนัก: 0.4%</li> <li>อัตราการเสียชีวิต: 0.9%</li> <li>อัตราการมีผลสืบเนื่อง ถาวร: 2%</li> </ul>	44.39	85.84	130.24



#### 4. การอภิปราย (Discussion)

มีการดำเนินการตรวจคัดกรองประชากรจำนวนมาก ๆ เพื่อให้สถาบันและหน่วยงานต่าง ๆ เช่น โรงพยาบาลสามารถดำเนินกิจกรรมปกติโดยการตรวจหาเชื้อไวรัสในชุมชนโรงพยาบาลและหยุดการแพร่กระจายเชื้อจนกระทั่งมีวัคซีนโควิด 19 ชนิดต่าง ๆ [33] อย่างไรก็ตาม ผลจากการวิเคราะห์ได้แสดงให้เห็นว่าประโยชน์ของกลยุทธ์วิธีการตรวจคัดกรองดังกล่าวมีมากกว่าประโยชน์ต่อสถาบันหรือหน่วยงานนั้น ๆ โดยการวัดปริมาณผลกระทบที่สำคัญที่มีต่อสังคมส่วนรวม เป็นที่น่าสังเกตว่าจากการศึกษาวิจัยเมื่อเร็ว ๆ นี้จำนวนของผู้ที่มีการสัมผัสติดต่อกับใกล้ชิดต่อคนหนึ่งคนอาจจะสูงถึง 7 คนในบริบทของสถานประกอบการ (ตรงกันข้ามกับจำนวน 3 คนที่อนุमानในการศึกษานี้) [24] ถ้าหากว่าเป็นเช่นนั้นจริงค่าตัวเลขของผลที่ได้ที่เรานำเสนอในที่นี้ก็อาจจะมากกว่านี้

เมื่อเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการศึกษาวิจัยนี้ ผลของอัตราการมีผลการตรวจเป็นบวกในการเฝ้าระวังประชากรในบริบทของกาตาลูญา (1.37%) [34] มีมากกว่านั้นมาก สิ่งนี้เนื่องมาจากความเข้มข้นที่ต่างกันของกลยุทธ์วิธีการตรวจและโพรไฟล์ของประชากรที่วิเคราะห์ แต่ถึงอย่างไรสิ่งนี้ก็ทำให้เราเชื่อได้ว่าการดำเนินการเหล่านี้จะเกี่ยวข้องเป็นอย่างยิ่งสำหรับกลุ่มประชากรที่อ่อนแอเป็นพิเศษต่อการมีเชื้อไวรัสนี้ ความแตกต่างไม่เป็นเอกพันธ์ซึ่งมีความเป็นไปได้ (potential heterogeneity) ในบรรดาสถิติลักษณะทางการค้าซึ่งกลยุทธ์วิธีการตรวจที่แตกต่างกันเหล่านี้ใช้จะต้องนำมาพิจารณาด้วย

ผลที่ได้ของเรามีความหมายสำคัญสองประการ ในด้านหนึ่งบริษัทควรดำเนินการตรวจคัดกรองโรคโควิด 19 ในประชากรจำนวนมาก ๆ ในสถานประกอบการอย่างเป็นระบบ เนื่องจากเป็นประโยชน์สำคัญต่อบริษัทเองในแง่ของการปกป้องสุขภาพอนามัยของพนักงานลูกจ้าง และการผลิตที่ไม่ขาดสาย ในอีกด้านหนึ่งรัฐบาลก็ได้ประโยชน์จำนวนมากในแง่ของการประหยัดค่าใช้จ่ายสาธารณะโดยการส่งเสริมสนับสนุนให้มีการตรวจคัดกรองในสถานประกอบการของภาคเอกชน และดังนั้นจึงควรส่งเสริมสนับสนุนสถานประกอบการเหล่านั้น ยกตัวอย่างเช่น สนับสนุนในรูปแบบของเงินอุดหนุน

#### 5. สรุปผลการวิจัย (Conclusions)

ในบริบทของโควิด 19 กลยุทธ์วิธีการตรวจประชากรจำนวนมาก ๆ ในสถานประกอบการซึ่งดำเนินการโดยการริเริ่มของภาคเอกชนยังให้ประโยชน์มากมายต่อสาธารณสุขทั่วไป สำหรับในกรณีที่เราศึกษาวิจัยซึ่งดำเนินการโดยบริษัทใหญ่ในกาตาลูญานี้ ผลกระทบที่เป็นตัวเงินของการตรวจคัดกรองหมายถึงการที่สามารถประหยัดเงินตราค่าใช้จ่ายทางสังคมซึ่งเท่ากับ €10.44 ต่อครั้งของการตรวจ และจำนวน €5575.59 ต่อผู้ที่มีผลการตรวจเป็นบวกหนึ่งราย 38% ของตัวเลขนี้สอดคล้องตรงกันกับมูลค่าของการประหยัดที่ได้มาจากทรัพยากรในการดูแลสุขภาพสุขภาพที่ได้รับการหลีกเลี่ยง (เตียงผู้ป่วย การเข้าพักรักษาตัวในหน่วยดูแลผู้ป่วยหนัก และการติดตามผู้ที่มีผลการตรวจเป็นบวกที่รักษาตัวที่บ้าน) ในขณะที่ส่วนที่เหลือ 62% สอดคล้องตรงกันกับมูลค่าของการประหยัดที่ได้มาจากการที่ไม่มีผลกระทบต่อสุขภาพ (การเจ็บป่วยและการเสียชีวิตที่ได้รับการหลีกเลี่ยง) สำหรับในสถานการณ์ที่มีอัตราการมีผลการตรวจเป็นบวกสูงกว่านี้และส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยและการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรด้านการดูแลสุขภาพมากกว่านี้ ผลที่ได้เหล่านี้จะสามารถสูงขึ้นไปถึง 10 เท่าตัว (€130.24 ต่อครั้งของการตรวจ หรือ €69,565.59 ต่อผู้ที่มีผลการตรวจเป็นบวกหนึ่งคน)