

การเพิ่มประสิทธิภาพด้านการจัดสรรประติมากรรมสาธารณะ ในเขตเมืองसानซี สาธารณรัฐประชาชนจีน

Optimization of Public Sculpture Capacity Allocation
in Urban Shaanxi, China

Received
Revised
Accepted

December 3, 2024
May 29, 2025
June 11, 2025

Liu Ting¹
พิชัย สดพิบาล²
นรินทร์า เกส³

บทคัดย่อ

จากการพัฒนาเศรษฐกิจเมืองในมณฑลसानซีของจีนที่เติบโตอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้จำนวนประติมากรรมสาธารณะในเมืองเพิ่มขึ้นตามไปด้วย การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดสรรทรัพยากรด้านประติมากรรมสาธารณะ ยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชน โดยสร้างระบบดัชนีชี้วัดการจัดสรรทรัพยากรด้านประติมากรรมสาธารณะในเมืองसानซี และพัฒนาสูตรคำนวณที่เหมาะสมที่สุด

ผู้วิจัยใช้วิธีการวิจัยภาคสนาม การปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ และการวิเคราะห์อย่างครอบคลุม เพื่อรวบรวมและประมวลผลปัจจัยที่มีอิทธิพลทั้งทางธรรมชาติและมนุษย์ต่อการจัดการประติมากรรมสาธารณะอย่างเป็นระบบ จากนั้นสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อกำหนดเกณฑ์กำลังการผลิต และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังการผลิตกับความสามารถในการรองรับของสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีความสำคัญทั้งในเชิงทฤษฎีและปฏิบัติต่อการพัฒนาการจัดการประติมากรรมสาธารณะอย่างยั่งยืน

การศึกษาได้ดำเนินการวิจัยเชิงปริมาณและเชิงประจักษ์กับประติมากรรมสาธารณะในสวนสาธารณะ ถนน จัตุรัส และสถานีรถไฟใต้ดินในเมืองซีอาน รวมถึงศึกษารายงานประจำปีของรัฐบาลท้องถิ่น เพื่อเพิ่มความเป็นวิทยาศาสตร์และความเป็นกลางในการพัฒนาแบบจำลองการคำนวณ และกำหนดแนวทางที่เหมาะสมสำหรับการออกแบบประติมากรรมสาธารณะในภูมิภาคนี้

คำสำคัญ: ประติมากรรมสาธารณะ, การจัดสรรกำลังรองรับ, การจัดการประติมากรรม

¹ คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี

² ศาสตราจารย์, ดร., คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี

³ อาจารย์, ดร., คณะศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี



Abstract

This research addresses the urban development in Shaanxi Province, China, where rapid economic growth prior to the global pandemic led to a significant increase in public sculptures. However, the quality of these sculptures has not kept pace with their quantity. This study aims to optimize the allocation of public sculpture capacity in urban Shaanxi by developing an index system and deriving an optimal calculation formula for capacity allocation.

The research employs field investigation, expert consultation, and comprehensive analysis methods to systematically collect and process data on natural and humanistic factors influencing urban public sculpture management. A mathematical model was constructed to determine capacity thresholds and analyze the relationship between public sculpture capacity and environmental carrying capacity, providing both theoretical and practical insights for sustainable urban public sculpture management.

Quantitative empirical research was conducted on public sculptures in parks, streets, squares, and subway stations in Xi'an, along with analysis of municipal government annual reports. This approach enhances the scientific rigor and objectivity of the calculation model. The study determines whether urban public sculpture capacity in the region is overloaded by comparing the sine angle value of actual capacity against ideal capacity. The findings aim to provide a scientific basis for the design and installation of urban public sculptures.

Keywords: Urban public sculpture, Capacity allocation, Sculpture management

บทนำ

ความสามารถในการรองรับประติมากรรมสาธารณะในเขตเมืองนั้นขึ้นอยู่กับขีดจำกัดของทรัพยากรสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพ โครงสร้างภายในของลักษณะสภาพแวดล้อมภูมิทัศน์นั้นสัมพันธ์กับอัตราส่วนปริมาตรพื้นที่ภูมิทัศน์สิ่งแวดล้อมในระดับภูมิภาค ซึ่งจำนวนประติมากรรมสาธารณะจะต้องไม่เกินขีดความสามารถในการรองรับของสิ่งแวดล้อม ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา ประติมากรรมสาธารณะในเมืองมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาเมืองอย่างต่อเนื่อง ทั้งในด้านจำนวนที่เพิ่มขึ้นและการปรับปรุงสภาพแวดล้อม แต่การพัฒนาอย่างรวดเร็วก็นำไปสู่ปัญหาการขาดแคลนคุณภาพของประติมากรรม ทำให้สูญเสียลักษณะทางวัฒนธรรมและเกิดปรากฏการณ์ประติมากรรมสาธารณะที่ซ้ำซากจำเจในสังคม ซึ่งกลายเป็นปัญหาเร่งด่วนในสาขาการวิจัย นอกจากนี้ ประติมากรรมสาธารณะ

ในเมืองยังเป็นหนึ่งในองค์ประกอบของพื้นที่สาธารณะที่ทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมระหว่างวัฒนธรรมและสาธารณะ และเป็นสะพานเชื่อมความรู้ความเข้าใจและทัศนคติของประชาชนที่มีต่อวัฒนธรรมท้องถิ่น ประติมากรรมสาธารณะในเมืองที่ออกแบบไว้ตามสถานที่ต่าง ๆ ควรอิงตามภูมิหลังทางวัฒนธรรม สภาพแวดล้อมภูมิทัศน์ และพื้นที่ที่เหมาะสมเพื่อสร้างประติมากรรมที่มีคุณค่า เช่น ประติมากรรมสาธารณะที่สะท้อนวัฒนธรรมราชวงศ์ถังซึ่งได้รับการชื่นชมเนื่องจากการจัดวางในพื้นที่อย่างเหมาะสมที่สุด



ภาพที่ 1 กลุ่มประติมากรรมสาธารณะที่สะท้อนวัฒนธรรมราชวงศ์ถัง (Liu Ting 2023)



ภาพที่ 2 กำแพงสถานีรถไฟใต้ดิน Xuanzang และทัชมาฮาล (Liu Ting 2023)

การศึกษาครั้งนี้เลือกศึกษาเมืองซีอานซึ่งมีภูมิหลังทางประวัติศาสตร์และวัฒนธรรมที่แข็งแกร่ง และเป็นเมืองแรกที่ได้รับตำแหน่ง “เมืองท่องเที่ยวยอดเยี่ยมของจีน” โดยประติมากรรมสาธารณะในเมืองซีอานซึ่งผ่านประวัติศาสตร์ของเมืองหลวงโบราณ 13 ราชวงศ์นั้นมีคุณค่าทางวัฒนธรรมสูงและเหมาะแก่การวิจัยอย่างยิ่ง แก่นของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือการสำรวจความสัมพันธ์ระหว่าง “คุณภาพ” และ “ปริมาณ” ของการจัดการประติมากรรมสาธารณะในเมืองโดยใช้วิธีการวิจัยใหม่



ภาพที่ 3 แผนผังประติมากรรมเมืองซีอาน (Liu Ting 2024)

การศึกษานี้วิเคราะห์อิทธิพลต่อการจัดการประติมากรรมสาธารณะในเมืองภายใต้ความสามารถในการรองรับของสิ่งแวดล้อม และสำรวจความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการรองรับทรัพยากรสิ่งแวดล้อมกับการจัดการในเมืองในรูปแบบเชิงปริมาณ เพื่อนำเสนอแนวทางแก้ไขที่ดีกว่าและข้อเสนอแนะที่สมเหตุสมผลสำหรับการพัฒนาการจัดการประติมากรรมสาธารณะในเมืองต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะและคุณค่าของผลงานประติมากรรมสาธารณะในเมืองซีอาน
2. เพื่อสังเคราะห์แนวทางการพัฒนาประติมากรรมสาธารณะในเมืองซีอานภายใต้มุมมองของความเชื่อมั่นทางวัฒนธรรม

กรอบแนวคิด

กลยุทธ์การจัดการประติมากรรมสาธารณะของเมืองซีอานแบ่งออกเป็นสองประเภทหลัก ประเภทแรกคือกฎหมายและข้อบังคับ สถาบันการจัดการ และมาตรการการจัดการ ส่วนประเภทที่สองคือเนื้อหาและมาตรการการจัดการเฉพาะด้าน ได้แก่ ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม สังคม เศรษฐกิจ และความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ กลยุทธ์การจัดการดังกล่าวนำมาใช้เพื่อจัดการงานประติมากรรม

ในเมืองที่ครอบคลุมพื้นที่ต่าง ๆ เช่น ถนน จัตุรัส พื้นที่สีเขียว ที่อยู่อาศัย สถานที่ท่องเที่ยว อาคารสาธารณะ และสถานที่กิจกรรมอื่น ๆ ที่สร้างขึ้นภายใต้ขอบเขตของการวางผังเมือง คำจำกัดความของประติมากรรมสาธารณะในเมืองเน้นที่แนวคิดของ “เมือง” โดยให้ความสำคัญกับความสอดคล้อง ปฏิสัมพันธ์ ความสมบูรณ์ และการประสานงานกับสถาปัตยกรรมเมืองและสภาพแวดล้อมโดยรอบ

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้ใช้วิธีการวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed Methods) ทั้งการวิจัยเชิงปริมาณและการวิจัยเชิงคุณภาพ เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ประติมากรรมสาธารณะในเมืองซีอาน

พื้นที่การวิจัยครอบคลุมเมืองซีอานซึ่งประกอบด้วยเขตศูนย์กลาง 6 เขต ได้แก่ เว่ยหยาง ชินเจิง เหลียนหู เป่ย์หลิน ป่าเกี้ยว และหยานต้า รวมถึงเขตชานเมือง 5 แห่งและเขตรอบนอก เช่น เขตโจวจื่อและหลานเตียน ซีอานเป็นหนึ่งในสี่เมืองหลวงโบราณที่สำคัญของจีนและของโลก เคยเป็นเมืองหลวงของราชวงศ์มากที่สุดและยาวนานที่สุดในประวัติศาสตร์จีน จึงมีมรดกทางวัฒนธรรมอันล้ำค่ามากมาย

วิธีการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วย การวิเคราะห์เอกสาร โดยศึกษาจากบทความทางวิชาการ หนังสือ วรรณกรรม และสื่อออนไลน์ที่เกี่ยวข้อง และการวิจัยภาคสนาม โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากพื้นที่จริง วิเคราะห์ข้อมูล และใช้สถิติเชิงพรรณนาและเชิงอนุมานในการวิเคราะห์ผล



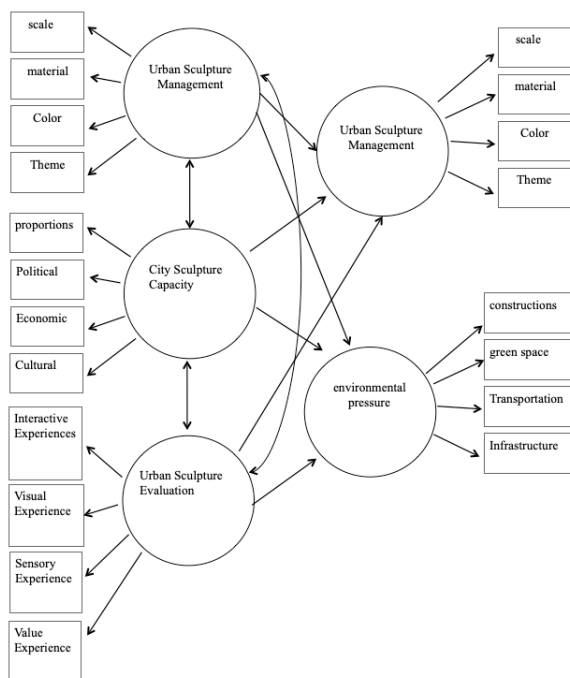
ภาพที่ 4 แผนที่เมืองซีอาน (Liu Ting 2024)

ผลการวิจัย

การศึกษานี้ใช้ผลการวิจัยที่มีอยู่เป็นฐานในการจัดทำระบบดัชนีชี้วัดปริมาณและศักยภาพด้านสิ่งแวดล้อมของประติมากรรมสาธารณะในเมืองแบบ 2 ชั้น ระบบดัชนีดังกล่าวสร้างขึ้นจากข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพตามลำดับ เพื่อแสดงสถานะขีดความสามารถในการรองรับของสิ่งแวดล้อมในช่วงเวลาหนึ่ง โดยข้อมูลที่ใช้ส่วนใหญ่มาจากเมืองซีอานซึ่งมีภูมิหลังทางประวัติศาสตร์ที่เข้มแข็งและมีจำนวนประติมากรรมสาธารณะที่โดดเด่น

โครงสร้างระบบตัวชี้วัดการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดสรรขีดความสามารถนี้เน้นที่แนวคิดเรื่อง “ความเหมาะสม” (Suitability) และ “ความสอดคล้อง” (Compatibility) ของความสัมพันธ์แนวคิดนี้ถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงภูมิทัศน์และการพิจารณาความเหมาะสมในด้านการวางผังเมืองและชนบท สถาปัตยกรรม และสถาปัตยกรรมภูมิทัศน์ ในบทความนี้ เราเน้นการใช้แนวคิด “ความเหมาะสม” มากกว่า “ความพอดี” เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างประติมากรรมสาธารณะในเมืองกับความทรงจำของเมือง โดยยังคงคำนึงถึงความสำคัญเชิงปริมาณของการศึกษาเป็นหลัก

ความเหมาะสมคือคุณลักษณะของความสัมพันธ์และความร่วมมือระหว่างสองฝ่ายหรือมากกว่าในบริบทหนึ่ง ซึ่งต้องมีวัตถุหรือสิ่งของมากกว่าสองชิ้นที่เชื่อมโยงกันทั้งภายนอกและภายในแนวคิดเรื่องความเหมาะสมจึงถูกนำมาใช้เพื่อแสดงความเชื่อมโยงดังกล่าวทั้งในเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ



ภาพที่ 5 ระบบตัวบ่งชี้ความจุประติมากรรมสาธารณะในเขตเมือง(Liu Ting 2024)

การกำหนดมาตรฐานตัวชี้วัด ใช้การปรับมาตรฐานค่าเบี่ยงเบนเชิงขั้วในการประมวลผลข้อมูล
วิธีการมีดังนี้

ตัวบ่งชี้เชิงบวก $\mu_i = (x_i - \beta_i) / (\alpha_i - \beta_i)$

ตัวบ่งชี้เชิงลบ $\mu_i = (\alpha_i - x_i) / (\alpha_i - \beta_i)$

การกำหนดน้ำหนัก

การวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process: AHP) เป็นเทคนิคที่ได้รับการยอมรับในระดับสากลสำหรับกระบวนการตัดสินใจ โดยใช้การออกแบบองค์ประกอบในรูปของแผนภูมิตามลำดับชั้นมาประกอบการตัดสินใจ เทคนิคนี้เสนอโดย Saaty นักวิจัยการดำเนินงานชาวอเมริกัน เพื่อดำเนินการวิเคราะห์ทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ วิธีการหลักคือการแยกองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจออกเป็นระบบลำดับชั้นที่ประกอบด้วยเป้าหมาย เกณฑ์ และตัวบ่งชี้ เพื่อรวมการวิเคราะห์เชิงคุณภาพเข้ากับการวิเคราะห์เชิงปริมาณในการกำหนดค่าตัวบ่งชี้

การศึกษานี้ใช้การวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบช่วง (Interval Analytic Hierarchy Process: IAHP) และรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเพื่อคำนวณน้ำหนักของตัวบ่งชี้ โดยใช้มาตราส่วน 1-9 ในการเปรียบเทียบความสำคัญระหว่างปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

ตารางที่ 1 มาตราส่วน 1-9 ในการสร้างเมทริกซ์การตัดสินใจขนาด 2x2

มาตราส่วน	a_{ij} / ความสำคัญของปัจจัย i เทียบกับปัจจัย j
1	มีความสำคัญเท่าเทียมกัน
3	สำคัญเล็กน้อย
5	สำคัญกว่า
7	สำคัญมาก
9	สำคัญมากที่สุด
2,4,6,8	ค่ากลางของระดับที่อยู่ติดกัน

ที่มา Liu Ting (2024)

การศึกษานี้ใช้หลักการเดลฟี (Delphi) โดยสัมภาษณ์นักวิจัยด้านประติมากรรมสาธารณะในเมือง 20 คน เพื่อประเมินความสัมพันธ์ของตัวบ่งชี้ในทุกระดับและสร้างเมทริกซ์การตัดสินใจ จากนั้นคำนวณน้ำหนักสัมพัทธ์ของตัวบ่งชี้ในแต่ละระดับ ทำการทดสอบความสอดคล้อง และกำหนดน้ำหนักรวมของตัวบ่งชี้ทุกระดับ



ตารางที่ 2 น้ำหนักตัวบ่งชี้ความสามารถในการรองรับประติมากรรมสาธารณะในเมือง

ระดับเป้าหมาย	ระดับมาตรฐาน	น้ำหนัก	ระดับตัวชี้วัด	น้ำหนัก
ระบบตัวชี้วัดการ พัฒนาประติมากรรม สาธารณะในเมือง	ปัจจัยการบริหาร จัดการ	0.251	การเมือง	0.051
			เศรษฐกิจ	0.051
			วัฒนธรรม	0.088
			สังคม	0.061
	ปัจจัยในการ ประเมิน	0.225	การประเมินแบบโต้ตอบ	0.065
			การประเมินด้วยสายตา	0.059
			การประเมินทางสัมผัส	0.059
			การประเมินมูลค่า	0.042
ระบบบ่งชี้ ความสามารถในการ รองรับสิ่งแวดล้อม	ขีดความสามารถ ในการรองรับ ทรัพยากร	0.241	สัดส่วนพื้นที่พักผ่อนหย่อนใจ (%)	0.063
			ความหนาแน่นของประชากร(คน/ ตร.กม.)	0.069
			พื้นที่สีเขียว (%)	0.059
			พื้นที่ทะเลสาบหรือน้ำ (ตร.ม./คน)	0.050
	แรงกดดันด้าน สิ่งแวดล้อม	0.283	สถาปัตยกรรม	0.078
			เส้นสายตา	0.062
			การขนส่ง	0.069
			โครงสร้างพื้นฐาน	0.074

ที่มา Liu Ting (2024)

ดัชนีการจัดการประติมากรรมสาธารณะในเมืองและดัชนีความสามารถด้านสิ่งแวดล้อม

ดัชนีความสามารถในการสร้างประติมากรรมสาธารณะในเขตเมือง (USCI) และดัชนี
ความสามารถในการรองรับสิ่งแวดล้อม (ECI)มีน้ำหนักตามค่ามาตรฐานและน้ำหนักของดัชนีแต่ละ
ตัว ดัชนีการพัฒนาประติมากรรมสาธารณะในเขตเมือง (USD) ประกอบด้วยดัชนีย่อย 2 ดัชนี ได้แก่
ปัจจัยการจัดการ (CF) และปัจจัยการประเมิน (EF) ดัชนีความสามารถในการรองรับทรัพยากรและ
สิ่งแวดล้อม (RECI) ประกอบด้วยดัชนีย่อย 2 ดัชนี ได้แก่ ดัชนีความสามารถในการรองรับทรัพยากร
(RCI) และดัชนีแรงกดดันสิ่งแวดล้อม (EPI)

$$CF = \sum_{i=1}^n w_i u_{ij} ; EF = \sum_{i=1}^n w_i u_{ij} ; USD = CF + EF$$

$$RCI = \sum_{i=1}^n w_i u_{ij} ; EPI = \sum_{i=1}^n w_i u_{ij} ; RECI = RCI + EPI$$

w_i : การถ่วงน้ำหนัก ระบุ ตัวบ่งชี้เชิงบวกหรือเชิงลบที่สอดคล้องกัน ตัวอย่างเช่น ในเมืองที่อาน
สภาพแวดล้อมสาธารณะที่แตกต่างกันจะมีขีดความสามารถในการรองรับประติมากรรมในเมือง
ต่างกัน

ตารางที่ 3 ตัวอย่างความสามารถในการรองรับสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกันของประติมากรรมในเมืองซีอาน

ชนิด	รูปแบบลักษณะ	รูปภาพ
1.สวน	เนื่องจากพื้นที่สวนสาธารณะมีขนาดเล็กประติมากรรมสาธารณะในเมืองจึงจัดแสดงในรูปแบบการรวมกลุ่ม	
2.ถนน	ประติมากรรมริมถนน โดยทั่วไปจะแสดงในรูปแบบของสัญลักษณ์ ทิศทางและพื้นที่ส่วนใหญ่จะเป็นไปตามลักษณะถนน	
3.ห้างสรรพสินค้า	ประติมากรรมสาธารณะส่วนใหญ่ในห้างสรรพสินค้ามีจำนวนน้อยและเน้นการตกแต่งพื้นที่	

ที่มา Liu Ting (2024)

คำอธิบายเชิงปริมาณเกี่ยวกับความสามารถในการรองรับประติมากรรมสาธารณะในเมือง

ตัวบ่งชี้ลักษณะความสามารถของประติมากรรมสาธารณะในเมืองซีอานได้รับการทำให้เป็นมาตรฐานก่อน โดยการศึกษาที่กำหนดว่า เมื่อตัวบ่งชี้มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับประติมากรรมสาธารณะในเมือง กล่าวคือ มีบทบาทในการส่งเสริมคะแนนรวม จะถือเป็นตัวบ่งชี้เชิงบวก ส่วนตัวบ่งชี้ที่มีความสัมพันธ์เชิงลบ กล่าวคือ มีบทบาทตรงข้ามกับคะแนนรวม จะถือเป็นตัวบ่งชี้เชิงลบ เพื่อให้การทำให้เป็นมาตรฐานมีความสม่ำเสมอ เมื่อมี ตัวบ่งชี้เชิงบวกและเชิงลบตามลำดับ:

$$X_{ij} = \begin{cases} 100 \times x_{ij} / x_{i\max} & \text{เมื่อ } x \text{ เป็นตัวบ่งชี้การกระทำเชิงลบ} \\ 100 \times x_{ij} / x_{i\min} & \text{เมื่อ } x \text{ เป็นตัวบ่งชี้การกระทำเชิงบวก} \end{cases} \quad (1)$$

การคำนวณความสามารถในการรองรับของประติมากรรมสาธารณะในเมืองได้จากการสังเคราะห์ตัวแปรต่าง ๆ ในแต่ละชั้นตามน้ำหนักที่สอดคล้องกัน โดยคำนึงถึงความสัมพันธ์และความไม่สามารถทดแทนกันได้ของตัวบ่งชี้ในระดับที่สูงกว่า การศึกษานี้จึงเสนอให้ใช้วิธีการหาผลรวมถ่วงน้ำหนัก สูตรทางคณิตศาสตร์สำหรับความสามารถในการรองรับของประติมากรรมสาธารณะในเมืองสำหรับพื้นที่ต่าง ๆ แสดงดังนี้:



$$USC = 2 * \sum_{i,j=1}^n X_{ij} W_i \quad (2)$$

USC คือขนาดความจุประติมากรรมสาธารณะของเมือง และ W_i น้ำหนักที่แสดง X_{ij} ในสมการ

เนื่องจากความสามารถในการรองรับจริงของประติมากรรมสาธารณะในเมืองและการตัดสินใจเชิงอัตวิสัยของผู้ออกแบบเกี่ยวกับจำนวนประติมากรรมมีความเปี่ยงเบนบางประการ การศึกษานี้จึงนำทฤษฎีบทโคไซน์ในทฤษฎีเรขาคณิตมาประยุกต์ใช้ โดยคำนวณค่า $\cos\theta$ ของมุมระหว่างความสามารถในการรองรับจริงและความสามารถในการรองรับในสถานะอุดมคติ เพื่อพิจารณาว่าความสามารถในการรองรับของประติมากรรมสาธารณะอยู่ในสถานะโอเวอร์โหลดหรือไม่ การศึกษานี้จึงนำเสนอสูตรการคำนวณความสามารถในการรองรับจริงของประติมากรรมสาธารณะในเมือง ดังนี้

$$RSC = USC \times \cos\theta \quad (3)$$

RSC หมายถึงความสามารถในการรองรับจริงของประติมากรรมสาธารณะในเมือง และ θ คือมุมระหว่างความสามารถในการรองรับจริงกับความสามารถในการรองรับในสถานะอุดมคติตามการตัดสินใจของผู้ออกแบบ

$$\cos\theta = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n X_{i\max}^2 \times \sum_{i=1}^n X_{i\min}^2}}{\sum_{i=1}^n X_{i\min} X_{i\max}}$$

คำแนะนำ $X_{i\max}$ 、 $X_{i\min}$ ในนามของ พิกัดของจุดยอดในสถานะอุดมคติ

(5) เกณฑ์การพิจารณาการจัดสรรความสามารถในการรองรับให้เหมาะสม

เกณฑ์ในการพิจารณาว่าความสามารถในการรองรับของประติมากรรมสาธารณะในเมืองนั้นเหมาะสมหรือไม่ คือ:

$$\theta \begin{cases} > 0, & \text{ถ้า: } RSC > USC \text{ โอเวอร์โหลด} \\ = 0, & \text{ถ้า: } RSC = USC \text{ ปริมาณที่เหมาะสม} \\ < 0, & \text{ถ้า: } RSC < \text{ขาด } USC \end{cases} \quad (5)$$

การทดสอบเชิงประจักษ์

การศึกษาคั้งนี้ใช้เมืองซีอานเป็นขอบเขตการวิจัย โดยรวบรวมข้อมูลผ่านเว็บไซต์อย่างเป็นทางการของสำนักงานการท่องเที่ยวซีอานและรัฐบาลเทศบาลซีอาน ผลการศึกษาพบว่าเศรษฐกิจแสดงรูปแบบการเพิ่มขึ้นในช่วงห้าปีที่ผ่านมา โดยการลงทุนในสิ่งอำนวยความสะดวกด้านประติมากรรมสาธารณะเพิ่มขึ้นจาก 14.52 ล้านหยวนในปี 2015 เป็น 30.45 ล้านหยวนในปี 2019 ส่งผลให้ดัชนี

เศรษฐกิจในดัชนีความสามารถในการจัดการประติมากรรมสาธารณะเพิ่มขึ้นจาก 0.115 ในปี 2015 เป็น 0.521 ในปี 2019 และได้รับผลกระทบจากข้อเสนอเกี่ยวกับความเชื่อมั่นทางวัฒนธรรมและการเสริมสร้างความแข็งแกร่งของชาติในช่วงห้าปีที่ผ่านมา ดัชนีทางการเมืองและดัชนีทางวัฒนธรรมในช่วงการศึกษาได้รับการปรับปรุงจาก 0.012 และ 0.014 เป็น 0.183 และ 0.169 ตามลำดับ โดยดัชนีทางการเมืองส่วนใหญ่วัดจากกฎหมาย นโยบาย และกฎเกณฑ์ในกระบวนการพัฒนาเมืองในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา ส่วนดัชนีทางวัฒนธรรมวัดจากจำนวนเอกสารสนับสนุนจากรัฐบาล

จากดัชนีความสามารถในการรองรับสิ่งแวดล้อม ได้มีการศึกษาแยกกันถึงปริมาณของประติมากรรมสาธารณะในสวนสาธารณะ ถนน จัตุรัส และสถานีรถไฟใต้ดินในซีอาน พบว่าแรงกดดันด้านสิ่งแวดล้อมเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเนื่องจากการขยายตัวของเมือง และความสามารถในการรองรับสิ่งแวดล้อมอยู่ในภาวะรับภาระมากเกินไป เมื่อพิจารณาจากผลกระทบโดยรวมของดัชนีแล้ว พื้นที่สีเขียวที่ครอบคลุม (0.056) พื้นที่สีเขียวในสวนสาธารณะต่อหัว (0.054) ถนนในเมืองต่อหัว (0.052) และพื้นที่อาคาร (0.052) เป็นตัวบ่งชี้ที่ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการรองรับสิ่งแวดล้อมมากที่สุด ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า การขยายพื้นที่สีเขียว การลดการใช้พลังงาน และการลดการก่อสร้างในเมืองเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการบรรเทาแรงกดดันด้านสิ่งแวดล้อมในซีอานในปัจจุบัน



ภาพที่ 6 ประติมากรรม “สวนหยานดำน้อย” ของเมืองซีอาน (Liu Ting 2022)



ภาพที่ 7 ประติมากรรม “สวนหยานดำน้อย” ของเมืองซีอาน (Liu Ting 2022)



การวิเคราะห์ปัจจัยการรองรับสิ่งแวดล้อมสำหรับประติมากรรมสาธารณะในเมือง
การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

การศึกษานี้ใช้โปรแกรม SPSS 21.0 ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถของประติมากรรมสาธารณะในเมือง ตัวแปรการเปลี่ยนแปลงภายในของความสามารถในการรองรับทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม และดัชนีความไม่สอดคล้องกัน เพื่อตัดสินบทบาทและอิทธิพลซึ่งกันและกัน

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวบ่งชี้ความสามารถในการรองรับสิ่งแวดล้อมของประติมากรรมสาธารณะในเมืองซีอาน

	ดัชนีความไม่ สอดคล้องกัน	ดัชนีแรงกดดัน ด้านสิ่งแวดล้อม	ดัชนีความสามารถ ในการรองรับสิ่งแวดล้อม
ดัชนีความไม่สอดคล้องกัน	1	0.095	0.021
ดัชนีการจัดการ ประติมากรรมสาธารณะ	0.597**	0.613	0.844**
ดัชนีการประเมิน ประติมากรรมสาธารณะ	0.08	0.527**	0.848**
ดัชนีการพัฒนา ประติมากรรมสาธารณะ	-0.053	0.511*	0.829**

ที่มา Liu Ting (2024)

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างดัชนีความไม่สอดคล้องกันและดัชนีการพัฒนาประติมากรรมสาธารณะในเมืองคือ -0.053 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับดัชนีความสามารถในการรองรับทรัพยากรสิ่งแวดล้อมคือ 0.021 ซึ่งบ่งชี้ว่าดัชนีการพัฒนาประติมากรรมสาธารณะในเมืองมีพลังอธิบายการเปลี่ยนแปลงของขีดความสามารถด้านสิ่งแวดล้อมที่แข็งแกร่ง และมีความสัมพันธ์เชิงลบระหว่างทั้งสอง สิ่งนี้บ่งชี้ว่าการพัฒนาประติมากรรมสาธารณะในเมืองมีปัจจัยขับเคลื่อนที่สำคัญในระดับการปรับให้เหมาะสมของการใช้ทรัพยากรด้านสิ่งแวดล้อม

โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการจัดการประติมากรรมสาธารณะและดัชนีความไม่สอดคล้องกันสูงถึง 0.597 ซึ่งบ่งชี้ว่าการเปลี่ยนแปลงในการจัดการประติมากรรมสาธารณะเป็นปัจจัยขับเคลื่อนที่สำคัญที่นำไปสู่วิวัฒนาการของดัชนีความไม่สอดคล้องกันของขีดความสามารถด้านสิ่งแวดล้อม

จากข้อมูลประติมากรรมสาธารณะในเมืองระหว่างปี 2015-2019 ใน “Shaanxi Provincial Statistical Yearbook” อัตราการครอบคลุมพื้นที่แสดงให้เห็นถึงการเพิ่มขึ้นทุกปีในสถานะของจำนวนประติมากรรมสาธารณะในเมืองที่ปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งรวมถึงความสัมพันธ์ที่ใกล้ชิดระหว่างนโยบายและประชากรในเมืองที่ได้รับผลกระทบจากการเมืองและเศรษฐกิจ โดยในปี 2018 พื้นที่ถนน

(เพิ่มจาก 7,199.75 ตร.ม. เป็น 10,600.54 ตร.ม.) และพื้นที่อาคาร (เพิ่มจาก 11,974.53 ตร.ม. เป็น 15,855.39 ตร.ม.) ถือเป็นจุดเปลี่ยนสำคัญ ส่งผลให้แรงกดดันด้านสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง สิ่งนี้ยืนยันเพิ่มเติมว่าพื้นที่สีเขียวและพื้นที่สวนสาธารณะที่เพิ่มขึ้นในชานช่วยลดแรงกดดันด้านสิ่งแวดล้อม ในขณะที่การพัฒนาอาคารและความหนาแน่นของประชากรในเมืองสร้างแรงกดดันต่อสิ่งแวดล้อม ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างดัชนีแรงกดดันสิ่งแวดล้อมและดัชนีความไม่สอดคล้องกันคือ 0.095 ซึ่งบ่งชี้ว่าแรงกดดันสิ่งแวดล้อมเป็นปัจจัยจำกัดที่สำคัญในกระบวนการขยายเมือง และการพัฒนาของชาน และในปัจจุบันเป็นปัญหาเร่งด่วนที่จะต้องควบคุมการใช้สิ่งแวดล้อมมากเกินไปอย่างมีประสิทธิภาพด้วยวิธีการต่าง ๆ รวมไปถึงส่งเสริมพื้นที่สีเขียวและพื้นที่สวนสาธารณะเพื่อขับเคลื่อนการพัฒนาประติมากรรมสาธารณะ

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมและการจัดการประติมากรรม

สิ่งแวดล้อมเป็นตัวกำหนดอิทธิพลหลายประการที่มีต่อการจัดการประติมากรรมสาธารณะในเมือง เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงภายในของประติมากรรมสาธารณะในเมืองและความสัมพันธ์กับดัชนีความสามารถในการรองรับสิ่งแวดล้อม (ECI) ปัจจัยการจัดการประติมากรรมสาธารณะในเมือง (CF) และปัจจัยการประเมิน (EF) ซึ่งปัจจัยการจัดการประกอบด้วย การเมือง (Political) เศรษฐกิจ (Economic) และวัฒนธรรม (Culture) ส่วนปัจจัยการประเมินประกอบด้วย ประสบการณ์เชิงโต้ตอบ (Interactive Experience) ประสบการณ์ทางภาพ (Visual Experience) และประสบการณ์เชิงมูลค่า (Value Experience) สมการความสัมพันธ์ที่เหมาะสมมีดังนี้:

$$ECT = 0.047 + 0.9c F + 0.315 EF$$

ผลลัพธ์ของความสามารถในการรองรับสิ่งแวดล้อมและความสามารถในการรองรับประติมากรรมสาธารณะในเมืองแสดงให้เห็นว่าสมการการถดถอยมีความเหมาะสมและค่าสัมประสิทธิ์การกำหนดค่าถึง $R^2 = 0.921$, $P = 0.00$ อย่างมีนัยสำคัญ ระดับความสามารถในการรองรับทรัพยากรมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับขนาดเศรษฐกิจและโครงสร้างเศรษฐกิจ และมีความสัมพันธ์เชิงลบกับประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ แสดงให้เห็นว่าด้วยการพัฒนาเศรษฐกิจ การเพิ่มขึ้นของขนาดการรวมตัวของประชากรและการขยายตัวของโครงสร้างพื้นฐาน การบริโภคทรัพยากรเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และการเพิ่มประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจสามารถลดการบริโภคทรัพยากรได้



ภาพที่ 8 แผนที่ระบบพื้นที่สีเขียวของเมืองซีอาน (การออกแบบพื้นที่สีเขียวในเมือง, 2019)

ตารางที่ 5 ผลการถดถอยของดัชนีการรองรับสิ่งแวดล้อมและตัวชี้วัดการจัดการประติมากรรม
สาธารณะในเมือง

ตัวแปร	B	S.D.	T	Significance
ECT	0.047	0.010	4.458	0**
CF	0.90	0.277	3.179	0.005**
EF	0.315	0.195	1.776	0.097**

ที่มา Liu Ting (2024)

หมายเหตุ:

- * และ ** แสดงถึงความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น (สองด้าน) 0.1 และ 0.01 ตามลำดับ
- ได้มีการดำเนินการวิเคราะห์การถดถอยกำลังสองน้อยที่สุดสำหรับดัชนีแรงกดดันด้านสิ่งแวดล้อม (EPI) ตามดัชนีต่างๆ ของการพัฒนาเศรษฐกิจ และสมการที่เหมาะสมมีดังนี้:

$$EPI = 0.174 + 0.299EVI + 0.018ESI + 0.742EBI$$

ผลการศึกษาพบว่าสมการการถดถอยมีความเหมาะสมและมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเท่ากับ $R^2 = 0.804$, $P = 0.00$ ซึ่งถือว่ามีความสำคัญ แรงกดดันด้านสิ่งแวดล้อม ขนาดเศรษฐกิจ โครงสร้างเศรษฐกิจ และประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ ล้วนมีความสัมพันธ์ในทางบวกที่ระดับ 0.1 แสดงให้เห็นว่าในปัจจุบัน ยิ่งระดับการพัฒนาเศรษฐกิจสูงขึ้นเท่าใด แรงกดดันด้านสิ่งแวดล้อมก็จะยิ่งมากขึ้นเท่านั้น

ตารางที่ 6 ผลการถดถอยของดัชนีการรองรับสิ่งแวดล้อมและตัวชี้วัดการจัดการประติมากรรมสาธารณะในเมือง

ตัวแปร	B	S.D.	T	Significance
ECT	0.184	0.041	5.661	0*
CF	0.333	0.795	0.382	0.713*
EF	0.731	0.705	1.025	0.301*

ที่มา Liu Ting (2024)

การอภิปรายผล

การศึกษาครั้งนี้ใช้ระบบดัชนีความสามารถในการรองรับประติมากรรมสาธารณะในเมือง เป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างประติมากรรมสาธารณะในเมืองกับความสามารถในการรองรับสิ่งแวดล้อมภายใต้อิทธิพลของปัจจัยเชิงวัตถุและเชิงอัตนัยตามลำดับ โดยวิเคราะห์แผนการปรับปรุงการจัดสรรความสามารถในการรองรับประติมากรรมสาธารณะในเมืองอย่างครอบคลุม

จากมุมมองทางการเมือง จำนวนประติมากรรมสาธารณะในเมืองพัฒนาตามนโยบายการพัฒนาประเทศและมีแนวโน้มที่ชัดเจน จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของประติมากรรมสาธารณะในเมืองตามความสามารถในการรองรับสิ่งแวดล้อม พบว่ามีปัจจัยหลายประการที่เกี่ยวข้อง เช่น การควบคุมจำนวนประติมากรรมสาธารณะให้สอดคล้องกับอาคาร ปัจจัยเชิงอัตนัยของการจัดการประติมากรรมสาธารณะในเมือง เช่น การประเมินของสาธารณะ การตระหนักถึงความรู้สึกและคุณค่า และการวิเคราะห์วัฒนธรรมในเมืองอย่างครอบคลุม

หลังจากการพัฒนาอย่างยั่งยืนของการจัดการประติมากรรมสาธารณะในเมือง ความสามารถในการรองรับสิ่งแวดล้อมเป็นประเด็นเร่งด่วนที่ประติมากรรมสาธารณะต้องพิจารณาและแก้ไข โดยดัชนีแรงกดดันด้านสิ่งแวดล้อมกำลังเพิ่มขึ้นทุกปี จากมุมมองทางวัฒนธรรมที่มีประสิทธิภาพ กระบวนการพัฒนาเมืองจึงควรให้ความสำคัญกับการจัดการและพัฒนาประติมากรรมสาธารณะในเมือง เพื่อให้ประติมากรรมสาธารณะสนับสนุนการพัฒนาที่ครอบคลุมและทำหน้าที่ถ่ายทอดสารทาง



วัฒนธรรมได้ดี ในขณะที่เดียวกันยังเสริมสร้างความรู้สึกถึงอัตลักษณ์ทางวัฒนธรรมของประติมากรรมสาธารณะอีกด้วย

จากการศึกษาปัจจัยผลักดันความสามารถในการรองรับของประติมากรรมสาธารณะในเมืองพบว่าฐานเศรษฐกิจเป็นปัจจัยผลักดันที่สำคัญที่มีผลต่อจำนวนประติมากรรมสาธารณะในเมือง ปัจจัยทางการเมืองและวัฒนธรรมมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความสามารถในการรองรับสิ่งแวดล้อมของประติมากรรมสาธารณะในเมือง ในขณะที่การขยายตัวของเมืองมีความสัมพันธ์เชิงลบกับความสามารถในการรองรับสิ่งแวดล้อม

จากการสร้างสูตรการคำนวณ การศึกษาครั้งนี้ได้ตรวจสอบประติมากรรมสาธารณะในสวนสาธารณะ ถนน จัตุรัส และสถานีรถไฟใต้ดินในซีอาน รวมทั้งรายงานประจำปีของรัฐบาลเทศบาล เพื่อการวิจัยเชิงปริมาณและเชิงประจักษ์ เพื่อเพิ่มความเป็นวิทยาศาสตร์และความเป็นกลางของแบบจำลองการคำนวณ โดยพิจารณาว่าความสามารถในการรองรับของประติมากรรมสาธารณะในเมืองในภูมิภาคนี้เหมาะสมหรือไม่ ผ่านค่าความสามารถในการรองรับจริงและค่ามุม $\cos \theta$ ระหว่างความสามารถในการรองรับจริงกับความสามารถในการรองรับในสถานะอุดมคติ โดยมุ่งหวังที่จะให้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์สำหรับการออกแบบและติดตั้งประติมากรรมสาธารณะในเมือง

บรรณานุกรม

- Deng Xue, Li Jiaming, Zeng Haojian et al. (2012). Hierarchical analysis of weight calculation method and its application. Practice and Understanding of Mathematics, 42(7).
- Guo Wenying. (2007). Urban environmental carrying capacity and sustainable development. Qinghai Environment, 17(3): 132-134, 142.
- Jiang T., Liu T. (2020). Construction of urban public sculpture capacity index system. Industrial Design.
- Li J. (2017). Research on the fitness of urban public sculpture based on urban memory. Huazhong University of Science and Technology.
- Xue V. (2014). SPSS statistical analysis methods and applications (3rd edition). Beijing: Electronic Industry Press.
- Zhu Qigui. (1999). Sustainable Development Assessment (pp. 285-286). Shanghai: Shanghai University of Finance and Economics Press.