

การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อปัญหาความชื้นในบ้านพักอาศัยใหม่ในเขตกรุงเทพมหานคร และพื้นที่ข้างเคียงโดยใช้แบบจำลองการถดถอยทวินามเชิงลบ

Analysis of Factors Influencing Moisture Defects in New Residential Buildings in Bangkok and Surrounding Areas Using Negative Binomial Regression

ณัฐพล เสาวนะ^{1,*} และกานตภณ วงศ์พันธุ์ลักษณ์²

¹ ภาควิชาการออกแบบและบริหารงานก่อสร้าง คณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตปราจีนบุรี จ.ปราจีนบุรี

² ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ จ.ปทุมธานี

*Corresponding author; E-mail address: Natthapol.s@itm.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มุ่งศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัญหาความชื้นในบ้านพักอาศัยที่เพิ่งสร้างเสร็จใหม่กับปัจจัยด้านผู้รับเหมาและสิ่งแวดล้อม โดยเก็บข้อมูลจากรายงานการตรวจรับบ้านจำนวน 276 หลังในพื้นที่กรุงเทพมหานครและพื้นที่ใกล้เคียง ตัวแปรที่สนใจได้แก่ ประเภทของผู้รับเหมาและระยะทางจากบ้านถึงแหล่งน้ำที่ใกล้ที่สุดซึ่งหาระยะทางโดยใช้ Google Map API ข้อมูลที่ได้ถูกวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองการถดถอยทวินามเชิงลบ (Negative Binomial Regression) ซึ่งเหมาะสมกับข้อมูลประเภทนับและมีปัญหาการกระจายตัว ผลการวิเคราะห์พบว่า บ้านที่ก่อสร้างโดยผู้รับเหมาท้องถิ่นมีแนวโน้มพบปัญหาความชื้นมากกว่าบ้านที่สร้างโดยบริษัทมหาชนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับปัจจัยด้านระยะทางจากแหล่งน้ำ เมื่อระยะทางเพิ่มขึ้น จะมีแนวโน้มพบปัญหาความชื้นลดลง อย่างไรก็ดี เมื่อคำนวณค่าความความสามารถในการอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลยังอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ซึ่งอาจเกิดจากจำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือการพิจารณาจำนวนปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหายังไม่มากพอ จึงควรมีการเพิ่มกลุ่มตัวอย่างหรือพิจารณาปัจจัยที่อาจเกี่ยวข้องกับปัญหาเพิ่มเติมต่อไป

คำสำคัญ: การส่งมอบบ้าน, ข้อบกพร่อง, ความชื้น, การถดถอยทวินามเชิงลบ, ผู้รับเหมา

Abstract

This study examines the relationship between moisture-related defects in newly constructed residential buildings and two key factors: contractor type and environmental conditions. Data were collected from pre-handover inspection reports of 276 houses located in Bangkok and surrounding areas. The main variables of interest were the contractor type and the shortest distance from each house to the nearest waterway, with distances calculated using the Google Map API. The data, which

are count-based and exhibit overdispersion, were analyzed using Negative Binomial Regression, which is appropriate for such data characteristics. The analysis revealed that houses built by local contractors were significantly more likely to experience moisture problems than those constructed by public companies. Meanwhile, an increase in the distance from waterways was associated with a decrease in moisture-related defects. However, the model's explanatory power remained low, which may be attributed to the sample size or the limited number of factors considered. Further research should involve a larger sample size or include additional relevant variables to enhance the understanding of moisture issues in housing projects.

Keywords: Handover, Defects, Moisture, Negative Binomial Regression, Contractors

1. บทนำ

ปัญหาความชื้นในบ้านพักอาศัยเป็นหนึ่งในข้อบกพร่องด้านกายภาพที่พบได้บ่อยที่สุดในกระบวนการก่อสร้างและการตรวจรับอาคาร [1] โดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีลักษณะภูมิประเทศชุ่มน้ำ หรือมีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง ความชื้นที่แทรกซึมเข้าสู่องค์ประกอบต่างๆ ของบ้านอาจส่งผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อม ตั้งแต่ความเสียหายต่อวัสดุก่อสร้าง การเสื่อมสภาพของโครงสร้าง ไปจนถึงผลเสียด้านสุขภาพของผู้อยู่อาศัย อันเนื่องมาจากเชื้อราและแบคทีเรียในบริเวณที่อับชื้น [2]

สาเหตุของปัญหาดังกล่าวไม่ได้เกิดจากสิ่งแวดล้อมเพียงอย่างเดียว แต่ยังรวมถึงข้อบกพร่องที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนการก่อสร้าง เช่น การวางแผนงานที่ไม่รอบคอบ การเลือกใช้วัสดุที่ไม่เหมาะสม และการติดตั้งระบบกันซึมที่ไม่มีประสิทธิภาพ [3], [4] ปัจจัยด้านมนุษย์จึงถือเป็นปัจจัยสำคัญที่เอื้อต่อ

การเกิดปัญหา ช้ำร้ายยังมีการศึกษาชี้ว่า แม้บริษัทก่อสร้างจะมีชื่อเสียงที่ดี ก็ไม่ได้เป็นการรับประกันว่างานที่ส่งมอบจะปราศจากข้อบกพร่อง [5]

เมื่อพิจารณาจากงานวิจัยระดับนานาชาติ พบว่าข้อบกพร่องที่เกี่ยวข้องกับความชื้น เช่น การรื้อซึม การปรากฏของคราบน้ำ และเชื้อราภายในบ้าน ได้รับการรายงานอย่างต่อเนื่องในช่วงหลายทศวรรษที่ผ่านมา และมักถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มปัญหาสำคัญลำดับต้นๆ ที่พบบ่อยในการตรวจรับบ้าน [1], [4]

อย่างไรก็ตาม ในบริบทของประเทศไทย แม้จะมีการเก็บบันทึกข้อบกพร่องไว้ แต่กลับยังไม่มีมีการวิเคราะห์เชิงระบบเกี่ยวกับความสอดคล้องระหว่างปัจจัยที่อาจส่งผลให้เกิดปัญหาความชื้นเมื่อส่งมอบบ้านใหม่ ด้วยเหตุนี้ การศึกษาเชิงสถิติเพื่อค้นหาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับปัญหาความชื้นในบ้านพักอาศัยจึงมีความสำคัญ เพื่อให้สามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ความเสี่ยงที่จะเกิดปัญหาความชื้นในอนาคต โดยตั้งสมมติฐานงานวิจัยว่าผู้รับเหมาที่เป็นบริษัทมหาชนน่าจะรับมือกับปัญหาความชื้นในบ้านใหม่ได้ดีกว่าผู้รับเหมาท้องถิ่น และระยะทางจากแหล่งน้ำที่ใกล้ขึ้นจะเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดปัญหาความชื้น

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับความชื้นในอาคาร

ปัญหาความชื้นไม่ได้ส่งผลกระทบด้านโครงสร้างอาคารเท่านั้น แต่ยังส่งผลร้ายต่อสุขภาพของผู้อยู่อาศัย และก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาในระยะยาว ตัวอย่างของผลกระทบ ได้แก่ การเสื่อมสภาพของวัสดุ เช่น ไม้ และคอนกรีต ซึ่งทำให้โครงสร้างไม่มั่นคง การสะสมของเชื้อราและแบคทีเรียที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ รวมถึงความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งปอดและโรคทางเดินหายใจ [6] นอกจากนี้ ค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมที่ตามมา มักจะสูง ส่งผลให้ผู้พักอาศัยเกิดความไม่พึงพอใจ และอาจส่งผลกระทบต่อภาพลักษณ์และความน่าเชื่อถือของผู้พัฒนาโครงการในระยะยาว [7] ตัวอย่างปัญหาความชื้นในบ้านพักอาศัยแสดงไว้ในรูปที่ 1 จากรูป จะเห็นได้ว่าสีที่ทาผนังไว้เริ่มมีการพองและหลุดร่อน ในขณะที่คอนกรีตก็มีการแตกร้าวเนื่องจากเกิดสนิมที่เหล็กเสริมทำให้ดินเนื้อคอนกรีตออกมา



รูปที่ 1 ตัวอย่างปัญหาความชื้นในบ้านพักอาศัย

โดยทั่วไป ความชื้นในอาคารสามารถมาจากหลายแหล่ง เช่น ความชื้นในอากาศ การรื้อซึมจากท่อประปาหรืออุปกรณ์ภายในบ้าน รวมถึงการใช้งานและทำความสะอาด อย่างไรก็ตาม สำหรับบ้านที่เพิ่งก่อสร้างเสร็จใหม่ ๆ ปัญหาความชื้นมักมีที่มาจากแหล่งภายนอก เช่น ความชื้นจากใต้ดิน

หรือการแทรกซึมจากผนังและหลังคา [8] ซึ่งวัสดุก่อสร้างและคุณภาพของการก่อสร้างถือเป็นองค์ประกอบสำคัญที่มีอิทธิพลโดยตรงต่อการเกิดปัญหาความชื้นในระยะเริ่มต้น [9], [10] การควบคุมความชื้นอย่างเหมาะสมตั้งแต่ขั้นตอนออกแบบและก่อสร้างจึงเป็นแนวทางสำคัญในการยืดอายุการใช้งานของอาคารและรักษาคุณภาพชีวิตของผู้อยู่อาศัยในระยะยาว

2.2 ปัจจัยที่อาจส่งผลกระทบต่อปัญหาความชื้นในบ้านพักอาศัยใหม่

ปัญหาความชื้นในบ้านที่เพิ่งสร้างเสร็จใหม่มักเกิดจากสองกลุ่มปัจจัยหลัก ได้แก่ (1) สภาพแวดล้อมของพื้นที่ตั้ง และ (2) กระบวนการก่อสร้างของผู้รับเหมา [8]

2.2.1 สภาพแวดล้อมของพื้นที่ตั้ง

สำหรับปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมของพื้นที่ตั้ง งานวิจัยในประเทศไทยพบว่าในพื้นที่กรุงเทพมหานครและปริมณฑล มีบ้านใหม่ถึงร้อยละ 22 ที่มีปัญหาความชื้น โดยจังหวัดที่พบปัญหามากที่สุด ได้แก่ สมุทรสาคร (ร้อยละ 75) นนทบุรี (ร้อยละ 30) และนครปฐม (ร้อยละ 22) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ที่อยู่ใกล้แหล่งน้ำหรือมีความชื้นใต้ดินสูง [11] นอกจากนี้ ข้อมูลจากกรมพัฒนาที่ดินยังระบุว่า พื้นที่แหล่งน้ำในแผ่นดินของประเทศไทยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ปัจจุบันประเทศไทยมีแหล่งน้ำในแผ่นดินตามธรรมชาติประมาณ 41,847 แห่ง คิดเป็นพื้นที่ราว 17,432 ตารางกิโลเมตร ข้อมูลจากกองจัดการความหลากหลายทางชีวภาพระบุว่า พื้นที่แหล่งน้ำในประเทศไทยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจากประมาณ 5.1 ล้านไร่ในปีพ.ศ. 2543 เป็นกว่า 9.3 ล้านไร่ในปีพ.ศ. 2561 [12] โดยแหล่งน้ำประเภทต่าง ๆ เช่น คลอง หนอง บึง และแหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น ล้วนมีศักยภาพในการส่งผลกระทบต่อความชื้นในบริเวณโดยรอบ [8]

แม้ว่าในทางปฏิบัติจะเป็นเรื่องยากที่จะประเมินระดับน้ำใต้ดินได้โดยตรง แต่หลายงานวิจัยในต่างประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา [13] และสวีเดน [14] พบว่า บริเวณใกล้แหล่งน้ำเปิด เช่น แม่น้ำ หรือลำธาร มักเป็นจุดที่เกิดการแลกเปลี่ยนระหว่างน้ำผิวดินกับน้ำใต้ดิน ซึ่งอาจเพิ่มความเสี่ยงต่อความชื้นในบริเวณที่อยู่อาศัย การประเมินระยะทางจากตัวบ้านไปยังแหล่งน้ำใกล้เคียงจึงน่าจะสามารถนำมาใช้เป็นตัวแปรตัวหนึ่งในการคาดการณ์ความเสี่ยงด้านความชื้นได้

ในปัจจุบัน มีหลายองค์กรที่ให้ข้อมูลตำแหน่งแหล่งน้ำแบบสาธารณะในอินเทอร์เน็ต เช่น Thailand Waterways (OpenStreetMap Export) [15] และ Thailand Hydrology Data 2024 [16] ซึ่งช่วยให้สามารถคำนวณระยะทางจากจุดที่สนใจไปยังแหล่งน้ำใกล้เคียงได้โดยไม่ต้องใช้แรงงานมากนัก เพียงแค่ทราบพิกัดของจุดที่สนใจจาก Google Map API [17] ซึ่งสามารถดึงค่าข้อมูลเหล่านี้ได้อย่างอัตโนมัติ และใช้การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อวัดระยะทางที่ใกล้ที่สุดไปยังแหล่งน้ำที่มีข้อมูลจากชุดข้อมูลสาธารณะก็สามารถทราบระยะทางได้โดยง่าย

2.2.2 กระบวนการก่อสร้างของผู้รับเหมา

ความเร่งรีบในการก่อสร้าง การใช้วัสดุที่ไม่มีคุณภาพ หรือขาดมาตรการป้องกันความชื้นระหว่างการทำงาน เช่น การติดตั้งฉนวนกันความชื้นที่ไม่ถูกต้อง หรือการไม่ตรวจสอบรอยรั่วในระบบท่อและหลังคา ล้วนเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดความชื้นในระยะเริ่มต้นของบ้าน [2] ดังนั้น การควบคุมคุณภาพของวัสดุและกระบวนการก่อสร้างในทุกขั้นตอนจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการป้องกันปัญหาความชื้นตั้งแต่ต้นทาง อย่างไรก็ตาม การเลือกผู้รับเหมาในประเทศไทยยังคงใช้เรื่องราคาเป็นปัจจัยหลักในการเลือกผู้รับเหมา [18] ทำให้งานก่อสร้างหลายสถานที่มักใช้ผู้รับเหมาท้องถิ่นซึ่งมีข้อได้เปรียบด้านราคา เนื่องจากเป็นคนในพื้นที่และไม่ได้มีต้นทุนในการบริหารบริษัทมากนัก เนื่องจากมิได้จดทะเบียนเป็นบริษัทหรือจดทะเบียนเป็นบริษัทจำกัด แต่อาจไม่ได้มีการควบคุมการก่อสร้างได้เท่าบริษัทเอกชนระดับมหาชนที่เป็นผู้พัฒนาอสังหาริมทรัพย์โดยตรง และหากมีข้อพิพาทก็อาจนำไปสู่การฟ้องร้องกันต่อไป [19] ซึ่งเป็นเรื่องที่น่าสับสนว่าประเภทของผู้รับเหมาจะสามารถส่งผลถึงปัญหาความชื้นในบ้านที่เพิ่งสร้างเสร็จอย่างมีความสำคัญทางสถิติหรือไม่

2.2.3 เครื่องมือวิเคราะห์ความเกี่ยวข้องระหว่างปัญหาความชื้นกับปัจจัยต่าง ๆ

ข้อมูลจำนวนปัญหาความชื้นในบ้านพักอาศัยเป็นข้อมูลประเภทนับ ซึ่งไม่สามารถวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองเชิงเส้นปกติ (Linear Regression) ได้ เนื่องจากลักษณะการแจกแจงของข้อมูลไม่เป็นปกติ และมีแนวโน้มจะมีค่าศูนย์จำนวนมาก

การถดถอยปัวซอง (Poisson Regression) [20] เป็นเครื่องมือวิเคราะห์ที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลประเภทนับ แต่มีข้อจำกัดเรื่องสมมติฐานว่าค่าเฉลี่ยต้องเท่ากับค่าความแปรปรวน (Equidispersion) ซึ่งไม่สอดคล้องกับข้อมูลจริงเสมอไป [21] ในกรณีที่ความแปรปรวนของข้อมูลมากกว่าหรือเกินกว่าค่าเฉลี่ย จะทำให้ข้อมูลมีลักษณะกระจายตัว (Dispersion) ควรใช้การถดถอยทวินามเชิงลบ (Negative Binomial Regression) [22] ซึ่งสามารถจัดการกับความแปรปรวนที่มากกว่าค่าเฉลี่ยได้อย่างเหมาะสม เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ความเกี่ยวข้องระหว่างปัญหาความชื้นกับปัจจัยต่าง ๆ

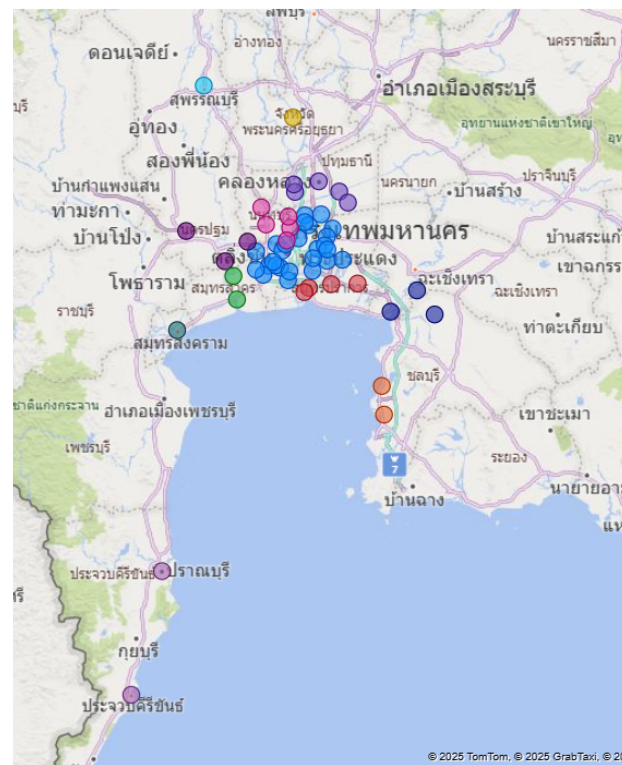
3. วิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้แบ่งขั้นตอนการวิจัยออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การเก็บรวบรวมข้อมูล (2) การหาตำแหน่งพิกัดของตัวอย่างบ้านต่าง ๆ (3) การหาระยะทางจากตัวอย่างบ้านถึงแหล่งน้ำที่ใกล้ที่สุด และ (4) การวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอน ดังนี้

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับจำนวนปัญหาความชื้นในบ้านพักอาศัยที่ตรวจรับในขั้นตอนก่อนส่งมอบ โดยมุ่งเน้นศึกษาความเกี่ยวข้องระหว่างจำนวนกรณีปัญหาความชื้นกับ 2 ปัจจัยหลัก ได้แก่ (1) ระยะทางจากตัวอย่างบ้านถึงแหล่งน้ำที่ใกล้ที่สุด และ (2) ประเภทของผู้รับเหมาที่สร้างบ้านหลังนั้น

ข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลทุติยภูมิ ซึ่งได้จากแบบประเมินการตรวจรับบ้านก่อนส่งมอบที่ดำเนินการโดยวิศวกรที่มีความเชี่ยวชาญด้านการตรวจรับบ้าน โดยเฉพาะ ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมในระหว่างเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2564 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2567 โดยมีสถานที่เก็บข้อมูลอยู่ในเขตกรุงเทพมหานครและจังหวัดใกล้เคียง ประเภทบ้านพักอาศัยได้แก่ บ้านเดี่ยว บ้านแฝด และบ้านแถว คัดเลือกตัวอย่างแบบสุ่ม โดยได้รับความร่วมมือจากวิศวกรที่ให้ข้อมูล รวมทั้งหมดจำนวน 276 หลัง โดยมีข้อมูลจำนวนกรณีปัญหาความชื้นในแต่ละตัวอย่างพร้อมข้อมูลตัวแปรที่เกี่ยวข้องในแต่ละรายการ ได้แก่ ตำแหน่งที่ตั้งของตัวอย่างในรูปแบบที่อยู่ทั่วไป และประเภทของผู้รับเหมาที่สร้างตัวอย่างนั้น โดยแบ่งออกเป็น ผู้รับเหมาท้องถิ่น และผู้รับเหมาที่เป็นบริษัทมหาชน เขตหรืออำเภอทั้งหมดที่มีตัวอย่างบ้านในการวิจัยนี้แสดงไว้ในรูปที่ 2 และอัตราส่วนตัวอย่างที่สร้างโดยผู้รับเหมาแต่ละประเภท แสดงไว้ในตารางที่ 1



● กรุงเทพมหานคร ● ฉะเชิงเทรา ● ชลบุรี ● นครปฐม ● นนทบุรี ● ปทุมธานี ● ประจวบคีรีขันธ์
● พระนครศรีอยุธยา ● สมุทรปราการ ● สมุทรสงคราม ● สมุทรสาคร ● สุพรรณบุรี

รูปที่ 2 แผนที่แสดงตำแหน่งเขตหรืออำเภอของบ้านตัวอย่างในงานวิจัย

ตารางที่ 1 ตัวอย่างบ้านในงานวิจัยแบ่งโดยประเภทของผู้รับเหมาที่ก่อสร้าง

ประเภทของผู้รับเหมา ที่สร้างบ้านตัวอย่าง	สร้างโดยผู้รับเหมา ท้องถิ่น (ตัวอย่าง)	สร้างโดยผู้รับเหมา ที่เป็นบริษัทมหาชน (ตัวอย่าง)	รวม (ตัวอย่าง)
จำนวน	98	178	276

3.2 การหาตำแหน่งพิกัดของตัวอย่างบ้านต่าง ๆ

เนื่องจากข้อมูลที่ใช้ในการทำวิจัยนี้ อยู่ในรูปแบบของรายงานการตรวจรับบ้าน ซึ่งมีเพียงที่อยู่ทั่วไปตามทะเบียนบ้านเท่านั้น อย่างไรก็ตามการจะคำนวณระยะทางจากตัวอย่างบ้านถึงแหล่งน้ำอย่างแม่นยำจำเป็นต้องมีพิกัดของบ้านที่แน่ชัดในแผนที่ โดยงานวิจัยนี้ เลือกใช้พิกัดละติจูด (Latitude) และลองจิจูด (Longitude) เพื่อแทนตำแหน่งที่ตั้งตัวอย่างบ้านนั้น ๆ ในแผนที่ ถึงกระนั้น รายงานการตรวจรับบ้านโดยปกติมักไม่มีพิกัดละติจูดและลองจิจูดของบ้านที่แน่ชัด จึงจำเป็นต้องมีการหาพิกัดของบ้านเพื่อเป็นค่าตั้งต้นในกาคำนวณระยะทางต่อไป

ผู้วิจัยเลือกใช้การค้นหาลูกบ้านในรูปแบบละติจูดและลองจิจูดผ่านทางการใช้ Google Maps API [17] เพื่อลดระยะเวลาและแรงงานที่ต้องใช้ โดยค่าตัวแปรตั้งต้นที่ใช้ในการค้นหาคือที่อยู่ตามทะเบียนบ้านของตัวอย่างบ้านแต่ละหลัง จากนั้นใช้ Google Maps API ค้นหาพิกัดละติจูดและลองจิจูดของตัวอย่างบ้านเหล่านั้นแบบอัตโนมัติ ผลที่ได้คือ พิกัดละติจูดและลองจิจูดของตัวอย่างบ้านแต่ละหลังตามที่มีข้อมูลปรากฏใน Google Maps ตัวอย่างรหัสเทียม (Pseudo Code) ที่ใช้ในงานวิจัยขั้นตอนนี้ แสดงไว้ในอัลกอริทึม 1

อัลกอริทึม 1 การหาพิกัดบ้านในรูปแบบละติจูดและลองจิจูดจากที่อยู่ตามทะเบียนบ้าน

ตัวแปรตั้งต้น: ชุดข้อมูลที่อยู่ตัวอย่างบ้านแต่ละหลังตามทะเบียนบ้าน ($H_i | i = 1, 2, 3, \dots, 276$)

ผลลัพธ์: พิกัดละติจูดและลองจิจูดของตัวอย่างบ้านแต่ละหลัง ($H_i(lat, long) | i = 1, 2, 3, \dots, 276$)

- 1 นำเข้าไลบรารีสำหรับการจัดการข้อมูลตาราง (pandas [23]) และเชื่อมต่อ Google Maps API (googlemaps)
- 2 โหลดชุดข้อมูลที่อยู่ตัวอย่างบ้านแต่ละหลัง (H)
- 3 เริ่มต้นการเชื่อมต่อ Google Maps API โดยใช้ API Key
- 4 ส่งคำขอ (Request) ไปที่ Google Maps Geocoding API ด้วยที่อยู่แต่ละหลัง (H_i)
- 5 ถ้าได้รับผลลัพธ์กลับมา:
- 6 ดึงตำแหน่งพิกัดละติจูดและลองจิจูดจากผลลัพธ์ $H_i(lat, long)$
- 7 บันทึกค่าพิกัดนั้น
- 8 ถ้าไม่ได้ผลลัพธ์ หรือเกิดข้อผิดพลาด:
- 9 บันทึก $H_i(lat, long)$ เป็น (None, None) เพื่อรอตรวจสอบ
- 10 บันทึกชุดข้อมูลใหม่ที่มีพิกัดแล้ว

สำหรับระยะทางจากตัวอย่างบ้านถึงแหล่งน้ำที่ใกล้ที่สุดนั้น วัดเป็นระยะทางในหน่วยเมตร โดยมีวิธีการคำนวณ คือ ใช้พิกัดของบ้านในรูปแบบละติจูดและลองจิจูดในขั้นตอนก่อนหน้านี้นี้เป็นค่าเริ่มต้น จากนั้นให้โปรแกรมคอมพิวเตอร์คำนวณหาระยะทางที่ใกล้ที่สุดจากตำแหน่งบ้านนั้นไปยังพิกัดละติจูดและลองจิจูดของแหล่งน้ำในชุดข้อมูลสาธารณะที่ใกล้ที่สุด โดยใช้สูตรดังแสดงในสมการที่ (1)

$$d = \sqrt{(lat_2 - lat_1)^2 + (long_2 - long_1)^2} \quad (1)$$

เมื่อ d คือ ระยะทางจากจุดทั้งสองจุดจากตัวอย่างบ้านถึงแหล่งน้ำที่สนใจ, lat_1 และ $long_1$ คือ พิกัดละติจูดและลองจิจูดของตัวอย่างบ้าน และ lat_2 และ $long_2$ คือ พิกัดละติจูดและลองจิจูดของแหล่งน้ำที่สนใจ อย่างไรก็ตาม พิกัดละติจูดและลองจิจูดที่มีอยู่เป็นเพียงองศาซึ่งมีค่าไม่เท่ากันบนทุกตำแหน่งของโลก จึงต้องมีการฉายลงบนระนาบ (Projection) จากทรงกลมให้เป็นระนาบแบนก่อน โดยใช้ระบบ UTM (Universal Transverse Mercator) ซึ่งประเทศไทยอยู่ในพื้นที่ 47N สำหรับรหัสเทียมของการทำงานของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในกระบวนการทำงานในขั้นตอนนี้ แสดงไว้ในอัลกอริทึม 2

อัลกอริทึม 2 การหาระยะทางที่ใกล้ที่สุดจากตัวอย่างบ้านแต่ละหลังไปยังแหล่งน้ำที่ใกล้ที่สุด

ตัวแปรตั้งต้น:

- ชุดข้อมูลพิกัดละติจูดและลองจิจูดตัวอย่างบ้านแต่ละหลัง ($H_i(lat, long) | i = 1, 2, 3, \dots, 276$)
- ชุดข้อมูลสาธารณะแสดงตำแหน่งแหล่งน้ำในประเทศ (W)

ผลลัพธ์: ระยะทางที่ใกล้ที่สุดถึงแหล่งน้ำของตัวอย่างบ้านแต่ละหลัง ($H_i(d) | i = 1, 2, 3, \dots, 276$)

- 1 นำเข้าไลบรารีสำหรับการจัดการข้อมูลตาราง (pandas)
- 2 โหลดไฟล์ชุดข้อมูลพิกัดละติจูดและลองจิจูดตัวอย่างบ้านแต่ละหลัง (H) และชุดข้อมูลแหล่งน้ำสาธารณะ (W)
- 3 วงซ้ำแบบ for-loop สำหรับทุก H_i ใน H
- 4 ประกาศตัวแปรระยะทาง $d = 99999$
- 5 วงซ้ำแบบ for-loop สำหรับทุก W_i ใน W
- 6 คำนวณระยะทาง d จาก $H_i(lat, long)$ ไปยัง $W_i(lat, long)$ ผ่านการฉายลงบนระนาบ UTM Zone 47N (ประเทศไทย)
- 7 หาก d ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่า d เดิม:
- 8 แทนค่า d เดิมด้วย d ใหม่
- 9 บันทึกค่า d ลงในชุดข้อมูลที่อยู่ตัวอย่างบ้าน (H) ของตัวอย่างบ้านเหล่านั้น $H_i(d)$
- 10 บันทึกชุดข้อมูลใหม่ที่มีระยะทางถึงแหล่งน้ำที่ใกล้ที่สุดแล้ว

3.3 การหาระยะทางจากตัวอย่างบ้านถึงแหล่งน้ำที่ใกล้ที่สุด

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา และการใช้แบบจำลองในการคำนวณความเกี่ยวข้องระหว่างปัญหาความชื้นกับปัจจัยที่สนใจ สำหรับสถิติเชิงพรรณนาที่ใช้ในงานวิจัยนี้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่ามากที่สุด ค่าน้อยที่สุด และส่วนเบี่ยงเบนควอไทล์

อย่างไรก็ดี ก่อนการใช้การถดถอยปัวซองได้ จะต้องมีการทำการทดสอบสมมติฐานหลักของข้อมูลก่อนว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ความแปรปรวนซึ่งเป็นหัวใจหลักของการถดถอยปัวซองหรือไม่ [21] โดยใช้สมการ (2) และ (3)

$$\text{Pearson Chi-square} = \sum_{i=1}^n \frac{(y_i - \hat{\mu}_i)^2}{\hat{\mu}_i} \quad (2)$$

$$\text{Dispersion} = \frac{\text{Pearson Chi-square}}{df} \quad (3)$$

เมื่อ y_i คือ ค่าที่สังเกตได้จริง (จำนวนปัญหาความชื้น) $\hat{\mu}_i$ คือ ค่าที่คาดการณ์จากแบบจำลอง และ df คือ Degree of Freedom ซึ่งมีค่าเท่ากับส่วนต่างของจำนวนตัวอย่างลบด้วยจำนวนพารามิเตอร์ในแบบจำลอง หากคำนวณค่าการกระจาย (Dispersion) แล้วมีค่าเท่ากับ 1 จึงสามารถใช้การถดถอยปัวซองเป็นวิธีการวิเคราะห์ได้ โดยสมมติฐานว่าค่าความคาดหวังของตัวแปรตามเป็นฟังก์ชันเชิงเส้นของตัวแปรอิสระภายใต้รูปแบบของ Log-link Function รูปแบบของแบบจำลองที่ใช้ในการวิเคราะห์ แสดงไว้สมการที่ (4)

$$\log(\lambda_i) = \beta_0 + \beta_1 \cdot x_i + \beta_2 \cdot y_i \quad (4)$$

เมื่อ λ_i คือ จำนวนปัญหาความชื้นที่คาดว่าจะเกิดกับบ้านหลังที่ i ในขณะที่ β_0 คือ ค่าคงที่ของสมการ β_1 และ x_i คือ สัมประสิทธิ์และตัวแปรอิสระประเภทของผู้รับเหมาที่สร้างบ้านหลังที่ i ซึ่งเป็นตัวแปรอิสระแบบกลุ่ม (ผู้รับเหมาท้องถิ่น หรือ ผู้รับเหมาที่เป็นบริษัทมหาชน) และสุดท้าย β_2 และ y_i คือ สัมประสิทธิ์และตัวแปรอิสระระยะทางจากบ้านหลังที่ i ถึงแหล่งน้ำที่ใกล้ที่สุด ซึ่งเป็นตัวแปรอิสระเชิงปริมาณ อย่างไรก็ตามหากการกระจายตัวมีความผิดปกติเกิดขึ้น ต้องมีการเปลี่ยนแบบจำลองเป็นการถดถอยทวินามเชิงลบซึ่งรูปสมการยังคงเดิม แต่ต้องมีการปรับแก้ค่า λ_i ด้วยค่า $\alpha \lambda_i^2$ เมื่อ α คือ ค่าประมาณการการกระจายตัวของข้อมูลโดยใช้วิธี Maximum Likelihood Estimation (MLE) [22]

ค่าที่ได้จากแบบจำลองจะถูกแปลงเป็นค่า Exp(Coef) ซึ่งใช้ตีความเป็นอัตราส่วนการเกิด (Rate Ratio) เช่น ค่า $\text{Exp(Coef)} < 1$ หมายถึง ความเสี่ยงลดลง และค่า > 1 หมายถึง ความเสี่ยงเพิ่มขึ้น การประเมินนัยสำคัญทางสถิติพิจารณาจาก ค่า P-value ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 นอกจากนี้ยังมีการคำนวณ R^2 เทียม (Pseudo R^2) ซึ่งเป็นหนึ่งในวิธีวัดความเหมาะสมของแบบจำลองโดยใช้ Log-likelihood แทน มีสูตรดังสมการที่ (5)

$$\text{Pseudo } R^2 = 1 - \frac{\log L_{\text{model}}}{\log L_{\text{null}}} \quad (5)$$

โดย $\log L_{\text{model}}$ คือ ความน่าจะเป็นในรูปแบบ Log ของแบบจำลองที่ใส่ตัวแปรอิสระ และ $\log L_{\text{null}}$ คือ ความน่าจะเป็นในรูปแบบ Log

ของแบบจำลองที่ไม่มีตัวแปรอิสระ (Intercept-only Model) โปรแกรมและเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ที่ใช้ภาษาโปรแกรม Python 3.11 สำหรับดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้แพ็คเกจที่เกี่ยวข้อง คือ pandas สำหรับจัดการและเตรียมข้อมูล และ statsmodels [24] สำหรับสร้างแบบจำลอง

4. ผลการวิจัย

ผลการวิจัยของงานวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ (1) ผลการวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนา และ (2) ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างปัญหาความชื้นกับปัจจัยที่สนใจด้วยแบบจำลอง

4.1 ผลการวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนา

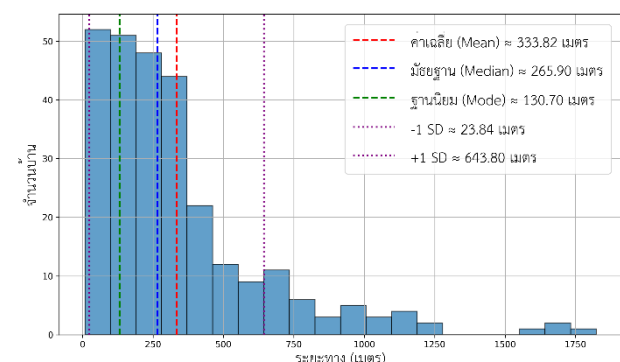
ค่าสถิติเชิงพรรณนาของการวิจัยเกี่ยวกับประเภทของผู้รับเหมาและความชื้นแสดงไว้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าสถิติเชิงพรรณนาของการวิจัยเมื่อพิจารณาตัวแปรประเภทผู้รับเหมา

ประเภทผู้รับเหมา	จำนวนบ้าน (หลัง)	ค่าเฉลี่ย ปัญหา (ปัญหา)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ปัญหา)	ค่ามากที่สุด (ปัญหา)	ค่ามากที่สุด (ปัญหา)	ค่ามัธยฐาน (ปัญหา)
ผู้รับเหมาท้องถิ่น	98	0.93	2.84	0	22	0
ผู้รับเหมาที่เป็นบริษัทมหาชน	178	0.52	1.47	0	12	0

จากตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่า บ้านที่ก่อสร้างโดยผู้รับเหมาในท้องถิ่นมีค่าเฉลี่ยจำนวนปัญหาความชื้นสูงกว่าบ้านที่สร้างโดยผู้รับเหมาที่เป็นบริษัทมหาชน นอกจากนี้ ยังมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่สูงกว่า แสดงให้เห็นถึงความไม่แน่นอนของคุณภาพการทำงานเกี่ยวกับปัญหาความชื้นที่มีมากกว่าผู้รับเหมาที่เป็นบริษัทมหาชน

สำหรับระยะห่างจากตัวอย่างบ้านไปยังแหล่งน้ำที่ใกล้ที่สุดของการทดลองแสดงไว้ในรูปที่ 3 และค่าสถิติเชิงพรรณนาของระยะทางจากตัวอย่างบ้านไปยังแหล่งน้ำที่ใกล้ที่สุดแสดงไว้ในตารางที่ 3



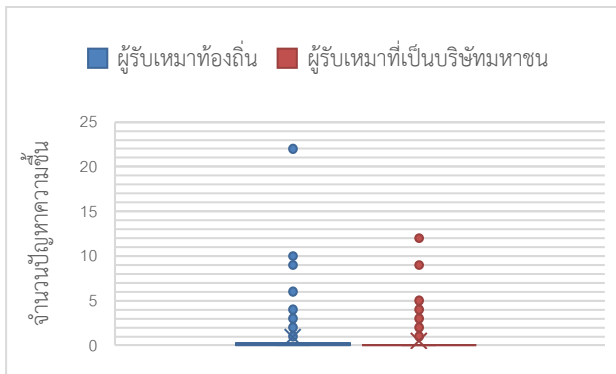
รูปที่ 3 การกระจายตัวของข้อมูลตัวอย่างในงานวิจัยระหว่างจำนวนบ้านและระยะทางถึงแหล่งน้ำที่ใกล้ที่สุด

ตารางที่ 3 ค่าสถิติเชิงพรรณนาของระยะทางจากตัวอย่างบ้านไปยังแหล่งน้ำที่ใกล้ที่สุด

ค่าเฉลี่ย (เมตร)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (เมตร)	ระยะห่างที่ไกลที่สุด (เมตร)	ระยะห่างที่ใกล้ที่สุด (เมตร)
333.82	309.98	1,823.58	7.77

จากรูปที่ 3 และตารางที่ 3 พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีการกระจายตัวแบบเบ้ขวา กล่าวคือ ข้อมูลส่วนใหญ่มีความใกล้เคียงแหล่งน้ำมาก โดยกลุ่มตัวอย่างมีระยะห่างเฉลี่ยประมาณ 334 เมตร ถึงแหล่งน้ำที่ไกลที่สุด มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ประมาณ 310 เมตร กล่าวคือ ที่ระยะช่วง ± 1 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ประมาณ 23 ถึง 644 เมตร คิดเป็นร้อยละ 81 ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด โดยข้อมูลทั้งหมดมีระยะห่างไกลที่สุดคือ 1,823.58 เมตร และใกล้ที่สุดเพียง 7.77 เมตร

จากการรวบรวมข้อมูล พบว่า ตัวอย่างบ้านทั้งหมด 276 หลัง มีบ้านที่ตรวจพบความชื้นจำนวน 61 หลัง คิดเป็นร้อยละ 22.1 และไม่พบปัญหาความชื้น 215 หลัง คิดเป็นร้อยละ 77.9 โดยมีการแสดงผลของข้อมูลแบบแผนภูมิกล่อง (Box and Whisker Plot) ระหว่างจำนวนปัญหาความชื้นในแต่ละตัวอย่างเทียบกับประเภทผู้รับเหมา ดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 แผนภูมิกล่องของข้อมูลจำนวนปัญหาความชื้นในแต่ละตัวอย่างเทียบกับประเภทผู้รับเหมา

จากแผนภูมิในรูปที่ 4 จะเห็นได้ว่า ทั้งสองกลุ่มมีลักษณะการกระจายของข้อมูลที่ไม่สมมาตร แสดงถึงอิทธิพลของข้อมูลค่าผิดปกติบางจุด (Outliers) ซึ่งทำให้ค่าเฉลี่ย (กากบาท) เบี่ยงเบนไปจากแนวโน้มกลางของกลุ่ม ค่าเฉลี่ยของทั้งสองข้อมูลอยู่นอกกล่องที่เป็นขอบเขตของควอไทล์ที่ 1 และ 3 กล่าวคือ ค่าข้อมูลผิดปกติตั้งค่าเฉลี่ยให้สูงขึ้นจนทะลุควอไทล์ที่ 3 อย่างไม่รู้ที่ ข้อมูลเหล่านี้มีจำนวนน้อย ประมาณร้อยละ 5 หรือน้อยกว่า (บ้านที่มีจำนวนปัญหาความชื้นตั้งแต่ 5 ปัญหาขึ้นไปสำหรับประเภทผู้รับเหมาท้องถิ่นมี 5 หลัง และประเภทผู้รับเหมาที่เป็นบริษัทมหาชนมี 4 หลัง) ข้อมูลเหล่านี้จึงไม่ส่งผลกับภาพรวมของกลุ่มตัวอย่างมากนัก รวมถึงแบบจำลองการถดถอยปัวซองหรือแบบจำลองการถดถอยทวินามเชิงลบเองก็สามารถรับมือกับค่าผิดปกติเหล่านี้ได้ดี ดังนั้น เพื่อให้ข้อมูลสอดคล้องกับความเป็นจริงมากที่สุด ค่าผิดปกติเหล่านี้จะไม่ถูกตัดออกจากการวิเคราะห์ขั้นต่อไป

4.2 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างปัญหาความชื้นกับปัจจัยที่สนใจด้วยแบบจำลอง

ก่อนการใช้แบบจำลอง ต้องมีการทดสอบค่าการกระจายตัวของข้อมูลว่าอยู่ในรูปแบบที่สอดคล้องกับทฤษฎีแบบจำลองหรือไม่ โดยหลังจากแทนค่าในสมการที่ (2) และ (3) แล้ว พบว่า ค่าการกระจายตัวนั้น มีค่าเท่ากับ 5.13 ซึ่งมากกว่า 1 เป็นการกระจายตัวแบบ Overdispersion ทำให้ไม่สามารถใช้แบบจำลองการถดถอยปัวซองที่ค่าการกระจายตัวต้องมีค่าเท่ากับ 1 [20] ได้ งานวิจัยนี้จึงเลือกใช้การถดถอยทวินามเชิงลบในการวิเคราะห์ข้อมูลแทน

ผลการแทนข้อมูลตัวอย่างบ้านที่มีจำนวนปัญหาความชื้นเป็นตัวแปรตาม โดยมีตัวแปรอิสระคือประเภทของผู้รับเหมา และระยะห่างระหว่างบ้านและแหล่งน้ำที่ไกลที่สุด แสดงไว้ในตารางที่ 4 ซึ่งมีค่าที่ใช้ในการอธิบายข้อมูล ได้แก่ (1) ค่าสัมประสิทธิ์ (Coef.) แสดงค่าผลกระทบของตัวแปรอิสระต่อ $\log(\lambda)$ (2) P-value คือ ค่านัยสำคัญทางสถิติ (3) Exp(Coef) แสดงอัตราส่วนการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ (4) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE) แสดงความไม่แน่นอนของการประมาณ Coef. และ (5) ช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (95% Confidence Interval (CI))

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองการถดถอยทวินามเชิงลบ

ตัวแปร	Coef.	P-value	Exp(Coef)	SE	ขอบล่าง 95% CI	ขอบบน 95% CI
ตัวแปรตั้งต้น	-0.342	0.039	-	0.166	0.513	0.982
ผู้รับเหมาท้องถิ่น	+0.545	0.006	1.720	0.197	1.173	2.535
ระยะห่างระหว่างบ้านและแหล่งน้ำที่ไกลที่สุด (เมตร)	-0.001	0.007	0.999	0.000	0.998	0.9997

จากค่าในตารางที่ 4 สามารถวิเคราะห์ได้ว่า ตัวอย่างบ้านที่ใช้บริการผู้รับเหมาท้องถิ่นมีแนวโน้มจะเกิดปัญหาความชื้นมากกว่าประมาณร้อยละ 72 เมื่อเทียบกับตัวอย่างที่ใช้ผู้รับเหมาที่เป็นบริษัทมหาชนในการก่อสร้าง และตัวอย่างบ้านที่อยู่ไกลออกไปจากแหล่งน้ำมากขึ้น จะมีโอกาสที่จะเจอปัญหาความชื้นลดลงประมาณร้อยละ 0.1 ต่อเมตรเมื่อควบคุมปัจจัยอื่นทั้งหมด ซึ่งเมื่อพิจารณาค่า P-value จากแบบจำลองแล้ว พบว่า ทั้งตัวแปรประเภทผู้รับเหมา และระยะทางจากแหล่งน้ำ มีความสัมพันธ์กับจำนวนปัญหาความชื้นในบ้านอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างมาก ($p < 0.01$) นอกจากนี้ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE) ของตัวแปรที่ศึกษามีค่าต่ำ และค่า Coef. ทหารด้วย SE สูงกว่า 2 ทุกค่า สอดคล้องกับนัยสำคัญทางสถิติ และช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ของ CI สำหรับตัวแปรไม่ครอบคลุมค่า 1 แสดงให้เห็นถึงความน่าเชื่อถือของผลวิเคราะห์ ซึ่งเมื่อสรุปเป็นสมการของแบบจำลองจะได้ดังสมการที่ (6)

$$\log(\lambda) = -0.342 + (0.545 \cdot x) + (-0.001 \cdot y) \quad (6)$$

เมื่อ $\log(\lambda)$ คือ ค่า $\log$ ของจำนวนความชื้นที่คาดว่าจะเจอในบ้าน จากนั้น x คือ ตัวแปรประเภทผู้รับเหมา (1 สำหรับผู้รับเหมาท้องถิ่น และ 0 สำหรับผู้รับเหมาที่เป็นบริษัทมหาชน) และ y คือ ตัวแปรระยะทางที่ไกลที่สุดจากแหล่งน้ำถึงบ้าน (หน่วยเป็นเมตร) จากค่า $\log$ ที่ได้ สามารถแปลง

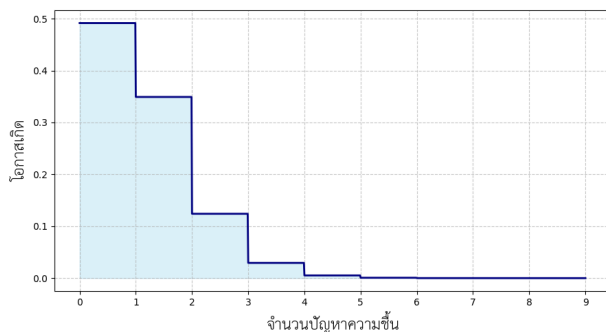
เป็นจำนวนปัญหาความชื้นที่คาดว่าจะพบได้ (λ) ด้วยการแทนในสมการที่ (7)

$$\lambda = e^{-\log(\lambda)} \quad (7)$$

เพื่อให้ผู้สนใจเข้าใจได้ง่ายขึ้น ผู้วิจัยได้ใช้ค่า Exponential ของตัวแปรตั้งต้น $e^{-0.342}$ มาคำนวณต่อ กล่าวคือ เมื่อพิจารณาจากสถานการณ์ตั้งต้น คือ การเลือกใช้บริการผู้รับเหมาที่เป็นบริษัทมหาชน ($x = 0$) และทำเลบ้านพักนั้นอยู่ติดริมน้ำ ($y = 0$) พบว่า จะมีปัญหาความชื้นเฉลี่ยที่ 0.71 กรณีต่อหลัง และเมื่อหาความน่าจะเป็นที่จะไม่มีปัญหาเลย (0 ปัญหา) สำหรับสถานการณ์ตั้งต้น ใช้สมการการกระจายตัวปัวซองตามสมการที่ (8)

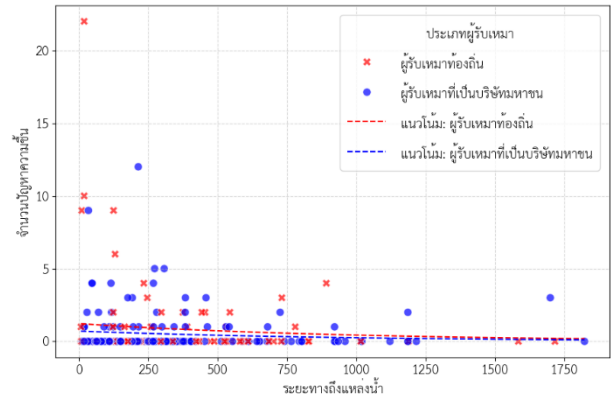
$$P(Y = k) = \frac{\lambda^k e^{-\lambda}}{k!} \quad (8)$$

โดย k คือ จำนวนปัญหาความชื้น เมื่อแทน k เป็น 0 จะได้ $P(Y=0)$ คือ โอกาสเกิดที่จะไม่มีปัญหาความชื้นเลย (0 ปัญหา) และ λ คือ ค่าเฉลี่ยจำนวนปัญหาความชื้นที่สถานการณ์ตั้งต้น ซึ่งเมื่อแทนค่า $\lambda = 0.71$ ไปแล้วจะได้ว่า ค่า $P(Y=0)$ เท่ากับ 0.491 หรือ ประมาณร้อยละ 49 กล่าวคือ ที่สถานการณ์ตั้งต้น (สร้างบ้านด้วยบริษัทมหาชนที่ทำเลติดแหล่งน้ำ) จะมีโอกาสร้อยละ 49 ที่จะไม่พบปัญหาความชื้นเลย ซึ่งเมื่อแทนค่า k ไปเรื่อย ๆ จะได้โอกาสการเกิดปัญหาความชื้นที่จำนวนต่าง ๆ ดังแผนภูมิในรูปที่ 5 เนื่องจากการกระจายตัวปัวซองเป็นข้อมูลแบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete) จึงพิจารณาจำนวนปัญหาเป็นจำนวนเต็มเท่านั้น



รูปที่ 5 แผนภูมิแสดงโอกาสเกิดปัญหาความชื้นเทียบจำนวนปัญหา

เพื่อประมวลผลถึงความสามารถของแบบจำลองในการอธิบายความแปรปรวนของข้อมูล รูปที่ 6 แสดงแผนภูมิแบบกระจาย (Scatter Plot) เพื่อให้เห็นแนวโน้มระหว่างระยะทางกับจำนวนปัญหาได้ชัดเจนขึ้น โดยการทำให้ Log Transformation บนตัวแปรระยะทาง และใช้ $\log(\text{ระยะทาง} + 1)$ เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหา $\log(0)$ จากภาพแผนภูมิแบบกระจายจะพบว่า ข้อมูลส่วนใหญ่กระจุกอยู่ในช่วงค่าต่ำของแกน Y โดยบ้านที่อยู่ใกล้แหล่งน้ำ ($\log$ ต่ำ) มีปริมาณปัญหาความชื้นมากกว่าส่วนอื่น ๆ และเส้นแนวโน้ม (OLS Regression Line) ที่วาดไว้มีความชันประมาณ -0.3 ถึง -0.4 สำหรับทั้งผู้รับเหมาท้องถิ่นและผู้รับเหมาที่เป็นบริษัทมหาชน แสดงถึงแนวโน้มเชิงลบน้อย ๆ และค่า McFadden's Pseudo R^2 ซึ่งแสดงถึงความสามารถในการอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลเท่ากับ 0.030 [25]



รูปที่ 6 แผนภูมิแบบกระจายของข้อมูล $\log(\text{ระยะทาง} + 1)$ เทียบกับจำนวนปัญหาความชื้น

ถึงแม้ว่าค่า Pseudo R^2 จะน้อยมาก แต่ในความเป็นจริงแล้ว ข้อมูลซึ่งนำไปวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองในงานวิจัยนี้เป็นข้อมูลแบบนับ ซึ่งไม่เป็นเส้นตรง และมักลากเส้นด้วย $\log$ scale จึงทำให้ความแปรปรวนของข้อมูลมักไม่คงที่ จากงานวิจัยอื่น ๆ พบว่า ควรมีค่า Pseudo R^2 อยู่ที่ 0.2 ถึง 0.4 ก็เพียงพอ [25] อย่างไรก็ตามค่า 0.030 ก็ยังอาจมีค่าน้อยเกินไป ซึ่งแปลได้ว่าแบบจำลองยังไม่สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้ดีพอ อันเนื่องจากจำนวนตัวอย่างหรือปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาอาจยังมีไม่มากพอ ซึ่งต้องมีการพิจารณาถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องและจำนวนตัวอย่างเพิ่มเติมต่อไป

5. สรุปการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนปัญหาความชื้นที่ตรวจพบในบ้านพักอาศัยกับปัจจัยด้านระยะห่างจากแหล่งน้ำที่ใกล้ที่สุดและประเภทของผู้รับเหมาก่อสร้าง โดยใช้ข้อมูลจากรายงานการตรวจรับบ้านจำนวน 276 หลังในพื้นที่กรุงเทพมหานครและจังหวัดข้างเคียง เลือกใช้การถดถอยทวินามเชิงลบ (Negative Binomial Regression) เพื่อหาความเกี่ยวข้องทางสถิติ เนื่องจากปัญหาความชื้นเป็นข้อมูลประเภทนับ และมีการกระจายตัวของข้อมูลไม่เป็นเส้นตรง นอกจากนี้ ยังพบปัญหา Overdispersion ในข้อมูล ซึ่งการถดถอยทวินามเชิงลบสามารถรับมือได้ดี

จากการวิเคราะห์เชิงพรรณนา พบว่า บ้านที่ก่อสร้างโดยผู้รับเหมาท้องถิ่นมีค่าเฉลี่ยของจำนวนปัญหาความชื้นมากกว่าบ้านที่สร้างโดยบริษัทมหาชน ในขณะที่ผลการวิเคราะห์ด้วยการถดถอยทวินามเชิงลบพบว่า ปัจจัยทั้งสองมีนัยสำคัญทางสถิติต่อจำนวนปัญหาความชื้น ($p < 0.01$) โดยบ้านที่ใช้บริการผู้รับเหมาท้องถิ่นมีแนวโน้มที่จะพบปัญหาความชื้นมากกว่าประมาณร้อยละ 72 เมื่อเทียบกับผู้รับเหมาที่เป็นบริษัทมหาชน และในขณะที่ระยะทางจากบ้านถึงแหล่งน้ำเพิ่มขึ้น 1 เมตร โอกาสเกิดปัญหาความชื้นจะลดลงประมาณร้อยละ 0.1 ซึ่งโดยสรุปแล้วพบว่า ที่สถานการณ์ตั้งต้น คือ สร้างบ้านโดยผู้รับเหมาบริษัทมหาชนและมีทำเลติดแหล่งน้ำ (ระยะห่างเป็น 0 เมตร) จะมีจำนวนปัญหาความชื้น

โดยเฉลี่ยอยู่ที่ 0.71 ปัญหาต่อหลัง โดยโอกาสที่จะไม่พบปัญหาความชื้นเลย อยู่ที่ร้อยละ 49

อย่างไรก็ดี ค่า McFadden's Pseudo R² ของแบบจำลองอยู่ที่ 0.030 แสดงให้เห็นว่า แบบจำลองยังไม่สามารถอธิบายความแปรปรวนของข้อมูล ได้ดีพอ และควรพิจารณาเพิ่มกลุ่มตัวอย่างหรือปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่อไป เช่น การออกแบบ ประเภทของบ้าน ราคา เป็นต้น นอกจากนี้ ควรมีการตรวจสอบการแปลงพิกัดโดย Google Map API เพื่อให้มั่นใจได้ว่า ได้พิกัดที่ถูกต้อง เนื่องจากหากเป็นหมู่บ้านใหม่ที่ Google Map ยังไม่มีข้อมูล ก็อาจจะทำให้ข้อมูลที่ได้คลาดเคลื่อนไป

ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า ปัจจัยด้านการเลือกผู้รับเหมาและลักษณะของทำเลที่ตั้งมีผลกระทบต่อความเสี่ยงของการเกิดปัญหาความชื้นในบ้านใหม่ ดังนั้น จึงควรนำข้อมูลเหล่านี้ไปใช้ประกอบการตัดสินใจ ในด้านการเลือกทำเลที่ตั้งบ้าน การจัดทำโครงการ และการประเมินความเสี่ยงในโครงการพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ต่อไป สำหรับงานวิจัย ในอนาคตควรมีการพิจารณาปัจจัยเพิ่มเติมและเก็บกลุ่มตัวอย่างให้มากขึ้น เพื่อลดปัญหาการกระจายตัวของข้อมูล

เอกสารอ้างอิง

- [1] Mésároš, P., Chellappa, V., Spišáková, M., Kaleja, P. และ Špak, M. (2024). Factors influencing defects in residential buildings. *Journal of Building Pathology and Rehabilitation*, 9(1), p.31. doi: 10.1007/s41024-023-00381-4.
- [2] Hens, H. S. L. (2017). *Building Physics - Heat, Air and Moisture: Fundamentals and Engineering Methods with Examples and Exercises*. Ernst & Sohn.
- [3] Mills, F. T. and Glass, J. (2009). The Construction Design Manager's Role in Delivering Sustainable Buildings. *Architectural Engineering and Design Management*, 5(1-2), pp.75-90. doi: 10.3763/aedm.2009.0908.
- [4] Chew, M. Y. L. and Tan, P. P. (2003). Facade staining arising from design features. *Construction and Building Materials*, 17(3), pp.181-187. doi: 10.1016/S0950-0618(02)00102-2.
- [5] Rotimi, F. E., Tookey, J. and Rotimi, J. O. (2015). Evaluating defect reporting in new residential buildings in New Zealand. *Buildings*, 5(1), pp.39-55. doi: 10.3390/buildings5010039.
- [6] พชร อีสสระโชติ และ สุชัยญา โปษะนันท์ (2565). ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในขั้นตอนลูกค้าตรวจรับบ้าน กรณีศึกษา โครงการหมู่บ้านจัดสรรทาวนโฮม 3 ชั้นก่อสร้างโดยระบบพรีคาสท์. *การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 27*, CEM16.
- [7] Lee, S., Lee, S. and Kim, J. (2018). Evaluating the impact of defect risks in residential buildings at the occupancy phase. *Sustainability (Switzerland)*, 10(12), pp.8-11. doi: 10.3390/su10124466.
- [8] รวี งามโชคชัยเจริญ (2547). การจัดการความชื้นในอาคาร. *บทความวิชาการสมาคมวิศวกรรมปรับอากาศแห่งประเทศไทย ชุดที่ 11*, หน้า 43-64. [Online]. ที่: https://www.acat.or.th/download/acat_or_th/journal-11/11-04.pdf
- [9] Yari, M. H. et al. (2025). Moisture Ingress in Building Envelope Materials: (I) Scientometric Analysis and Experimental Fundamentals. *Buildings*, 15(5), pp.1-34. doi: 10.3390/buildings15050798.
- [10] Boudreaux, P., Pallin, S., Accawi, G., Desjarlais, A., Jackson, R. and Senecal, D. (2018). A rule-based expert system applied to moisture durability of building envelopes. doi: 10.1177/1744259117750370.
- [11] ธรรมนูญ เสาวนะ และ กานตภณ วงศ์พันธุ์ลักษณ์ (2564). ปัญหาความชื้นในบ้านที่เพิ่งสร้างเสร็จ: กรณีศึกษาบ้านใหม่ 316 หลังในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. *โครงการประชุมวิชาการวิศวกรรมกรรมการก่อสร้าง การบริหารการก่อสร้าง และวิศวกรรมโยธา*, CSM06. [Online]. ที่: <https://www.cemcec.com/archive/2025-2/>
- [12] กกองจัดการความหลากหลายทางชีวภาพ (2561). ระบบนิเวศแหล่งน้ำในแผ่นดิน. เข้าถึงวันที่: 31 มี.ค. 2568. [Online]. Available: https://chm-thai.onep.go.th/?page_id=352
- [13] Newman, C. P., Russell, C. A., Kisfalusi, Z. D. and Paschke, S. S. (2025). Groundwater Hydrology, Groundwater and Surface-Water Interactions, Water Quality, and Groundwater-Flow Simulations for the Wet Mountain Valley Alluvial Aquifer, Custer and Fremont Counties, Colorado, 2017-19. *USGS Scientific Investigations Report*, vol. 2025. doi: 10.3133/sir20245105.
- [14] Floriancic, M. G., Abhervé, R., Bouchez, C., Jimenez-Martinez, J. and Roques, C. (2024). Evidence of Groundwater Seepage and Mixing at the Vicinity of a Knickpoint in a Mountain Stream. *Geophysical Research Letters*, 51(17). doi: 10.1029/2024GL111325.
- [15] Humanitarian OpenStreetMap Team (HOT) (2025). Thailand Waterways (OpenStreetMap Export). Accessed: Jan. 01, 2025. [Online]. Available: https://data.humdata.org/dataset/hotosm_tha_waterways

- [16] Globetech Co. Ltd., (2024). Thailand Hydrology Data 2024. Accessed: Jan. 01, 2025. [Online]. Available: <https://www.arcgis.com/home/item.html?id=ae06c55d1ad4443c9adcae632fc82182>
- [17] Google (2025). Google Maps API. Accessed: Jan. 01, 2025. [Online]. Available: <https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/reference>
- [18] ทิพย์อนงค์ เจียรสวางศ์ (2557). การศึกษาความพึงพอใจในเรื่องการเลือกบริษัทผู้รับเหมาก่อสร้างขนาดเล็กของประชากรในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. [Online]. ที่: https://ethesisarchive.library.tu.ac.th/thesis/2014/TU_2014_5602030495_926_276.pdf
- [19] ณัฐพล เสาวนะ, ยุทธนา เกาะกิ่ง และ กัมพล กิตติพงษ์พัฒนา (2567). การศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ปัญญาประดิษฐ์สำหรับการร่างเอกสารสัญญาก่อสร้างบ้านเดี่ยว. *การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 29*, เชียงใหม่, AIE07.
- [20] Winkelmann, R., Ed. (2008). Poisson Regression. *Econometric Analysis of Count Data*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, pp.63–126. doi: 10.1007/978-3-540-78389-3_3.
- [21] Cameron, A. C. and Trivedi, P. K. (2013). *Regression Analysis of Count Data*. 2nd ed. *Econometric Society Monographs*. Cambridge University Press.
- [22] Hilbe, J. M. (2011). *Negative Binomial Regression*. 2nd ed. Cambridge University Press.
- [23] The pandas development team (2020). pandas-dev/pandas: Pandas. Zenodo. doi: 10.5281/zenodo.3509134.
- [24] Seabold, S. and Perktold, J. (2010). statsmodels: Econometric and statistical modeling with Python. *9th Python in Science Conference*.
- [25] McFadden, D. (1974). Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior. *Frontiers in Econometrics*. New York: Academic Press, pp.105–142.