الأنماط المكانية، بنية الاتصال، واستراتيجيات التخطيط لشبكة الخدمات اللوجستية في منطقة ووهان الحضرية: دراسة قائمة على بيانات الملاحة الشاحنات

شان تشوووران، تشو جونتشينغ، يوان مان، هوانغ يابينغ، فو لينغفنغ

الملخص: استنادًا إلى البيانات الضخمة لملاحة الشاحنات من غاود)أوتونافي(، تبحث هذه الدراسة في الخصائص المكانية ومنهجيات التخطيط لشبكة الخدمات اللوجستية في منطقة ووهان الحضرية. تكشف النتائج أن النمط المكاني ،العام للأنشطة اللوجستية يتسم بهيمنة العقد المحورية، مع تركز جغرافي مدفوع بتوزيع الموارد. على وجه التحديد تُظهر أنشطة الشاحنات الثقيلة نمطًا من التركز في المناطق المركزية والتشتت نحو المناطق الصناعية الطرفية والمناطق الميناائية. في المقابل، تُظهر أنشطة الشاحنات المتوسطة والصغيرة والميكروية توزيعًا هرميًا — مرسوّاة في النواة الحضرية، مع تكتّل عنقودي في المناطق المبنية للمدن المركزية، وتشتت مجزّأ في المناطق الطرفية. من خلال تحليل التجميع، تم تحديد 122 وحدة مكانية لوجستية متباينة وظيفيًا، بعضها يُظهر عدم توافق مع سياسات التخطيط الحالية. يكشف تحليل الشبكة كذلك عن "تأثير متّى" في الاتصال اللوجستي، ويحدد ممرات نقل إقليمية محتملة في اتجاهات متعددة، ويقيس تفاوتات كبيرة في قوة الروابط الداخلية والتدفقات العابرة للمناطق بين المجتمعات اللوجستية الثانوية. لمعالجة الاختلالات المكانية في تخصيص الموارد، وتأخر الاتصال، وعدم كفاية التنسيق بين التجمعات داخل شبكة الشحن اللوجستي، تقترح هذه الورقة إطارًا استراتيجيًا للتخطيط يتمحور حول تعزيز العقد المحورية، وتطوير الممرات، وإعادة تنظيم المجتمعات. يرسم الإطار بنية مكانية لوجستية تضم خمسة أنواع من المرافق، وسبعة ممرات رئيسية، وخمسة مجتمعات، ويقدم ثلاثة مسارات للتحسين مع تدابير عملية. تقدم .الدراسة أساسًا نظريًا لتطوير الخدمات اللوجستية الحديثة وتخطيط التخطيط المكاني في المناطق الحضرية الصينية

الكلمات المفتاحية: بيانات ملاحة الشاحنات؛ الشبكة اللوجستية؛ التخطيط المكاني اللوجستي؛ استراتيجية التخطيط؛ المنطقة الحضرية

يحظى التخطيط المتكامل والتنسيق المكاني للخدمات اللوجستية الحديثة بأهمية بالغة في تعزيز الكفاءة الاقتصادية الإقليمية، وتحسين هياكل النقل، وتعزيز الروابط الصناعية بين المدن، واستقرار سلاسل التوريد في المناطق الحضرية في نوفمبر 2024، أصدر مكتب اللجنة المركزية للحزب الشيوعي الصيني ومكتب مجلس الدولة خطة العمل .[1-3] للحد الفعّال من تكاليف الخدمات اللوجستية في المجتمع بأسره، مقترحًا مزيدًا من التحسين لنظام الخدمات اللوجستية المحور-الشعاع"، وتنمية اقتصاديات العقد المحورية والممرات، وبناء نظام تشغيل لوجستي حديث يدمج "الممرات" العقد المحورية + الشبكات". منطقة ووهان الحضرية، بوصفها المنطقة الاقتصادية المحورية في الروافد الوسطى + لنهر اليانغتسي وعقدة النقل الوطنية الشاملة الكبرى، شهدت توسعًا متزايدًا في حجم الخدمات اللوجستية وازديادًا في عدد المؤسسات اللوجستية في السنوات الأخيرة. تلعب أنشطتها اللوجستية دورًا متعاظمًا بصفتها محركًا للنمو الاقتصادي الإقليمي، مما يؤدي إلى تشكيلات مكانية مدفوعة بالسياسات. اقترح خطة تطوير صناعة الخدمات إنشاء محاور التنمية التآزرية اللوجستية على (2022) اللوجستية الحديثة في ووهان للخطة الخمسية الرابعة عشرة طول ممرات التنمية الحضرية وو-إي-هوانغ-هوانغ، وهان-شياو، وو-شيان، وو-شيان-تيان-تشييان)وو-شيان(، وتعميق الروابط الإقليمية والتنمية المتتالية بين العقد اللوجستية على طول هذه المحاور. غير أن تنفيذ الخطط ومشاريع البناء ،كشف عن أوجه قصور مثل ضعف الاتصال بين العقد المحورية اللوجستية، وعدم اكتمال شبكات النقل بين المدن وعدم كفاية البنية التحتية اللوجستية، وعدم التوازن في تخطيط الموارد اللوجستية — مما يعكس عدم نضج في فهم .أنماط تطوير الفضاء اللوجستي على المستوى الحضري

أصبح تخصيص الموارد الإقليمي وتوزيع عوامل الإنتاج بناءً على خصائص الأنشطة اللوجستية موضوعًا يحظى باهتمام متزايد في أوساط البحث التخطيطي. من حيث البيانات، اعتمدت الدراسات السابقة بشكل رئيسي على مسوحات بالإضافة إلى التعدادات السكانية ومسوحات التنقل ،(RP ،التفضيل المُعلن) وجمع الاستبيانات (OD) المنشأ-الوجهة (GPS) اعتمدت الأبحاث اللاحقة إلى حد كبير على بيانات نظام تحديد المواقع .[4-6] لتحديد العقد الرئيسية للشحن وبيانات المسوحات الميدانية من زيارات ،[9] وبيانات تدفقات المرور ،[8] وبيانات محطات الرسوم ،[7] للشاحنات مما أتاح رسم الخرائط للبنية الطوبولوجية وتوزيع تدفقات المرور للشبكات اللوجستية الإقليمية ،[10] متاجر تاوباو منهجيًا، استخدمت معظم الدراسات المقاطعات أو المدن أو الأحياء/المحافظات .[11-12] على نطاق واسع

،[8] والمقاييس الإقليمية ،[13-14] كوحدات إحصائية، مع تركيز البحث التجريبي بشكل رئيسي على المستوى الوطني طُبّقت طرق تحليل الشبكات الاجتماعية على نطاق واسع، مع التركيز على مؤشرات رئيسية .[15] والتكتلات الحضرية من حيث المحتوى، يبقى رسم الخرائط للبنية المكانية .[16-17] مثل كثافة الشبكة وقوة الاتصال ومعامل التباين للشبكات اللوجستية الإقليمية العمل الأساسي؛ كما استكشفت بعض الدراسات تطبيق نظرية "المحور-الشعاع" في فحصت دراسات أخرى الشبكات .[18-19] خفض التكاليف الإجمالية وتسريع تنسيق العقد اللوجستية الإقليمية اللوجستية العابرة للحدود في المناطق الانتقالية بين المدن، متناولةً "اضمحلال المسافة – تأثير الحدود" في تطور بشكل عام، أرست الأبحاث القائمة خبرة قيّمة في تقنيات التحليل الكمي؛ غير أن التحاليل الإحصائية .[18] الشبكات القائمة على مقاييس الأحياء الإدارية لا يمكنها التقاط حجم الأنشطة اللوجستية الكبير الذي يجري داخل المناطق الصناعية والمناطق اللوجستية بدقة، كما لا تعكس أنماط تنقل الشاحنات الفعلية في الفضاء المادي. لذلك، تبرز .[20-21] الحاجة إلى إدخال وحدات شبكية أعلى دقة لتحسين موثوقية النتائج التحليلية وصحة الاستنتاجات

في ضوء ذلك، تستخدم هذه الدراسة خلايا شبكية بحجم 2 كم × 2 كم لقياس أنماط التوزيع المكاني للأنشطة اللوجستية لأنواع مختلفة من الشاحنات في منطقة ووهان الحضرية، وتدمج تقنيات التجميع المكاني لتحديد الوحدات المكانية اللوجستية الإقليمية، وتستخدم تحليل الشبكات الاجتماعية لتوصيف بنية الاتصال والعلاقات المجتمعية .للشبكة اللوجستية، وبذلك توجّه تحسين البنية المكانية اللوجستية الإقليمية لمنطقة ووهان الحضرية

1 بيانات ومناهج البحث

1.1 نطاق البحث

تمت الموافقة الرسمية على خطة تطوير منطقة ووهان الحضرية من قبل اللجنة الوطنية للتنمية والإصلاح في عام نظرًا لعدم نشر حدودها رسميًا، تم اختيار المدن التسع المشمولة بخطة العمل الثلاثية لمنطقة ووهان .2022 ،كنطاق للبحث: ووهان، وإتزهو، وهوانغشي، وهوانغقانغ، وشياوغان، وشيانننينغ، وشيانتاو (2025–2023) الحضرية وتيانمن، وتشيانتشيانغ. إن نمط التنمية غير المتوازن "نواة قوية — هينترلاند ضعيف" في منطقة ووهان الحضرية، إلى جانب التفاوت الكبير في الكثافة الاقتصادية ومستوى البنية التحتية بين المدن الأعضاء، يوفر مختبرًا مثاليًا لقياس .تأثيرات "الامتصاص — الفيضان" في الشبكة اللوجستية الإقليمية

1.2 مزايا البيانات

بيانات ملاحة الشاحنات المستخدمة في هذه الدراسة مقدمة من شركة أوتونافي)غاود(برمجيات المحدودة، ولها ثلاث :مزايا رئيسية

للشاحنات، التي تتأثر GPS انعكاس أكثر واقعية ودقة للمنشآت والوجهات الفعلية للرحلات. على عكس بيانات ① بالوقوف الفني، وانقطاعات الإشارة، وفجوات التغطية تحت الجسور أو في المناطق الجبلية النائية)مما يؤدي إلى ونقاط التوقف الزائفة(، فإن بيانات ملاحة الشاحنات تُولَّد من طلبات الملاحة الفعّالة من OD انقطاعات سلسلة المستخدمين ولا تتأثر بهذه التداخلات. علاوة على ذلك، يمثل مستخدمو ملاحة الشاحنات من غاود حوالي 40٪ من لرحلات الشاحنات ذات المنشآت OD إجمالي مستخدمي الشاحنات، مما يضمن موثوقية البيانات. تصل نسبة أزواج والوجهات المستقرة نسبيًا خلال اليوم الواحد في منطقة ووهان الحضرية إلى 75٪، مما يسهل الالتقاط الشامل .والمستمر لأنماط تنقل الشاحنات المتكررة عالية التردد وقصيرة الدورة

معلومات أكثر تفصيلاً حول تصنيف أحجام الشاحنات. غالبًا ما تستخدم الدراسات التقليدية بيانات تنقل ② الشاحنات التي تزيد عن 12 طنًا)مثل بيانات إدارات النقل لمراقبة الشاحنات الثقيلة(كبديل، وهو ما لا يمكنه تمثيل تتضمن بيانات ملاحة الشاحنات المجمعة في .[21] الأنشطة اللوجستية للشاحنات المتوسطة والصغيرة والميكروية هذه الدراسة معلمات رئيسية مثل نوع الشاحنة وطولها وعرضها ووزنها، مما يتيح توصيفًا أكثر شمولية وتوازنًا للظروف .التشغيلية لأنواع مختلفة من مركبات الشحن

مع مراعاة قيود التكلفة، تم جمع البيانات في الفترة من 10 إلى 17 أبريل 2023. أولًا، تم فرز الرحلات المنطلقة من ③ أولي. ثانيًا، باتباع منهجية جياو OD داخل منطقة ووهان الحضرية، مما أسفر عن أكثر من 1.44 مليون سجل لرحلات الشاحنات التي تقع فيها إحداثيات المنشأ والوجهة كلاهما OD تم استخراج أزواج ،[20] هونغتسان وآخرين داخل المنطقة الحضرية ليعكس علميًا بنية الشبكة اللوجستية الإقليمية. ثالثًا، تم تنظيف نقاط الإحداثيات الشاذة)إزالة البيانات ذات انحرافات الإحداثيات، وتشوهات السرعة، والمعلومات الميدانية غير المكتملة(، والرحلات الشاذة صالح لرحلات OD في النهاية، تم استخراج 780,229 سجل .(أقل من 500 م OD إزالة الرحلات ذات مسار) الشاحنات، منها حوالي 56٪ لسجلات رحلات الشاحنات الثقيلة وحوالي 44٪ من الشاحنات المتوسطة والصغيرة والميكروية. يتضمن كل سجل رحلة 8 حقول: معرّف المركبة، تاريخ الرحلة، إحداثيات المنشأ، إحداثيات الوجهة، نوع

وغيرها ،OD الشاحنة، مسافة مسار.

1.3 مناهج البحث

(1) طريقة التجميع K-means

K من خلال حساب تشابه أحجام الأنشطة اللوجستية الإجمالية بين الخلايا الشبكية، يتم تقسيم جميع الشبكات إلى عنقود، وتُحدَّد الوحدات المكانية اللوجستية الإقليمية بناءً على الاختلافات بين العناقيد في حجم الأنشطة اللوجستية الكاذب لتحديد العدد الأمثل للعناقيد للوحدات المكانية اللوجستية في منطقة ووهان F الإجمالية. يُستخدم إحصاء الحضرية. صيغة الحساب:

F = [SSW/(N−K)] / [SSB/(K−1)]

هو مجموع SSBهو مجموع المربعات داخل العنقود، الذي يمثل تشابه البيانات داخل العنقود نفسه؛ و SSW حيث هو عدد Kهو العدد الإجمالي للعينات؛ و Nالمربعات بين العناقيد، الذي يعكس اختلافات البيانات بين العناقيد؛ و الكاذب الأعلى إلى قياس أكثر صحة لدرجة التشابه بين العناقيد والتمايز داخل العنقود F العناقيد. يشير إحصاء.

(2) تحليل الشبكات الاجتماعية (SNA)

تم اختيار مؤشرات تشمل كثافة الشبكة ومعامل التباين ومعامل التجمّع المتوسط وقوة الاتصال لتوصيف بنية الاتصال للشبكة اللوجستية الإقليمية لمنطقة ووهان الحضرية. تُترجَم "العُقد" في الشبكة الاجتماعية إلى "الوحدات المكانية اللوجستية" في هذه الدراسة. المؤشرات الرئيسية وطرق قياسها على النحو التالي.

① قوة الاتصال (F) تعكس مستوى التفاعل بين الوحدات المكانية اللوجستية. صيغة الحساب:

F = Fij + Fji (1)

المتصلة بالوحدة المكانية i يمثل حجم الأنشطة اللوجستية الإجمالي من الوحدة المكانية اللوجستية Fij حيث المتصلة بالوحدة المكانية j يمثل حجم الأنشطة اللوجستية الإجمالي من الوحدة المكانية اللوجستية Fji؛ و j اللوجستية i اللوجستية.

② كثافة الشبكة (M) تعكس درجة الارتباط الوثيق بين الوحدات المكانية اللوجستية. كلما زادت الكثافة، دلّ ذلك على ارتباطات أوثق. صيغة الحساب:

$$M = \frac{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} F}{n(n-1)}$$

(2)

هو عدد الوحدات المكانية اللوجستية في الشبكة n حيث.

③ معامل التباين (CV) يقيس درجة التشتت النسبي لإحصاء رياضي بين الوحدات المكانية اللوجستية. يشير التباين الأعلى إلى فروق أكبر في حجم رحلات الشاحنات وحجم الروابط اللوجستية وقوة الروابط اللوجستية بين الوحدات. صيغة الحساب:

$$C_V = \frac{\sigma}{\mu} \times 100\%$$

(3)

هما الانحراف المعياري والمتوسط لحجم رحلات الشاحنات وحجم الروابط اللوجستية وقوة الروابط μو σ حيث اللوجستية بين الوحدات المكانية اللوجستية، على التوالي.

④ معامل التجمّع المتوسط (C) يقيس ميل الوحدات المكانية اللوجستية لتشكيل تجمعات محلية أو "مجموعات صغيرة". صيغة الحساب:

$$C = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\frac{2E_i}{k_i(k_i-1)}$$

(4)

هو ki و ،i هو عدد الروابط الفعلية بين الوحدات المكانية اللوجستية المتصلة بالوحدة المكانية اللوجستية Ei حيث درجة الوحدة المكانية اللوجستية i) أي عدد الوحدات المكانية اللوجستية المتصلة بها مباشرة).

(3) خوارزمية لايدن لاكتشاف المجتمعات

من خلال إدخال شروط إنهاء أكثر دقة لتحسين مشكلة التجزئة المفرطة لخوارزمية لوفان التقليدية في بعض الحالات، يمكن لهذه الطريقة الكشف عن بنى مجتمعية بجودة أعلى. تُترجَم "المجتمع" في هذه الطريقة إلى "المجتمع اللوجستي المرتبط" المدروس في هذه الورقة. بناءً على تقنية "اكتشاف المجتمعات")وهي في جوهرها تقسيم عُقد الشبكة إلى

مجموعات(، يتم تحديد المجتمعات اللوجستية المرتبطة في الشبكة اللوجستية الإقليمية للمنطقة الحضرية. مؤشر صيغة .[22] ؛ فالنمطية الأكبر تشير إلى روابط أوثق داخل المجتمع اللوجستي المرتبط(Q) القياس هو نمطية الشبكة الحساب:

$$Q = \frac{1}{2p}\sum_{e} e_e - \gamma \frac{T_e^2}{2p}$$

(5)

هو مجموع قوى ecهو العدد الإجمالي للروابط بين الوحدات المكانية اللوجستية عبر الشبكة بأكملها، و p حيث هو الحجم الإجمالي Tcو ،c الروابط اللوجستية بين الوحدات المكانية اللوجستية داخل المجتمع اللوجستي المرتبط هو معامل الدقة للنموذج γو ،c للروابط اللوجستية للمجتمع اللوجستي المرتبط.

خصائص النمط المكاني للأنشطة اللوجستية في منطقة ووهان الحضرية 2

خصائص النمط المكاني للأنشطة اللوجستية 2.1

النمط المكاني لأنشطة الشاحنات الثقيلة 2.1.1

تم حساب العدد الإجمالي لرحلات الشاحنات الثقيلة داخل كل خلية شبكية خلال فترة جمع البيانات)بوحدة ،(4٪ من جميع الخلايا الشبكية.58) المركبات(. أظهرت النتائج أن عدد الخلايا ذات القيم غير الصفرية هو 11,809 بمتوسط حجم رحلات الشاحنات الثقيلة يبلغ 84 ومعامل تباين يصل إلى 3.3، مما يشير إلى أن أنشطة الشاحنات الثقيلة لها توزيع جغرافي واسع وفروق كبيرة في مستويات الطاقة.

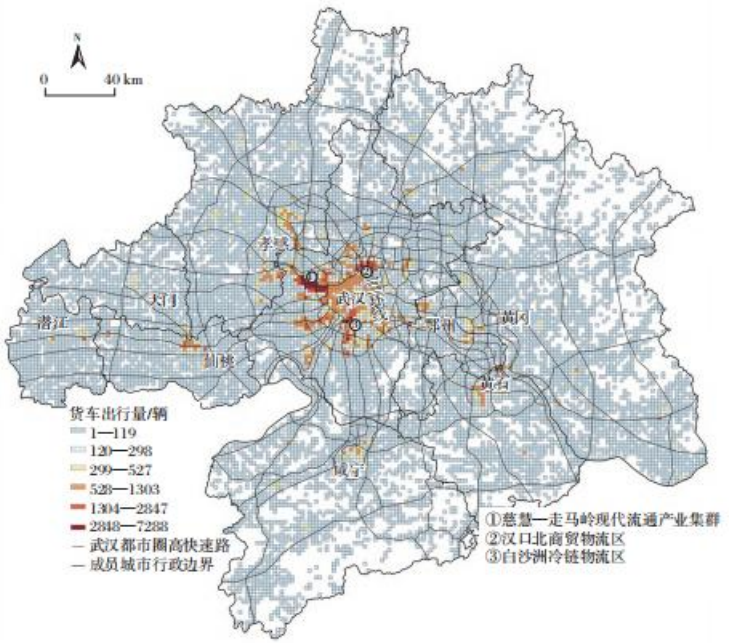
يكشف التحليل المكاني أن أنشطة الشاحنات الثقيلة في المنطقة الحضرية تُظهر نمطًا من "التركز في المناطق المركزية للعمليات، مع التشتت نحو المناطق الطرفية والمناطق المينائية". تقع الخلايا 78 ذات القيم العالية النادرة)المعرّفة بأنها خلايا بحجم رحلات شاحنات يزيد عن 1,304، تمثل 0.7٪(في 10 مناطق مهمة، مع تأثيرات امتصاص بارزة. من بينها، يُعد تجمع الصناعة التداولية الحديثة تسوهوي-تسوومالينغ النواة التنظيمية اللوجستية الإقليمية للشاحنات الثقيلة، التي تضطلع بوظائف تجميع وتوزيع ونقل البضائع عالية الكثافة)انظر ① في الشكل 1(. بالقرب من طريق ووهان الدائري الثالث والمشع عبر الطرق السريعة، تشكلت عدة مناطق متجاورة لتجمع أنشطة الشاحنات الثقيلة)انظر ②③④⑥⑧ في الشكل 1(. كما يخدم المنتزه الصناعي للاقتصاد الدائري لحجارة ماتشنغ المركزي، وميناء يانغلوه، ومنطقة بحيرة دايي عالية التقنية، ومنطقة تطوير غيديان كعقد رئيسية لأنشطة الشاحنات الثقيلة)انظر ⑤⑦⑨⑩ في الشكل 1(.

الشكل 1 النمط المكاني لأنشطة الشاحنات الثقيلة في منطقة ووهان الحضرية

2.1.2 النمط المكاني لأنشطة الشاحنات المتوسطة والصغيرة والميكروية

باستخدام طريقة مماثلة، تم حساب الحجم الإجمالي لرحلات الشاحنات المتوسطة والصغيرة والميكروية داخل كل ،(3٪ من جميع الخلايا الشبكية.61) خلية شبكية. أظهرت النتائج أن عدد الخلايا ذات القيم غير الصفرية هو 12,412 بمتوسط حجم رحلات يبلغ 72 ومعامل تباين يصل إلى 4.0، مما يشير إلى أن الشاحنات المتوسطة والصغيرة والميكروية لها نطاق نشاط أوسع داخل المنطقة الحضرية، وفروق إقليمية أكبر، لكن أحجام رحلات أقل في المتوسط مقارنة بالشاحنات الثقيلة.

يكشف التحليل المكاني أن أنشطة الشاحنات المتوسطة والصغيرة والميكروية في المنطقة الحضرية تُظهر نمطًا من الجذب المركزي القوي، التكتّل القطاعي في المنطقة الحضرية، التشتت المجزّأ الطرفي". هناك 68 خلية ذات قيم" عالية)المعرّفة بأنها خلايا بحجم رحلات شاحنات يزيد عن 1,304، تمثل 0.5٪، أقل من الشاحنات الثقيلة(، متركزة بشكل رئيسي في تجمع الصناعة التداولية الحديثة تسوهوي-تسوومالينغ، ومنطقة الخدمات اللوجستية التجارية هانكوبي، ومنطقة الخدمات اللوجستية لسلسلة البرد بايشاجوو. ثبت أن منطقة تسوهوي-تسوومالينغ، التي تعمل نواة تنظيمية لوجستية للشاحنات الثقيلة، هي أيضًا المركز الكمي لأنشطة الشاحنات المتوسطة والصغيرة والميكروية بتأثير استقطابي أكثر وضوحًا. النشاط عالي التردد "للشراء-التوزيع" في تجارة السلع الصغيرة والجملة في هانكوبي ومؤسسات توزيع المنتجات المجمدة/سلسلة البرد في بايشاجوو يولّد طلبات نقل متعددة ودفعات صغيرة للشاحنات المتوسطة والصغيرة والميكروية. بالإضافة إلى ذلك، تغطي أنشطة الشاحنات المتوسطة والصغيرة والميكروية تقريبًا بالكامل المنطقة الحضرية الرئيسية لووهان ذات السكان المقيمين المتركزين والسوق الاستهلاكي المزدهر وشبكة الطرق الحضرية الكثيفة)الشكل 2(.



الشكل 2 النمط المكاني لأنشطة الشاحنات المتوسطة والصغيرة والميكروية في منطقة ووهان الحضرية

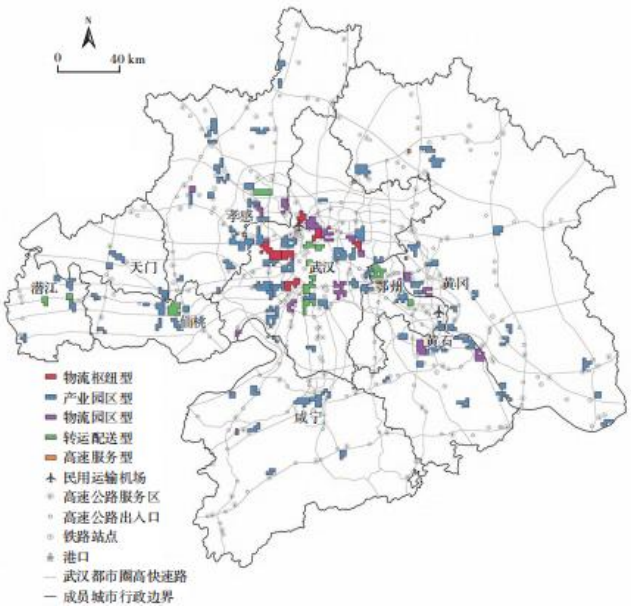
2.1.3 النمط المكاني العام للأنشطة اللوجستية في المنطقة الحضرية

تتحمل الأنشطة اللوجستية اليومية في المنطقة الحضرية بشكل مشترك شاحنات ذات سعات وخصائص تشغيلية مختلفة. لعكس حجم النشاط الفعلي وكثافة الرحلات بدقة أكبر، تستند هذه الدراسة إلى نهج ليو شينشوان وآخرين من خلال دمج مجموعات بيانات الشاحنات ،[17-18] فيما يتعلق بالعلاقة بين أنواع الشاحنات وأحجام الشحن وجمع حجم ،[17-18] الثقيلة والشاحنات المتوسطة والصغيرة والميكروية، باستخدام وزن المركبة كعامل ترجيح الأنشطة اللوجستية الإجمالي لكل خلية شبكية. أظهرت النتائج أن العدد الإجمالي للخلايا ذات القيم غير الصفرية هو)1.69٪(، بمتوسط حجم أنشطة لوجستية إجمالي يبلغ 1,152، وقيمة قصوى تبلغ 119,295، وقيم قصوى 13,990 عالية)التفرط = 346(. مطبّقة على البنية الإقليمية، تُظهر الأنشطة اللوجستية على المستوى الحضري نمطًا مكانيًا عامًا "لهيمنة العقد المحورية، وتجمع الشحن المدفوع بتطوير الموارد". يشكل نمو العقد المحورية وتناميها بدوافع متعددة تشمل النقل والصناعة والاستهلاك؛ وتعكس أحجام الأنشطة اللوجستية المرتفعة نسبيًا في ماتشنغ)مواد

حجرية(وهوانغشي)خام النحاس(الجذب المكاني لأنشطة الاستخراج والمعالجة والتخزين والتجارة على النقل اللوجستي الإقليمي.

2.2 تحديد الوحدات المكانية اللوجستية

تم حساب تشابه قيم حجم الأنشطة اللوجستية الإجمالية بين الشبكات في ،K-means باستخدام طريقة التجميع جميع أنحاء المنطقة الحضرية لتحديد المناطق ذات خصائص التدفق المتسقة تلقائيًا. أظهرت النتائج أنه عندما يكون الكاذب في حده الأقصى ويكون الاختلاف بين العناقيد في حجم الأنشطة اللوجستية F عدد العناقيد 6، يكون إحصاء الإجمالية الأكبر)المتوسطات هي 248، 619,1، 542,3، 212,17، 583,35، 565,87 على التوالي(. وفقًا لذلك، بناءً خضعت الفئات الست من الخلايا الشبكية لإعادة تقسيم ودمج البقع المكانية، بالاستناد إلى نظام النقل ،ArcGIS على ومحتوى العقد المحورية اللوجستية الشاملة في خطة تطوير منطقة ووهان الحضرية، ونظام المناطق الوظيفية الرئيسية للخطة المكانية للمنطقة الحضرية، والخطط الرئيسية الوطنية للمساحة الإقليمية وسلسلة الدراسات عن التنمية عالية الجودة للتكتلات الحضرية والصناعية الإقليمية لكل مدينة عضو. في النهاية، تم تحديد 122 وحدة مكانية بملاحظة المواقع الجغرافية .²لوجستية في المنطقة الحضرية)الشكل 3(، بمتوسط مساحة وحدة يبلغ حوالي 20.3 كم ،(6) للوحدات المكانية اللوجستية، تم تلخيص أربع وظائف نموذجية: وظائف خدمة العقد المحورية اللوجستية ووظائف خدمة النقل والتوزيع ،(17) وظائف خدمة المناطق اللوجستية ،(86) وظائف خدمة المناطق الصناعية بالإضافة إلى ذلك، تُظهر بعض مناطق خدمات الطرق السريعة إمكانات للتطور إلى وحدات مكانية لوجستية .(11).



الشكل 3 التوزيع المكاني لـ 122 وحدة مكانية لوجستية في منطقة ووهان الحضرية

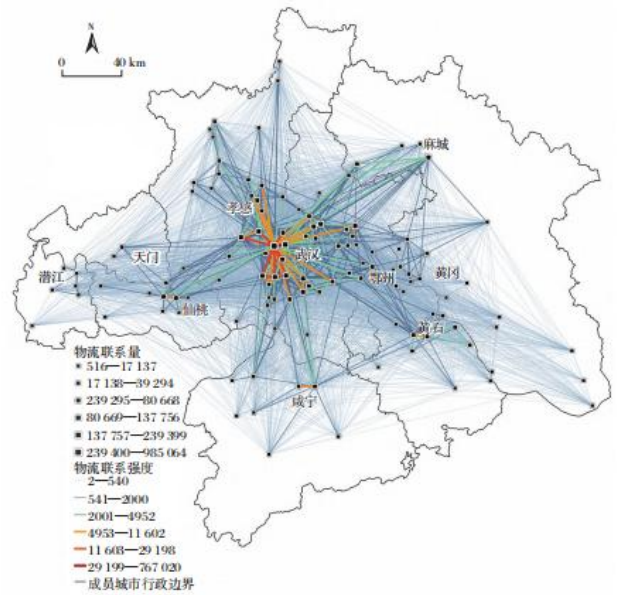
بناءً على أطلس استخدام الأراضي الحالي والمخطط لمنطقة ووهان الحضرية الذي أعدّته فريق البحث، تم تراكب 122 ،وحدة مكانية لوجستية وتحليلها مع الأراضي الصناعية، وأراضي الخدمات اللوجستية والتخزين، والأراضي الميناائية وشبكات الطرق السريعة لفحص التوافق المكاني. وُجد أن خمس وحدات مكانية لوجستية متوافقة بشدة مع النوايا التخطيطية. تتوافق الوحدات المكانية اللوجستية المشكّلة بالاستناد إلى منطقة شيانتاو عالية التقنية ومنطقة صناعة السيارات وقطع الغيار تشوانكو مع التوجه التخطيطي للمنطقة الحضرية نحو تطوير صناعة السيارات الذكية. أرسى تجمع الصناعة التداولية الحديثة تسوهوي-تسوومالينغ الأساس لتحقيق هدف بناء عقدة محورية لوجستية وطنية من "النوع البري. تدعم منطقة الخدمات اللوجستية التجارية هانكويي الموقع الإقليمي "لبناء مركز لوجستي تجاري حديث. مارست الوحدات المكانية اللوجستية التي تخدم منطقة الصناعات الثقيلة يانغلوه ومنطقة بحيرة داي عالية التقنية وظائف تجميع البضائع والإشعاع بالاستناد إلى الميناء الرئيسي من فئة المئة مليون طن والسكك الحديدية الرئيسية ذات الحجم الكبير. غير أنه وُجد أيضًا أن أربع وحدات مكانية لوجستية غير متوافقة بالكامل مع الخطط الحالية: على سبيل المثال، يظل استخدام الأراضي المخطط في المنتزه الصناعي الحضري ديجياو ومنطقة الخدمات اللوجستية لسلسلة البرد بايشاجوو بشكل رئيسي صناعيًا وسكنيًا وخدميًا تجاريًا، مع نقص في العرض المكاني لوظائف التوزيع والنقل اللوجستي عالية التردد؛ ومثال آخر أن خطط منطقة تصنيع المعدات مياوشان ومنطقة التنمية الاقتصادية

لمحطة سكة حديد هوانغجوو لا تحتفظ بما يكفي من طرق الشحن داخل هذه الوحدات، مع نقص خاص في الطرق الثقيلة والقنوات المخصصة اللازمة للنقل واسع النطاق.

3 خصائص بنية الاتصال في الشبكة اللوجستية الإقليمية لمنطقة ووهان الحضرية

3.1 خصائص بنية عقد الشبكة

تُظهر الشبكة اللوجستية الإقليمية لمنطقة ووهان الحضرية "تأثير متّى" واضحًا، حيث تهيمن الروابط اللوجستية عالية الحجم بقوة على عدد صغير من العقد)أي الوحدات المكانية اللوجستية(. كما أن بنى الإشعاع متعددة الاتجاهات بين المدن والتشابك الشبكي واضحة جدًا أيضًا)الشكل 4(.



الشكل 4 بنية الارتباط اللوجستي في منطقة ووهان الحضرية بالاستناد إلى الوحدات المكانية اللوجستية

تُظهر قياسات كثافة الشبكة ومعامل التجمّع المتوسط أن إحكام بنية الشبكة اللوجستية للمنطقة الحضرية يصل إلى مستوى متوسط-عالٍ)قيمة الكثافة = 0.691، معامل التجمّع = 0.801(، مما يشير إلى أن مئات الوحدات المكانية اللوجستية تميل إلى تشكيل علاقات متبادلة أوثق.

غير أن العلاقات الشبكية التي تبدو محكمة ليست متوازنة مكانيًا. يُظهر التحليل الإحصائي لحجم الروابط اللوجستية لكل وحدة مكانية لوجستية أن: متوسط حجم الروابط اللوجستية للوحدات الـ 122 هو 39,536 مع معامل تباين يبلغ 37؛ والوحدات المكانية اللوجستية في أعلى 5٪ من حيث حجم الروابط يبلغ عددها 7، وتلك في النطاق 5٪–10٪ يبلغ عددها 6. من بينها، تشكل عدد قليل من الوحدات المكانية اللوجستية مثل تجمع الصناعة التداولية الحديثة تسوهوي-تسوومالينغ، ومنطقة الخدمات اللوجستية لسلسلة البرد بايشاجوو، ومنطقة الصناعات الثقيلة يانغلوه عُقدًا محورية في الشبكة وتلعب أدوارًا مهيمنة. يُعد تجمع الصناعة التداولية الحديثة تسوهوي-تسوومالينغ العقدة المحورية اللوجستية الفائقة التي تهيمن على الشبكة بأكملها، بينما تضعف تأثير الوحدات الطرفية على بنية الشبكة.

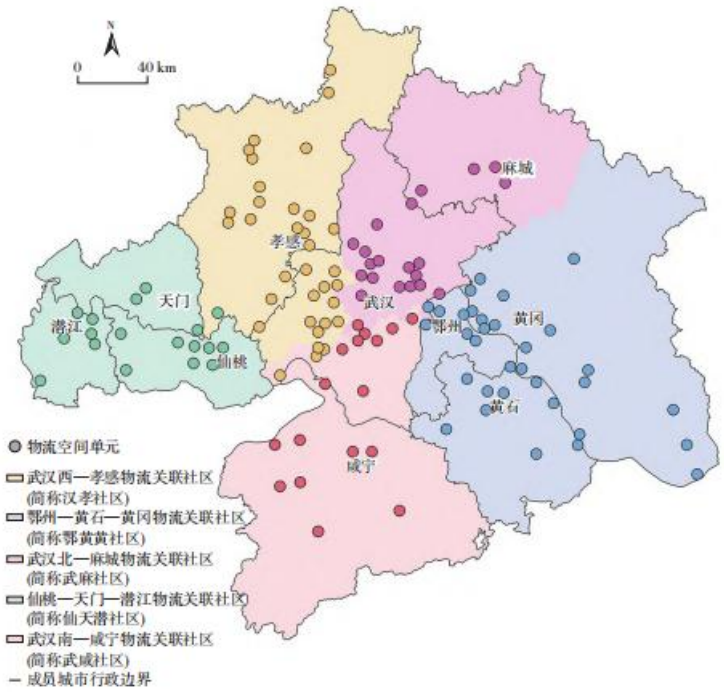
يكشف حساب قوى الروابط بين العقد أن: 4,971 خط ربط تتولد بين الوحدات الـ 122، بمتوسط قوة ربط لوجستي يبلغ 295 لكن معامل التباين يصل إلى 5.1، مما يعكس بنية تتسم بعدم توازن قوي وروابط ضعيفة. من بين 115 خط في أربعة ممرات converge ربط لوجستي بقيم قوة ربط تزيد عن 2,000، يعبر 26 خطًا الحدود الإدارية البلدية، مت ،لوجستية مرتبطة اتجاهية للمنطقة الحضرية)اتجاه ووهان-شياوغان، اتجاه ووهان-ماتشنغ، اتجاه ووهان-شيانننغ واتجاه ووهان-شيانتاو(.

3.2 خصائص بنية مجتمعات الشبكة

3.2.1 التوزيع المكاني لخمسة مجتمعات لوجستية مرتبطة

تم استخدام خوارزمية لايدن لاكتشاف المجتمعات للكشف عن بنية المجتمع للشبكة اللوجستية للمنطقة الحضرية. تكررت الخوارزمية 10 مرات بمتوسط نمطية يبلغ 0.426، محددةً في النهاية خمسة مجتمعات لوجستية مرتبطة: هان-شياو، وإي-هوانغ-هوانغ، ووو-ما، وشيان-تيان-تشييان، ووو-شيان)الشكل 5(، بمتوسط مساحة إقليمية يبلغ 11,659 كم². من بينها، عبرت مجتمعات هان-شياو ووو-ما ووو-شيان الحدود الإدارية لووهان، وتمايزت داخل ووهان إلى ثلاث مناطق بنفوذ لوجستي متوازن نسبيًا، مما يؤكد بشكل غير مباشر الأساس العلمي لمقترح الخطة ببناء محاور

التنمية التآزرية اللوجستية الإقليمية هان-شياو ووو-شيان.



الشكل 5 التوزيع المكاني لخمسة مجتمعات لوجستية مرتبطة في منطقة ووهان الحضرية

3.2.2 الروابط بين الوحدات المكانية اللوجستية داخل المجتمعات

رغم أن عدد الوحدات المكانية اللوجستية في المجتمعات الخمسة متقارب نسبيًا، فإن أحجام الروابط اللوجستية تتفاوت بشكل كبير)الجدول 1(. تُظهر البيانات الإحصائية والتحليل المكاني أن مجتمع هان-شياو يقدم نمط إشعاع أحادي القطب في بنية الشبكة اللوجستية)معامل التباين لحجم الروابط اللوجستية يصل إلى 1.595(. يمارس تجمع الصناعة التداولية الحديثة تسووهوي-تسوومالينغ سيطرة بالغة القوة على هذا المجتمع، مشكّلًا ثلاثة ممرات لوجستية ،مجتمعية تشع نحو منطقة التنمية الاقتصادية هانتشوان، ومنتزه الطيران العام وصناعة الأقمار الصناعية هاننان وأدنى معامل (0.968) ومنطقة شياوغان الوطنية عالية التقنية كعقد مساعدة. يمتلك مجتمع ووـما أعلى كثافة شبكة مشكّلًا توزيعًا متعدد المراكز ومتوازنًا للأنشطة اللوجستية. يربط ممران لوجستيان مجتمعيان ميناء ،(0.735) تباين .يانغلوه ومنطقة التنمية الاقتصادية هونغآن، والمنتزه الصناعي للاقتصاد الدائري لحجارة ماتشنغ المركزي على التوالي بدأ الممر الذي يربط منطقة التنمية الاقتصادية لوتيان ومنتزه الميناء المجاور لتوانفنغ بالظهور. تتسم بنية الارتباط اللوجستي الداخلي لمجتمع ووـشيان بخصائص المسافة الطويلة والممر الواحد والطرفين)منتزه صناعة الصحة جنوب غوانغو — منطقة شيانينغ عالية التقنية(، وهو ما قد يرتبط بتقسيم العمل السلسلي في صناعة الصحة مع البحث والتطوير في ووهان والتصنيع في شيانينغ. يُظهر مجتمع إي-هوانغ-هوانغ خصائص انخفاض كثافة الشبكة وارتفاع معامل التباين، مع اعتماد مرتفع على وحدات مكانية لوجستية فردية معينة مثل منطقة تطوير هوانغشي، مما أفرز ممرًا لوجستيًا نهرًا عموديًا وممرًا لوجستيًا ضفويًا مع ميناء هوانغشي الجديد ومنطقة تطوير غيديان كنقاط نهاية. يقدم مجتمع شيان-تيان-تشيان بنية لوجستية مرتبطة مثلثة "تقودها منطقة شيانتاو عالية التقنية، مدعومة بمنطقة تيانمن .عالية التقنية ومنطقة تشيانتشيانغ عالية التقنية"، مع خصائص انطوائية شبكية بارزة

الجدول 1 مقارنة إجمالي أحجام الروابط اللوجستية ومؤشرات بنية الشبكة لخمسة مجتمعات لوجستية مرتبطة

衡量指标	汉孝社区	武麻社区	鄂黄黄社区	武咸社区	仙天潜社区
单元间物流联系量的平均值	31 731	11 655	6844	8895	4846
单元内物流联系量的极大值	283 810	31 356	30 286	26 547	16 259
单元间物流联系量的极小值	2371	2830	191	1100	956
网络密度	0.934	0.968	0.795	0.926	0.941
网络变异系数	1.595	0.735	0.971	0.877	0.852
网络平均聚类系数	0.946	0.969	0.890	0.938	0.944

3.2.3 قوة الروابط اللوجستية للشحن بين المجتمعات

تم حساب حجم الروابط اللوجستية للشحن بين أي مجتمعين، وجدولت نسبة الشحن اللوجستي العابر للمجتمعات إلى إجمالي حجم روابط الشحن للمجتمع. أظهرت النتائج أن نسبة الشحن العابر للمجتمعات في مجتمع وو-ما)4.35٪(أعلى بشكل ملحوظ من المجتمعات الأخرى، مما يُظهر خصائص متميزة للأنشطة اللوجستية الموجهة نحو الخارج. نسبة الشحن العابر للمجتمعات في مجتمع إي-هوانغ-هوانغ)8.29٪(أقل قليلًا من مجتمع وو-ما، ويرجع ذلك جزئيًا إلى أن الموانئ والسكك الحديدية تحوّل الاعتماد عن الشحن البري. يُظهر كل من مجتمعي هان-شياو ووو-شيان التصاقًا داخليًا قويًا للأنشطة اللوجستية، مع نسب رحلات الشاحنات الخارجة منخفضة تبلغ 27.4٪ و26.7٪ على التوالي. يمتلك مجتمع شيان-تيان-تشييان أدنى نسبة لتدفقات الشحن العابرة للمجتمعات)أقل من 20٪(، مع أعلى درجة من الانغلاق الداخلي لسلاسل التوريد.

4 تعزيز العقد المحورية، تطوير الممرات، وإعادة تنظيم المجتمعات" — استراتيجيات تحسين شبكة الخدمات" اللوجستية في منطقة ووهان الحضرية

4.1 المشاكل والأهداف السياسية في تطوير وتخطيط الشبكة اللوجستية

أولًا، الوحدات المكانية اللوجستية متناثرة ومجزأة، مع نقص وعدم توازن في تخطيط وظائف العقد المحورية، ويظل البناء المنهجي للعقد اللوجستية في المنطقة الحضرية غير مكتمل. ثانيًا، تعدد المراكز والاتصال متعدد الاتجاهات للشبكة اللوجستية غير كافيين؛ لم يتحقق تأثير الانتشار للمدن المركزية بالكامل، ومشاركة وتأثير الأحياء/المحافظات الطرفية والنائية منخفضان جدًا. يحتاج المستوى الشبكي لممرات الربط اللوجستي إلى تحسين عاجل: اتجاه وو-إي هوانغ-هوانغ به انقطاع في منتصف الروابط اللوجستية، واتجاه وو-شيان-تيان-تشييان لم يشكل بعد ممرًا إقليميًا متصلً، وكُشفت نقاط عمياء للممرات اللوجستية البرية في شمال هان-شياو، والضفاف النهرية في شيانننغ، ووسط شمال هونغآن، وقاعدة جبال دابييه الثورية، ومناطق أخرى. تحتاج الممرات اللوجستية النهرية الشرقية والعابرة للنهر إلى استكمال، ويجب تنسيق ممر دائري حضري يربط جميع المدن الأعضاء. ثالثًا، قدرة التكتّل المحلي والتآثر القريب المجال للشبكة اللوجستية غير مكتملة؛ يجب سد الفجوة في حجم الروابط اللوجستية بين المجتمعات اللوجستية المرتبطة الخمسة، وتحقيق التوازن في تخصيص البنية التحتية بين المجتمعات، وتفكيك حواجز الارتباط اللوجستي الانطوائية الجزرية مثل تلك الموجودة في مجتمع شيان-تيان-تشييان. رابعًا، يجب تعزيز التوافق التخطيطي لبعض الوحدات المكانية اللوجستية.

لمعالجة المشاكل المذكورة أعلاه، ومن خلال الاستفادة والتعلم من الممارسات المتميزة للمناطق الحضرية في المنطقة الوسطى في بناء أنظمة الخدمات اللوجستية الحديثة، وبالإقرار بأن التراتبيات العلمية للعقد المحورية والممرات — اللوجستية الفعّالة وآليات التآثر العميقة هي روافع فعّالة لتحسين الكفاءة اللوجستية الإقليمية، تقترح هذه الدراسة بالجمع بين التوجه الاستراتيجي للخطة الموجهة لبناء التمدين المتزامن، والاعتبارات المتعلقة بالتخطيط المكاني للنقل والخدمات اللوجستية الحديثة للمدن الأعضاء التسع — استراتيجية تحسين الشبكة اللوجستية "تعزيز العقد المحورية، تطوير الممرات، وإعادة تنظيم المجتمعات")الشكل 6(. بناءً على النتائج التجريبية لهذه الدراسة، تعزز الاستراتيجية وتستفيد من التأثيرات الاستقطابية لتجمع الصناعة التداولية الحديثة تسوهوي-تسوومالينغ ومنطقة الخدمات اللوجستية التجارية هانكوبي وغيرها من العقد المحورية الشاملة للشحن، وتؤسس 7 عقد محورية لوجستية على مستوى المنطقة الحضرية بما فيها الميناء البري ووتسياشان ومطار هواوهو، وتعزز النقل متعدد الوسائط الذي يدمج الطرق البرية والسكك الحديدية والممرات المائية والجوية؛ تبني عقدًا محورية لوجستية على مستوى المجتمعات بالاستناد إلى منطقة التنمية الاقتصادية غيديان ومنطقة التنمية الاقتصادية ماتشنغ وغيرها، مؤسسةً 5 قواعد مهمة لجمع وتوزيع الموارد على مستوى المجتمعات؛ توسّع العقد اللوجستية من نوع المنطقة الصناعية داخل التجمعات الصناعية الكبرى مثل قاعدة الذاكرة الوطنية ومنطقة شيانننغ عالية التقنية لاستكمال مرافق الخدمات اللوجستية الإنتاجية؛ تعزّز العقد من نوع المنطقة اللوجستية، مثل دمج موارد المؤسسات اللوجستية داخل منتزه الخدمات اللوجستية المجاور لمطار هوانغبي والمدينة الجديدة المجاورة لمطار شياوغان، للتخطيط المعقول لمناطق التوزيع الحضري ومناطق العمليات اللوجستية العابرة للحدود؛ تدمج العقد اللوجستية من نوع النقل والتوزيع في قاعدة الخدمات اللوجستية لسلسلة البرد بايشاجوو ومنطقة شياوغان الوطنية عالية التقنية، مع التركيز على تجميع وتوزيع وتخصيص البضائع الجاهزة والمواد الخام، ونشر مرافق الفرز الذكية والمخصصة؛ وتولي اهتمامًا بقدرة مناطق خدمات

.الطرق السريعة على دعم وقوف وتفريغ مركبات النقل الإقليمي وخدمات الأفراد

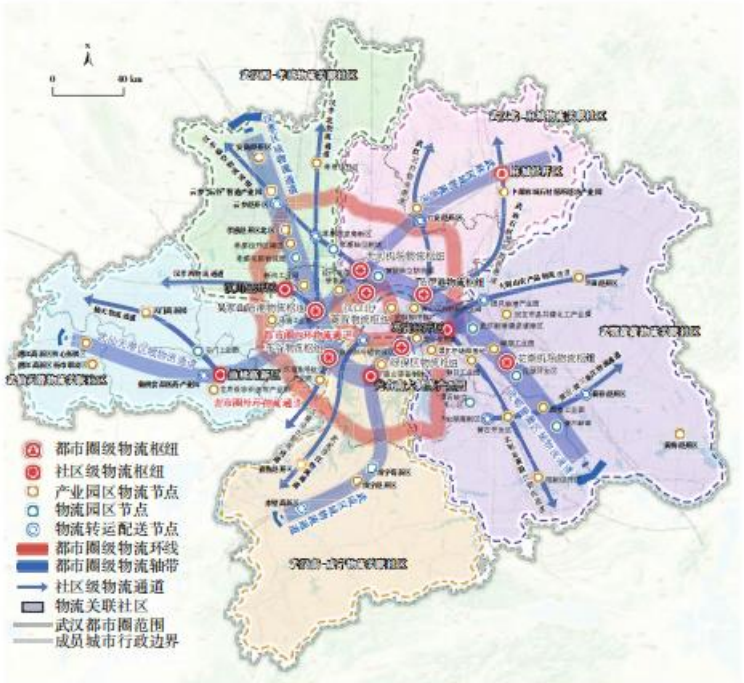
الشكل 6 خطة التحسين المقترحة للبنية المكانية اللوجستية لمنطقة ووهان الحضرية

4.2 تعزيز العقد المحورية اللوجستية الإقليمية ذات المستويين وتحسين بناء العقد الوظيفية

بتعزيز الوحدات المكانية اللوجستية الست من نوع العقد المحورية في الشكل 3، واستجابةً لمتطلبات خطة تحسين المواقع الوطنية للعقد المحورية اللوجستية لعام 2025، مع مبادئ تعزيز التوازن الإقليمي والامتثال لمحركات السياسات المحلية، يتم بناء نظام المرافق اللوجستية "عقد محورية بمستويين + ثلاثة أنواع من العقد" للمنطقة الحضرية: تعزيز 7 عقد محورية لوجستية على مستوى المنطقة الحضرية بما فيها الميناء البري ووتسياشان ومطار هواوهو، وتعزيز دمج الشحن البري والنقل متعدد الوسائط "سكة حديد-مائي-جوي"؛ بناء 5 قواعد مهمة لجمع وتوزيع الموارد على مستوى المجتمعات؛ توسيع العقد اللوجستية من نوع المنطقة الصناعية داخل التجمعات الصناعية الكبرى مثل قاعدة الذاكرة الوطنية ومنطقة شيانينينغ عالية التقنية لاستكمال مرافق الخدمات اللوجستية الإنتاجية؛ تعزيز العقد من نوع المنطقة اللوجستية، مثل دمج موارد المؤسسات اللوجستية داخل منتزه الخدمات اللوجستية المجاور لمطار هوانغبي والمدينة الجديدة المجاورة لمطار شياوغان، للتخطيط المعقول لمناطق التوزيع الحضري ومناطق العمليات اللوجستية العابرة للحدود؛ دمج العقد اللوجستية من نوع النقل والتوزيع في قاعدة الخدمات اللوجستية لسلسلة البرد بايشاجوو ومنطقة شياوغان الوطنية عالية التقنية، مع التركيز على تجميع وتوزيع وتخصيص البضائع الجاهزة والمواد الخام، ونشر مرافق الفرز الذكية والمخصصة؛ وإعطاء الأولوية لقدرة مناطق .خدمات الطرق السريعة على دعم وقوف وتفريغ مركبات النقل الإقليمي وخدمات الأفراد

4.3 تحديث شبكة الممرات اللوجستية في المنطقة الحضرية وتمديد قنوات التدفق المجتمعية

بناءً على تحليل وفهم النتائج التجريبية، وإثبات تأثيرات الامتصاص والجذب لطريق ووهان الدائري الثالث والطرق السريعة الشعاعية، والامتثال للاتجاهات الخطية التي شكلتها عدة وحدات مكانية لوجستية في الشكل 3، وتعزيز بنية



الشبكة اللوجستية، يتم تحسين أشكال الممرات المحددة هان-شياو ووو-ما ووو-شيان ووو-شيان. باتباع مبادئ التداخل المتبادل والتشابك والتصلب الشبكي وتعزيز تأثيرات الإشعاع والمساعدة في إدماج الأطراف في الدائرة الحضرية وتعزيز التكامل بين المجتمعات، يتم تأسيس نظام ممرات الشحن البري "حلقة مزدوجة + محور شبكي + إشعاع .متعدد" للمنطقة الحضرية

بناء طريق حلقة مزدوجة لوجستية داخلية وخارجية على مستوى المنطقة الحضرية: تحديث طريق ووهان الدائري الثالث، وإضافة مسارات مخصصة للخدمات اللوجستية الذكية لتشكيل حلقة شحن بري داخلية. الإسراع في إتمام الطريق السريع الدائري للمنطقة الحضرية، والتحكم المسبق في مناطق الخدمات اللوجستية الذكية، وتجميع حلقة .شحن خارجية

ربط ممرات محورية لوجستية شبكية على مستوى المنطقة الحضرية: تجميع خطوط النقل الرئيسية الوطنية العابرة للمنطقة والطرق السريعة الهيكلية الحضرية، والعُبور والدعم لجميع العقد المحورية اللوجستية، والربط بأكبر عدد ممكن من العقد اللوجستية، مع التركيز على بناء خمسة ممرات بين المدن: وو-إي-هوانغ-هوانغ، وهان-شياو، ووو-ما ،ووو-شيان، ووو-شيان-تيان-تشييان.

ممرات لوجستية مجتمعية شعاعية متوازنة: باستخدام العقد المحورية والعقد كبدايات، واستكمال الطرق المرتبطة بالموانئ النهرية العمودية ومناطق الجبال الزراعية داخل كل مجتمع لوجستي مرتبط. تشمل الأمثلة ممرات وو-هونغ -ووو-ما لنقل المواد الحجرية، وممرات جبال دابييه وشمال هان-شياو لتداول المنتجات الزراعية والغابية، وممر شيان تيان والممر الغربي لهان-شياو لصناعة الملابس/النسيج وتصنيع المعدات، وغيرها.

4.4 إعادة البناء العابر للحدود للمجتمعات اللوجستية المرتبطة وتعزيز المرونة الهيكلية للتجمعات

باستخدام بنى المجتمعات الخمسة المكشوفة في الشكل 5 كأساس معرفي، والتكيف مع نطاق إشعاع العقد المحورية اللوجستية المخططة والنطاق المحتمل للخدمة الثنائية للممرات اللوجستية الهيكلية، واتباع نموذج "المركز + الحزام المحوري" للتخطيط المكاني الصناعي للمناطق الحضرية المتنامية [23]، يتم بناء نمط تنظيمي للمجتمعات اللوجستية المرتبطة العابرة للمناطق.

تسريع إدماج المجتمع اللوجستي المرتبط ووهان الغربية-شياوغان: تنسيق مصدري الإشعاع المزدوجين للعقد المحورية الميناء البري ووتسياشان + منطقة التنمية الاقتصادية هانتشوان"، والتوسع لتشكيل بنية ممر على شكل "8" تربط الجبال ومجاورة للموانئ مع نقل متعدد الوسائط بري-مائي-جوي، مع إبراز الوظائف اللوجستية المركبة من نوع المنطقة الصناعية والنقل-التوزيع لمنطقة التنمية الاقتصادية هونغآن.

تسريع المجتمع اللوجستي المرتبط ووهان الشمالية-ماتشنغ: توحيد مصادر الإشعاع الأربعة للعقد المحورية "ميناء "يانغلوه + مطار تيانخه + هانكويي + منطقة التنمية الاقتصادية ماتشنغ"، والتمديد لتشكيل بنية ممر على شكل "8 تربط الجبال ومجاورة للموانئ مع نقل متعدد الوسائط بري-مائي-جوي، مع إبراز الوظائف اللوجستية المركبة من نوع المنطقة الصناعية والنقل-التوزيع لمنطقة التنمية الاقتصادية هونغآن.

تحسين وتطوير المجتمع اللوجستي المرتبط ووهان الجنوبية-شيانينغ: بالاستناد إلى مصدري الإشعاع المزدوجين للعقد المحورية "المنطقة الجمركية الشاملة + منتزه صناعة الصحة جنوب غوانغو"، وتثبيت الإطار النقلي الإقليمي واستكمال موارد النقل والتوزيع في منطقة تشييي عالية التقنية، وتعزيز البناء الوظيفي من نوع المنطقة H، على شكل اللوجستية في منطقة شيانينغ عالية التقنية وغيرها من المناطق.

توسيع وبناء المجتمع اللوجستي المرتبط وو-إي-هوانغ-هوانغ: تعزيز مصدري الإشعاع المزدوجين للعقد المحورية + مطار هواوهو + منطقة التنمية الاقتصادية غيديان"، وضمان سلاسة الممرات الرئيسية الشبكية "الضفاف النهرية" العابرة للنهر"، والتوسع الاستثنائي لجميع أنواع الوظائف اللوجستية حول مطار هواوهو بشكل دائري ومتدرج.

التنمية المشتركة للمجتمع اللوجستي المرتبط وو-شيان-تيان-تشييان: دعم مصدري الإشعاع المزدوجين للعقد المحورية وادي السيارات + منطقة شيانتاو عالية التقنية"، وبناء بنية ممر نقل على شكل "إنسان"، واستكمال خدمات المنطقة اللوجستية.

5 الاستنتاجات

استنادًا إلى البيانات الضخمة لملاحة الشاحنات من غاود، تحلل هذه الدراسة الشبكة اللوجستية لمنطقة ووهان الحضرية، مع الاستنتاجات الرئيسية التالية: ① غالبًا ما يُظهر النمط المكاني الإقليمي للأنشطة اللوجستية خصائص نموذجية مثل هيمنة العقد المحورية، والعمليات المتجمّعة، والتوزيع الهرمي، والتشتت الطرفي، لكن مناطق نشاط الشاحنات الثقيلة والشاحنات المتوسطة والصغيرة والميكروية تُظهر تمايزًا كبيرًا؛ ② شكّلت منطقة ووهان الحضرية وحدة مكانية لوجستية، وظائفها موجهة بشكل رئيسي نحو خدمة المناطق، مدعومة بوظائف النقل-التوزيع 122 والنوع المحوري، مع إظهار بعض الوحدات انحرافات في التوافق التخطيطي؛ ③ "تأثير متّى" في الروابط اللوجستية بارز، حيث تهيمن الشبكة العامة بعدد صغير من العقد عالية الحجم مثل تسوهوي-تسوومالينغ، وقد ظهرت عدة مجتمعات لوجستية ثانوية ببنى اتصال داخلية وخارجية مختلفة بشكل ملحوظ؛ ④ يكشف تطوير الشبكة اللوجستية لمنطقة ووهان الحضرية عن مشاكل مثل العقد المجزأة وغير المتوازنة، والاتصال الرخو والمتأخر، وعدم كفاية تنسيق التجمعات. يجب أن يتبع التخطيط نهج "تعزيز العقد المحورية، تطوير الممرات، وإعادة تنظيم المجتمعات"، وإقامة بنية مكانية لوجستية "خمسة أنواع من المرافق — سبعة ممرات رئيسية — خمسة مجتمعات"، وتحسين نظام المرافق اللوجستية "عقد محورية بمستويين، ثلاثة أنواع من العقد" ونظام ممرات الشحن البري "حلقة مزدوجة، محور شبكي، إشعاع متعدد"، وتحسين وتعزيز وظائف الخدمة والمرونة الهيكلية للمجتمعات المرتبطة.

توفر هذه الدراسة سلسلة منهجية جديدة "لتنقيب البيانات — قياس الأنماط — تحديد الوحدات — تحليل الشبكة الاستجابة التخطيطية" للتخطيط المكاني اللوجستي الحديث في المناطق الحضرية الصينية المعاصرة، ذات قيمة — نظرية وأهمية تطبيقية توضيحية لكسر حواجز "اقتصادات الأحياء الإدارية" وتعزيز التكامل اللوجستي الإقليمي. يجب أن تمتد الأبحاث المستقبلية لدورات البيانات وتدمج النقل متعدد الوسائط "بري-سكة حديد-مائي-جوي" لتعميق الدراسة.

المراجع

[1] WU Zhiqiang, LIU Xiaochang. تطور شبكة المعرفة في التخطيط الحضري-الريفي في الصين على مدى 40 عامًا من الإصلاح والانفتاح [J]. Urban Planning Forum, 2018(5): 11-18.

[2] HUANG Jianzhong, HU Gangyu, SHI Jianing وآخرون. تأملات استراتيجية حول تخطيط وبناء البنية التحتية الكبرى العابرة للمناطق في العصر الجديد [J]. Urban Planning, 2025, 49(2): 119-130.

[3] YE Zhenna. بناء وتطبيق نموذج لتشخيص الحركة الحضرية [J/OL]. Frontiers of Urban and Rural Planning, 2023, 1(14): 18. [2025-08-19]. https://doi.org/10.1007/s44243-023-00016-9.

[4] YU Z, WANG H, LIU X. عدم تجانس الحركة في مناطق الشحن الحضري: أدلة جيومكانية من ديناميكيات الخدمات اللوجستية المشتركة [J]. Journal of Transport Geography, 2024, 117: 103873.

[5] NEUTENS T, DELAFONTAINE M, SCOTT D M وآخرون. طريقة قائمة على نظم المعلومات الجغرافية لتحديد الفجوات المكانية-الزمنية في تقديم الخدمات العامة [J]. Applied Geography, 2012, 32(2): 253-264.

[6] GAN Mi, QING Sandong, LIU Xiaobo وآخرون. مراجعة لتطبيق بيانات مسارات الشاحنات في نقل الشحن البري [J]. Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology, 2021, 21(5): 91-101.

[7] LI Qiuping, JIA Jingnan, ZHANG Yunfei وآخرون. تحليل خصائص تدفقات الشحن بين المدن بالاستناد إلى بيانات مسارات الشحن [J]. Geomatics and Information Science of Wuhan University, 2022, 47(5): 84-88.

[8] CHEN Z, WANG J, LI Y. الروابط بين المدن عبر الطرق السريعة في المناطق الحضرية: تدفقات الركاب مقابل تدفقات الشحن [J]. Journal of Transport Geography, 2022, 98: 103272.

[9] ZHU C S, WANG X, WANG D وآخرون. الارتباط المكاني لقرى تاوباو في الصين والولايات المتحدة [J]. Journal of Transport Geography, 2021, 91: 102992.

[10] MAOH H, DIMATULAC T, KHAN S وآخرون. دراسة سلوك اختيار عبور الحدود للشاحنات المتحركة بين أونتاريو بكندا ومدينة هاينينغ بناءً على العملية التشغيلية [J/OL]. Frontiers of Urban and Rural Planning, 2023, 1(16): 19. [2025-08-19]. https://doi.org/10.1007/s44243-023-00017-8.

[11] NIU Xinyi, LIN Shijia. البيانات الضخمة المكانية-الزمنية في بحوث التخطيط الحضري: التطور التقني، ومواضيع البحث، والاتجاهات الطليعية [J]. Urban Planning Forum, 2022(6): 50-57.

[12] HU Yang, WANG De, REN Xiyuan وآخرون. آليات وستراتيجيات الازدحام المروري من منظور السلوك المكاني-الزمني: دراسة حالة نفق شيانغيين في شانغهاي [J]. Urban Planning, 2024, 48(8): 55-66.

[13] ZHAO Y, CHENG S, LIU K وآخرون. روابط الشحن بين المدن في الصين من منظور المسارات الضخمة للشاحنات [J]. Cities, 2024, 150: 105034.

[14] WU Siyu, ZHONG Yexi, LI Jianxin. تطور وخصائص الارتباط المكاني للشبكة الوطنية للشحن بالسكك الحديدية بين المقاطعات في الصين من 1990 إلى 2019 [J]. Acta Geographica Sinica, 2024, 79(10): 2548-2566.

[15] WANG Qixuan, CHENG Yao. قياس تعدد المراكز للتكتلات الحضرية الصينية مع مراعاة الروابط الداخلية والخارجية [J/OL]. Frontiers of Urban and Rural Planning, 2023, 1(19): 22. [2025-08-19]. https://doi.org/10.1007/s44243-023-00023-w.

[16] XIAO Hongwei, ZHAO Min, ZHANG Jie وآخرون. تحليل الارتباط المكاني متعدد المقاييس ومواضيع التخطيط لل"مدن الجديدة" في العصر الجديد: أخذ بكين وشانغهاي وقوانغتشو كأمثلة [J]. Urban Planning Forum, 2022(2): 32-39.

[17] ZHANG Shangwu, PAN Xin. تأملات استراتيجية حول تخطيط وبناء البنية التحتية الكبرى العابرة للمناطق في العصر الجديد [J]. Urban Planning, 2021(2): 38-44.
[18] DABLANC L. نقل البضائع في المدن الأوروبية الكبرى: صعوبة التنظيم، صعوبة التحديث [J]. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 2007, 41(3): 280-285.
[19] GAN Mi, QING Sandong, LIU Xiaobo وآخرون. مراجعة لتطبيق بيانات مسارات الشاحنات في نقل الشحن البري [J]. Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology, 2021, 21(5): 91-101.
[20] JIAO Hongzan, YANG Faxing, XU Shasha وآخرون. بحث في استراتيجيات تحسين التخطيط المكاني للخدمات اللوجستية الحضرية الحديثة للشحن: دراسة حالة ووهان [J]. Shanghai Urban Planning, 2023(2): 93-100.
[21] ZHOU Huan, HUANG Jin, ZOU Xiao وآخرون. الروابط اللوجستية الداخلية الحضرية وبنية الشبكة من منظور فضاء التدفق: دراسة حالة شنتشن [J]. Tropical Geography, 2023, 43(10): 1917-1928.
[22] CHENG Cheng, CHEN Wendong, MA Hongsheng وآخرون. طريقة لتحديد مجتمعات نشاط الدراجات المشتركة بناءً على خوارزمية لايدن: دراسة حالة نانجينغ [J]. Journal of Transport Information and Safety, 2023, 41(2): 103-111.
[23] YUAN Man, ZHANG Xuan, SHAN Zhuoran وآخرون. خصائص التنظيم المكاني الصناعي واستراتيجيات التحسين لمنطقة ووهان الحضرية من منظور التجمعات الصناعية [J]. Urban Planning Forum, 2024(1): 63-73.