نحو نموذج قائم على الوكلاء لتفسير ديناميات الهجرة الجماعية للشباب المغربي نحو سبتة

د.حفيظ مغيزو
دكتور في القانون العام من جامعة سيدي محمد بن عبد الله – فاس–
المملكة المغربية

الملخص:

تهدف هذه المقالة إلى تفسير ديناميات الهجرة الجماعية للشباب المغربي نحو سبتة من خلال مقاربة قائمة على الوكلاء، تنطلق من فرضية أن الموجات الجماعية لا تنتج عن الضغوط الاقتصادية والاجتماعية وحدها، بل عن تفاعل هذه الضغوط مع العتبات السلوكية، والشبكات الاجتماعية، وتدفق المعلومات، وإدراك المخاطر. ويميز النموذج المقترح بين الرغبة في الهجرة، والنية، والاستعداد، والتعبئة، والمشاركة الفعلية، بما يسمح بتحليل الانتقال من الاستعداد الفردي إلى السلوك الجماعي دون افتراض علاقة مباشرة بين الظروف البنيوية ومحاولة العبور. ويستند النموذج إلى منطق العتبات السلوكية لفهم الكيفية التي يمكن بها لاختلاف مستويات التأثر بسلوك الآخرين أن ينتج نتائج جماعية غير خطية، كما يوظف النمذجة القائمة على الوكلاء لتمثيل عدم تجانس الأفراد وتفاعلاتهم داخل الشبكات الاجتماعية. ويعتمد تصميم النموذج على بروتوكول (ODD) النظرة العامة، مفاهيم التصميم، والتفاصيل التنفيذية، لتنظيم الكيانات ومتغيرات الحالة وقواعد القرار والعمليات والتهيئة والمدخلات والنماذج الفرعية، إلى جانب إجراءات المعايرة والتحقق وتحليل الحساسية وعدم اليقين. وتقترح الدراسة مجموعة من السيناريوهات الحاسوبية لاختبار أثر الهشاشة الاجتماعية والاقتصادية، والتعزيز الشبكي، والصدمات المعلوماتية، وارتفاع المخاطر في دينامية التعبئة. وتخلص إلى أن القيمة الأساسية للنموذج لا تكمن في التنبؤ الدقيق بأعداد المهاجرين أو توقيت الموجات، بل في تحديد الشروط التي تجعل الانتقال من الاستعداد الفردي المتفرق إلى موجة جماعية أكثر احتمالا، بما يساهم في بناء تفسير دينامي وغير خطي للهجرة الجماعية نحو سبتة.

الكلمات المفتاحية :الهجرة الجماعية، الشباب المغربي، سبتة، النمذجة القائمة على الوكلاء، العتبات السلوكية، الشبكات الاجتماعية، المحاكاة، نقطة التحول.

© المؤلفون. مرخّص بموجب (CC BY-NC 4.0) Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 — يُسمح بإعادة الاستخدام غير التجاري مع نسبة المصدر
https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

Abstract

This article seeks to explain the dynamics of collective migration among Moroccan youth toward Ceuta through an agent-based approach. It starts from the assumption that collective migration waves are not produced by economic and social pressures alone, but by the interaction of these pressures with behavioral thresholds, social networks, information flows, and perceived risks. The proposed model distinguishes between the desire to migrate, intention, readiness, mobilization, and actual participation, allowing the transition from individual readiness to collective behavior to be analyzed without assuming a direct relationship between structural conditions and attempted crossing.

The model draws on threshold logic to explain how differences in individuals' susceptibility to others' behavior may generate nonlinear collective outcomes. It also uses agent-based modeling to represent individual heterogeneity and interactions within social networks. The model is structured according to the ODD protocol, which organizes entities, state variables, decision rules, processes, initialization, inputs, and submodels, alongside procedures for calibration, verification, sensitivity analysis, and uncertainty analysis.

The study proposes a set of computational scenarios to examine the effects of socioeconomic vulnerability, network reinforcement, informational shocks, and increased perceived risk on mobilization dynamics. It concludes that the main value of the model lies not in precisely predicting the number of migrants or the timing of migration waves, but in identifying the conditions under which dispersed individual readiness is more likely to develop into a collective wave. In doing so, the study contributes to a dynamic and nonlinear explanation of collective migration toward Ceuta.

Keywords: collective migration, Moroccan youth, Ceuta, agent-based modeling, behavioral thresholds, social networks, simulation, tipping point.

© المؤلفون. مرخّص بموجب (CC BY-NC 4.0) Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 — يُسمح بإعادة الاستخدام غير التجاري مع نسبة المصدر
https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

مقدمة

تُعد الهجرة غير النظامية من الظواهر الاجتماعية المعقدة التي يصعب ردها إلى عامل اقتصادي أو اجتماعي منفرد، لأن قرار الهجرة يتشكل من تفاعل الخصائص الفردية والموارد والتوقعات والعلاقات الاجتماعية وتقدير الفرص والمخاطر. ويزداد هذا التعقيد عندما تتحول قرارات فردية متفرقة إلى تحركات متقاربة في الزمن والمكان؛ إذ يصبح التفسير معنيا ليس فقط بأسباب الرغبة في المغادرة، بل أيضا بالآليات التي تجعل تفاعل الأفراد قادرا على إنتاج نتيجة جماعية.

وتوفر الهجرة نحو سبتة حالة ملائمة لتحليل هذه الدينامية. فقد سجلت وزارة الداخلية الإسبانية **2,531 حالة وصول بري إلى سبتة خلال سنة 2024، مقابل 1,068 حالة سنة 2023، بزيادة قدرها 1,463 حالة، أي 1,37%** [1]. غير أن هذه الأرقام تخص الوصول البري المسجل إداريا، ولا تقيس مجموع الراغبين في الهجرة أو المتوجهين إلى الحدود أو محاولات العبور التي لم تنته بالوصول؛ ومن ثم، لا يجوز استخدامها مؤشرا مباشرا على حجم الرغبة أو مجموع المحاولات.

وفي السياق المغربي، تشير النتائج الرسمية للمندوبية السامية للتخطيط إلى أن معدل البطالة انتقل من **1%ثالثا: 3سنة 2024 إلى 13% سنة 2025**، في حين ارتفع لدى الشباب بين 15 و24 سنة من **36.7% إلى 37.2%**، وبلغ عدد العاطلين عن العمل نحو **أولا: 621مليون شخص** سنة 2025[2].

ولا تسمح هذه المؤشرات بإقامة علاقة سببية مباشرة بين البطالة ومحاولة الهجرة نحو سبتة. فهي تصف جانبا من السياق البنيوي الذي تتشكل داخله اختيارات الأفراد، لكنها لا تفسر وحدها توقيت الانتقال إلى الفعل أو اختلاف استجابات أفراد يعيشون أوضاعا متقاربة. لذلك تُعامل الظروف الاقتصادية هنا باعتبارها عوامل تسهم في تشكيل **الاستعداد الأولي للهجرة**، لا باعتبارها سببا آليا للمشاركة.

ويقتضي ذلك التمييز بين مراحل القرار الهجري؛ فالرغبة في المغادرة لا تساوي النية، والنية لا تعني بالضرورة الاستعداد أو التعبئة أو محاولة العبور. ويبين Klabunde وWillekens أن نماذج الهجرة القائمة على الوكلاء تركز على عملية اتخاذ القرار الفردي، مع تمثيل أثر الأسرة والأصدقاء والعلاقات الاجتماعية في القرار الهجري، وهو ما يجعل نمذجة عملية القرار والشبكات الاجتماعية من الخيارات المركزية في هذا النوع من النماذج[3].

وتوفر النمذجة القائمة على الوكلاء إطارا مناسبا لهذا المستوى من التحليل؛ فهي تنطلق من فاعلين غير متجانسين يتخذون قراراتهم وفق خصائص وقواعد محددة ويتفاعلون فيما بينهم، ثم تسمح بملاحظة الأنماط الكلية الناتجة عن هذه

---

[1] Ministerio del Interior, Gobierno de España. *Informe quincenal sobre inmigración irregular: Datos acumulados desde el 1 de enero al 31 de diciembre de 2024*. Ministerio del Interior, 2024, p. 9.

[2] Haut-Commissariat au Plan. *Situation du marché du travail en 2025*. Royaume du Maroc, Haut-Commissariat au Plan, 2026.

[3] Anna, Klabunde. Frans, Willekens. "Decision-Making in Agent-Based Models of Migration: State of the Art and Challenges". *European Journal of Population*, vol. 32, no. 1, 2016, p. 74.

© المؤلفون. مرخّص بموجب (CC BY-NC 4.0) Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 — يُسمح بإعادة الاستخدام غير التجاري مع نسبة المصدر
https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

التفاعلات. وقد أوضح Macy وWiller أن التفاعلات المحلية بين الوكلاء يمكن أن تولد أنماطا اجتماعية كلية، مثل انتشار المعلومات والسلوك والمشاركة في الفعل الجماعي، من دون فرض هذه النتائج مسبقا على النظام[1] .

ويشكل مفهوم **العتبة السلوكية** الحلقة النظرية المركزية في هذا البناء. فقد عرف Granovetter العتبة بأنها العدد أو النسبة من الآخرين الذين يجب أن يتخذوا سلوكا معينا قبل أن يصبح الفرد نفسه مستعدا لاتخاذه[2]. كما يبين نموذجه أن اختلافا محدودا في توزيع العتبات قد يؤدي إلى نتائج جماعية شديدة التباين، حتى عندما تكون المجموعات متقاربة في خصائصها العامة[3] . ومن ثم، لا تُفسر الموجة الجماعية بوصفها نتيجة مباشرة لارتفاع متوسط الرغبة في الهجرة، بل باعتبارها نتيجة محتملة لتتابع استجابات أفراد يختلفون في عتباتهم ومستوى تأثرهم بسلوك الآخرين .

ولا تعمل هذه العتبات بمعزل عن الشبكات الاجتماعية؛ فهي تحدد الأشخاص الذين يلاحظ الفرد سلوكهم والمعلومات التي تصل إليه. وتشير Klabunde و Willekens إلى أن الشبكات قد تنقل المعلومات والموارد المرتبطة بالهجرة، وأن هذه التفاعلات يمكن أن تسهم في عمليات ذاتية التعزيز[4]. ومع ذلك، لا يُعامل التأثير الشبكي هنا بوصفه سببا حتميا للمشاركة، لأن أثر الإشارة الاجتماعية يختلف باختلاف عتبة الفرد وموارده وإدراكه للمخاطر.

وتتحدد **إشكالية الدراسة** في تفسير الآليات التي يتحول من خلالها الاستعداد الفردي للهجرة لدى الشباب المغربي، في ظل سياق اجتماعي واقتصادي معين، إلى تعبئة جماعية موجهة نحو سبتة، من خلال التفاعل بين عدم تجانس الأفراد، والعتبات السلوكية، والشبكات الاجتماعية، والمعلومات المتداولة، وإدراك المخاطر. وتتمثل المشكلة التفسيرية، تبعا لذلك، في تحديد الشروط التي تجعل الرغبة تتجاوز مستواها الفردي لتتحول لدى عدد من الأفراد، في فترة زمنية متقاربة، إلى نية واستعداد وتعبئة ومحاولة فعلية.

وتنطلق الدراسة من فرضية مركزية مفادها أن **الهجرة الجماعية نحو سبتة لا تنتج عن الضغوط الاقتصادية والاجتماعية وحدها، بل عن تفاعل هذه الضغوط مع العتبات الفردية والشبكات الاجتماعية والمعلومات والمخاطر بطريقة قد تنتج سلوكا جمعيا غير خطي** .وبذلك يمكن لظروف بنيوية متقاربة أن تقود إلى نتائج مختلفة تبعا لتوزيع العتبات وبنية التفاعل ومستوى المخاطر.

ولا يهدف النموذج إلى التنبؤ بعدد محدد من الأشخاص أو بتوقيت موجة مستقبلية، وإنما إلى اختبار الآليات التي يمكن أن تنقل النظام من استعداد فردي متفرق إلى سلوك جماعي. ويستند هذا التحديد إلى التمييز بين التفسير والتنبؤ؛ إذ تؤكد Shmueliأن النموذج الجيد لأغراض التفسير لا يكون بالضرورة النموذج الأفضل للتنبؤ، وأن الخلط بين الغرضين يؤدي إلى مشكلات منهجية في بناء النماذج وتقييمها[5]

---

[1] Michael W, Macy. Robert, Willer. "From Factors to Actors: Computational Sociology and Agent-Based Modeling". *Annual Review of Sociology*, vol. 28, 2002, p. 149

[2] Mark, Granovetter. "Threshold Models of Collective Behavior". *American Journal of Sociology*, vol. 83, no. 6, 1978, p. 1422.

[3] Ibid., p. 1425.

[4] Anna, Klabunde. Frans, Willekens. Op. Cit., p. 75.

[5] Galit, Shmueli. "To Explain or to Predict"? *Statistical Science*, vol. 25, no. 3, 2010, p. 289.

© المؤلفون. مرخّص بموجب (CC BY-NC 4.0) Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 — يُسمح بإعادة الاستخدام غير التجاري مع نسبة المصدر
https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

وانطلاقا من ذلك، تنتظم الدراسة في مسار يبدأ بتحديد الإطار النظري والمفاهيمي للهجرة الجماعية، ثم تحليل السياق المغربي، فبناء النموذج القائم على الوكلاء وصياغته وفق بروتوكول ODD[1*] ، قبل الانتقال إلى المعايرة والتحقق وتحليل الحساسية وعدم اليقين، ثم اختبار السيناريوهات التي تسمح بتحديد شروط الانتقال من المشاركة المحدودة إلى الموجة الجماعية.

أولا: الإطار النظري والمفاهيمي للهجرة الجماعية

يتطلب بناء نموذج قائم على الوكلاء لتفسير الهجرة الجماعية تحديد الآليات التي تنتج الظاهرة قبل تحويلها إلى قواعد حاسوبية. لذلك ينطلق هذا المحور من مفهوم الهجرة الجماعية بوصفها نتيجة ناشئة، ثم يميز بين مراحل الانتقال من الرغبة إلى المشاركة الفعلية، قبل تحديد دور العوامل البنيوية والعتبات السلوكية والشبكات الاجتماعية في اتخاذ القرار. والغاية هي الربط بين المحددات التي تشكل الاستعداد الفردي والآليات التي يمكن أن تحول هذا الاستعداد، من خلال التفاعل بين الأفراد، إلى موجة جماعية.

أولا: الهجرة الجماعية بوصفها نتيجة ناشئة

لا تعني الهجرة الجماعية مجرد وجود عدد كبير من الأشخاص الراغبين في المغادرة؛ فقد تنتشر الرغبة في الهجرة من دون أن تتحول إلى تحرك متزامن، بينما قد ينتج عدد أقل من الأفراد حركة جماعية عندما تصبح قراراتهم مترابطة. ولذلك يرتبط المفهوم المستخدم هنا باعتماد القرار الفردي جزئيا على السياق الذي تنتجه قرارات الآخرين، لا بالحجم العددي وحده.

وتوفر النمذجة القائمة على الوكلاء أساسا مناسبا لهذا التصور، لأنها لا تبدأ من التدفق الكلي باعتباره نتيجة مفروضة، بل من فاعلين يمتلكون خصائص وقواعد قرار ويتفاعلون محليا. ويبين Macy وWiller أن هذه التفاعلات بين الوكلاء يمكن أن تولد أنماطا اجتماعية كلية، بما فيها انتشار السلوك والمشاركة في الفعل الجماعي، وهو ما يمثل جوهر الانبثاق في هذا النوع من النماذج[2].

وتكتسب هذه الخاصية أهمية خاصة في الهجرة؛ إذ توضح Klabunde وWillekens أن النمذجة القائمة على الوكلاء تركز على الأفراد وعمليات اتخاذ القرار لديهم، بدل الاكتفاء بتمثيل التدفقات السكانية في صورتها التجميعية[3].

[1*] يُعد بروتوكول ODD (Overview, Design Concepts, and Details) إطارًا معياريًا لوصف النماذج القائمة على الوكلاء بصورة منظمة وشفافة، بما يسهل فهم منطق النموذج وإعادة تنفيذه ومقارنته بنماذج أخرى. ويقوم البروتوكول على ثلاثة مستويات رئيسية :نظرة عامة توضح غرض النموذج، والكيانات ومتغيرات الحالة والمقاييس، وتسلسل العمليات؛ ثم مفاهيم التصميم التي تشرح الآليات النظرية مثل التكيف، والتفاعل، والتعلم، والتغذية الراجعة، والانبثاق؛ وأخيرًا التفاصيل التي تشمل التهيئة، وبيانات الإدخال، والنماذج الفرعية. وتكمن أهمية ODDفي أنه يمنع عرض النموذج في صورة وصف برمجي مبهم، ويجبر الباحث على الفصل بين افتراضاته النظرية وقواعد القرار والإجراءات التشغيلية. وفي هذه الدراسة يُستخدم البروتوكول لتنظيم نموذج الهجرة الجماعية نحو سبتة، من خلال تحديد خصائص الوكلاء وحالاتهم السلوكية، وبنية الشبكات، وقواعد الانتقال بين الرغبة والاستعداد والتعبئة ومحاولة العبور، بما يعزز وضوح النموذج وقابليته للتحقق والتطوير (Grimm et al., 2006, p. 117; Grimm et al., 2010, p. 2762).

[2] Michael W, Macy. Robert, Willer. Op. Cit., p. 149.

[3] Anna, Klabunde. Frans, Willekens. Op. Cit., p. 74.

© المؤلفون. مرخّص بموجب (CC BY-NC 4.0) Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 — يُسمح بإعادة الاستخدام غير التجاري مع نسبة المصدر
https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

وعليه، لا تتعامل الدراسة مع الموجة الجماعية باعتبارها سلوكا يصدر عن «فاعل جماعي» مستقل، وإنما باعتبارها **نتيجة ناشئة من قرارات فردية مترابطة**. فقد تتوقف المشاركة عند مستوى محدود، أو تتوسع تدريجيا، أو تتسارع إلى موجة أوسع، بحسب شروط التفاعل داخل النظام.

ثانيا: من الرغبة في الهجرة إلى المشاركة الفعلية

يقوم النموذج على تمييز منهجي بين الرغبة في الهجرة والسلوك الفعلي؛ فالرغبة في المغادرة لا تعني اتخاذ قرار محدد بالهجرة، كما أن النية لا تستلزم بالضرورة امتلاك الموارد أو قبول المخاطر أو بدء التعبئة، ومن ثم، فإن التعامل مع هذه المستويات باعتبارها متغيرا واحدا يخلط بين الاتجاه نحو الهجرة والسلوك الفعلي.

وتدعم أدبيات نمذجة الهجرة هذا التمييز؛ إذ يوضح Klabunde وWillekens أن عملية القرار تتأثر بتقييم الفرد لبدائله وقيوده، وأن الأسرة والأصدقاء وغيرهم من المحيطين به قد يؤثرون في قرار الهجرة وتوقيته ووجهته[1].

وانطلاقا من ذلك، تتعامل الدراسة مع الانتقال إلى الهجرة باعتباره مسارا تحليليا يتكون من حالات متمايزة:

محاولة العبور ← التعبئة ← الاستعداد ← النية ← الرغبة ← عدم التفكير في الهجرة

ولا يفترض هذا التسلسل انتقالا حتميا أو أحادي الاتجاه؛ فقد يبقى الفرد في مرحلة معينة، أو يتراجع إلى مرحلة سابقة، أو يتخلى عن المسار إذا تغيرت الموارد أو المعلومات أو المخاطر. ويتيح هذا التمييز الفصل بين مجرد التفكير في الهجرة، وتكون الرغبة، ثم تحولها إلى نية، فالاستعداد العملي، ثم تعبئة الموارد اللازمة قبل محاولة العبور.

ويكتسب هذا التمييز أهمية خاصة عند استخدام البيانات، لأن المؤشرات المتاحة لا تقيس المرحلة نفسها من عملية اتخاذ القرار، فالمسوح التي ترصد التفكير في الهجرة أو الرغبة فيها لا تقيس بالضرورة وجود نية فعلية أو استعداد عملي أو تعبئة للموارد، في حين أن بيانات الوصول أو العبور تسجل النتيجة النهائية ولا تكشف جميع المراحل السلوكية التي سبقتها. ولذلك فإن الفصل بين هذه الحالات يساعد على تجنب التعامل مع الرغبة والنية والاستعداد والسلوك الفعلي بوصفها مؤشرات متكافئة لقرار الهجرة.

ثالثا: من المحددات البنيوية إلى آلية اتخاذ القرار

لا يعني التركيز على القرار الفردي استبعاد الظروف الاجتماعية والاقتصادية، فالعمر والتعليم والحالة المهنية والموارد والوضع الأسري يمكن أن تؤثر في تقييم الفرد لخياراته وفي استعداده الأولي للهجرة، لكنها لا تحدد السلوك بصورة آلية. فقد يستجيب أفراد يعيشون ظروفا متقاربة بطرق مختلفة بسبب اختلاف مواردهم وشبكاتهم وتقديرهم للمخاطر. ويتسق ذلك مع منطقGranovetter الذي يؤكد أن النتيجة الجماعية لا يمكن استنتاجها من متوسط التفضيلات الفردية وحده، لأن مجموعات متقاربة في خصائصها قد تنتج نتائج مختلفة عندما يختلف توزيع العتبات داخلها[2].

[1] Anna, Klabunde. Frans, Willekens. Op. Cit., p. 74.

[2] Mark, Granovetter. Op. Cit., p. 1421.

© المؤلفون. مرخّص بموجب (CC BY-NC 4.0) Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 — يُسمح بإعادة الاستخدام غير التجاري مع نسبة المصدر
https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

ويترتب على ذلك أن المتغيرات البنيوية تدخل النموذج بوصفها عوامل تؤثر في **الاستعداد الأساسي للهجرة**، لا بوصفها قواعد مباشرة للمشاركة. فارتفاع الهشاشة الاقتصادية، مثلا، قد يزيد قابلية التفكير في الهجرة، لكنه لا يحدد متى ينتقل الفرد إلى التعبئة أو لماذا تحدث المشاركة بصورة متقاربة زمنيا.

وبذلك يميز النموذج بين مستويين مترابطين :**عوامل تهيئ قابلية الهجرة، وآليات تحكم الانتقال إلى السلوك**. ويجنب هذا الفصل افتراض أن الأكثر هشاشة اقتصاديا هو بالضرورة الأكثر احتمالا للمشاركة في محاولة العبور.

رابعا: العتبة السلوكية واعتماد القرار على الآخرين

يشكل مفهوم **العتبة السلوكية** الآلية النظرية المركزية في الدراسة. ويعرف Granovetter العتبة بأنها العدد أو النسبة من الآخرين الذين يجب أن يتخذوا سلوكا معينا قبل أن يصبح الفرد نفسه مستعدا لاتخاذه[1]، وتسمح هذه الفكرة بتمثيل عدم التجانس في الاستجابة للتأثير الاجتماعي. فقد يحتاج الفرد ذو العتبة المنخفضة إلى ملاحظة مشاركة محدودة قبل أن يغير قراره، بينما يحتاج فرد ذو عتبة مرتفعة إلى مستوى أكبر من المشاركة. ومن ثم، لا يقتصر الاختلاف بين الوكلاء على خصائصهم الاقتصادية والاجتماعية، بل يشمل مقدار التأثير الاجتماعي اللازم للانتقال إلى السلوك.

ويظهر Granovetter من خلال المثال الخاص بتوزيع العتبات أن تغيرا محدودا في هذا التوزيع يمكن أن يؤدي إلى نتائج جماعية مختلفة جذريا؛ فقد تستمر سلسلة المشاركة في مجموعة بينما تتوقف مبكرا في أخرى شديدة الشبه بها[2]، وهذا يعني أن **توزيع العتبات وتسلسل التفاعل** قد يكونان أكثر أهمية في تفسير الموجة من متوسط الرغبة في الهجرة وحده.

ولا يعني تطبيق هذا المفهوم على الهجرة أن قرار العبور يتحدد بتقليد الآخرين؛ فالهجرة تنطوي على تكاليف وموارد ومخاطر. لذلك تُعامل العتبة باعتبارها شرطا من شروط الانتقال إلى المشاركة، لا سببا مكتفيا بذاته.

خامسا: الشبكات الاجتماعية وآلية التعزيز

لا تعمل العتبات في فراغ، بل داخل شبكات تحدد الأشخاص الذين يستطيع الفرد ملاحظة سلوكهم وتلقي المعلومات منهم. ومن هنا تكتسب الشبكات الاجتماعية وظيفة أساسية، لأنها تحدد من يؤثر في من، ونوعية المعلومات التي تصل إلى كل فرد.

وتوضح Klabunde و Willekens أن الشبكات الاجتماعية في نماذج الهجرة يمكن أن تنقل المعلومات والموارد، وأن تسهم في جعل بعض عمليات الهجرة معتمدة على المسار وقابلة للتعزيز الذاتي[3].

وفي النموذج المقترح تؤدي الشبكة وظيفتين مترابطتين :**وظيفة معلوماتية** تنقل الإشارات المتعلقة بالفرص والمخاطر، و**وظيفة اجتماعية** تتيح للوكيل ملاحظة استعداد الأشخاص المؤثرين فيه أو مشاركتهم. ولا تفترض الدراسة استجابة موحدة لهذه الإشارات؛ فقد تكون الإشارة كافية لتجاوز عتبة فرد، بينما لا تغير قرار فرد آخر بسبب اختلاف العتبات والموارد وإدراك المخاطر.

---

[1] Mark, Granovetter. Op. Cit., p. 1422.

[2] Ibid., p. 1425.

[3] Anna, Klabunde. Frans, Willekens. Op. Cit., p. 75.

© المؤلفون. مرخّص بموجب (CC BY-NC 4.0) Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 — يُسمح بإعادة الاستخدام غير التجاري مع نسبة المصدر
https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

ومن ثم، لا تُعامل الشبكات الاجتماعية أو المعلومات الرقمية باعتبارها سببا مباشرا للمشاركة، بل بوصفها عناصر تعدل البيئة الاجتماعية والمعلوماتية التي يتخذ الفرد داخلها قراره.

سادسا: من التفاعل الجزئي إلى الموجة الجماعية

يقود الجمع بين عدم تجانس الأفراد واختلاف العتبات وبنية الشبكات وتغير المعلومات والمخاطر إلى الآلية الأساسية التي يسعى النموذج إلى تفسيرها :**الانتقال من قرارات فردية متفرقة إلى نمط جماعي ناشئ** .فلا تُفرض الموجة على النموذج مسبقا، بل ينبغي أن تظهر، إن ظهرت، من تفاعل قواعد القرار الفردية.

وتبدأ الآلية عندما تؤدي مشاركة عدد محدود من أصحاب العتبات المنخفضة إلى رفع مستوى النشاط الذي يرصده المرتبطون بهم. فإذا أصبح هذا المستوى كافيا لتجاوز عتبات بعض هؤلاء، ينتقل أفراد جدد إلى الاستعداد أو التعبئة، فتزداد الإشارات التي يتلقاها آخرون. ويبين Granovetter أن مثل هذه السلسلة قد تتوقف عند عدد محدود أو تستمر حتى تشمل جزءا كبيرا من المجموعة تبعا لتوزيع العتبات[1].

وتتفق هذه الآلية مع منطق النمذجة القائمة على الوكلاء الذي يربط الأنماط الكلية بتفاعلات محلية بين الفاعلين، بدل فرض النتيجة الجماعية مسبقا[2]، كما تشير Klabunde و Willekens إلى إمكان اكتساب بعض عمليات الهجرة خصائص ذاتية التعزيز بفعل الشبكات والتفاعلات الاجتماعية[3].

ويمكن تلخيص الآلية النظرية في التسلسل الآتي:

تغير البيئة الاجتماعية لبقية الوكلاء ← اتساع المشاركة ← تجاوز بعض العتبات ← تغير التأثير المدرك ← التعرض لإشارات الشبكة ← اختلاف الاستعدادات الفردية

ولا تؤدي هذه الحلقة بالضرورة إلى موجة؛ فقد تنقطع إذا كانت العتبات مرتفعة، أو الشبكات ضعيفة، أو المخاطر كبيرة، أو الموارد غير كافية. أما إذا استمر التعزيز عبر عدد كاف من الوكلاء، فقد ينتقل النظام من مشاركة محدودة إلى انتشار سريع. وهنا تظهر **الموجة الجماعية بوصفها خاصية ناشئة للنظام، لا خاصية يحملها فرد منفرد.**

وعليه، تشكل الظروف البنيوية جانبا من الاستعداد الأولي للهجرة، بينما تحدد العتبات والشبكات والمعلومات والمخاطر شروط الانتقال بين مراحل القرار. ومن تفاعل هذه المكونات تنشأ النتائج الجماعية المختلفة، وهو ما يمهد للانتقال إلى السياق المغربي وتحديد العناصر التي يمكن إسنادها إلى بيانات إمبريقية قبل تمثيلها داخل النموذج.

ثانيا: السياق المغربي وديناميات الهجرة نحو سبتة

لا يمكن تفسير الهجرة الجماعية نحو سبتة من دون ربط النموذج بسياق إمبريقي محدد. لذلك يركز هذا المحور على ثلاثة مستويات مترابطة: خصوصية المجال الحدودي، والظروف الاجتماعية والاقتصادية للشباب، والفجوة بين الرغبة في الهجرة والمشاركة الفعلية. ويقتضي ذلك التمييز بين بيانات سوق العمل، وبيانات الرغبة في الهجرة، والبيانات الإدارية الخاصة بالوصول، لأنها لا تقيس المستوى نفسه من الظاهرة.

---

[1] Mark, Granovetter. Op. Cit., p. 1425.
[2] Michael W, Macy. Robert, Willer. Op. Cit., p. 149.
[3] Anna, Klabunde. Frans, Willekens. Op. Cit., p. 75.

© المؤلفون. مرخّص بموجب (CC BY-NC 4.0) Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 — يُسمح بإعادة الاستخدام غير التجاري مع نسبة المصدر
https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

أولا: سبتة باعتبارها مجالا حدوديا للهجرة

تكتسب سبتة أهمية تحليلية لأنها تمثل مجالا تنتقل عنده عملية الهجرة من الرغبة والنية والاستعداد إلى مراحل أقرب من السلوك المرصود. ولذلك لا تُعامل بوصفها مجرد وجهة جغرافية، بل جزءا من بيئة القرار، لأن الوصول إلى المجال الحدودي يستلزم موارد ومعلومات وقدرة على الحركة واستعدادا لتحمل المخاطر.

وتوفر بيانات وزارة الداخلية الإسبانية مؤشرا على أحد مخرجات هذه العملية. فقد سجل التقرير الخاص بالفترة من 1 يناير إلى 31 ديسمبر 2024، **2,531 حالة وصول بري إلى سبتة، مقابل 1,068 حالة سنة 2023، بزيادة قدرها 1,463 حالة، أي 137%**[1].

غير أن هذه البيانات تقيس الوصول البري المسجل إداريا، ولا تشمل جميع من فكروا في العبور أو توجهوا نحو الحدود أو حاولوا الوصول ولم ينجحوا. ولذلك لا يجوز التعامل مع رقم الوصول بوصفه تقديرا لحجم النية أو التعبئة أو مجموع المحاولات. ويبرر ذلك التمييز داخل النموذج بين التحرك نحو المجال الحدودي، ومحاولة العبور، والوصول المسجل.

ثانيا: الخصائص الاجتماعية والاقتصادية للشباب المغربي

تمثل أوضاع الشباب في سوق العمل جزءا من السياق البنيوي الذي تتشكل داخله قابلية التفكير في الهجرة، وتشير بيانات المندوبية السامية للتخطيط إلى أن معدل البطالة انتقل من **13.3%سنة 2024 إلى 13% سنة 2025**، في حين ارتفع لدى الشباب بين 15و24 سنة من **36.7%إلى 37.2%**، وبلغ عدد العاطلين نحو **1.621 مليون شخص** سنة 2025[2]

وتصف هذه المؤشرات البيئة الاقتصادية، لكنها لا تقيس الاستعداد لعبور الحدود. لذلك تدخل الحالة المهنية والهشاشة الاقتصادية إلى النموذج بوصفهما خصائص قد تؤثر في تقييم الفرد لبدائله، لا قواعد حتمية للمشاركة. فقد يتشابه فردان في الوضع المهني ويختلفان في الموارد والتوقعات والشبكات وإدراك المخاطر.

كما ينبغي الحفاظ على الفروق بين الفئات العمرية في المصادر المختلفة؛ فبيانات البطالة تخص فئة **15–24سنة**، بينما تستخدم بعض بيانات Arab Barometer فئة **18–29سنة**. لذلك لا يجوز اعتبار الفئتين متطابقتين عند معايرة النموذج.

ثالثا: الرغبة في الهجرة لدى الشباب المغربي

إذا كانت بيانات سوق العمل تصف الظروف البنيوية، فإن Arab Barometer يقترب أكثر من قياس الاتجاه نحو الهجرة. وتشير نتائج الموجة الثامنة إلى أن **35% من المغاربة** أفادوا بالتفكير في الهجرة[3].

[1] Ministerio del Interior, Gobierno de España. Op. Cit., p. 9.

[2] Haut-Commissariat au Plan. *Situation du marché du travail en 2025.* Royaume du Maroc, Haut-Commissariat au Plan, 2026.

[3] Arab Barometer. *Migration in the Middle East and North Africa: Arab Barometer Wave VIII.* Arab Barometer, 2024, p. 3.

© المؤلفون. مرخّص بموجب (CC BY-NC 4.0) Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 — يُسمح بإعادة الاستخدام غير التجاري مع نسبة المصدر
https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

وتظهر الفوارق العمرية بوضوح؛ إذ تبلغ النسبة **55% لدى المغاربة بين 18 و29 سنة، مقابل 24% لدى من يبلغون 30 سنة فأكثر**[1]، وتفيد هذه النتيجة في بناء توزيع غير متجانس للرغبة الأولية، لكنها لا تعني أن 55% من الشباب مستعدون للمشاركة في عبور غير نظامي نحو سبتة.

فالسؤال المسحي يتعلق بالتفكير في الهجرة عموما، لا بقرار محدد نحو سبتة أو بمحاولة عبور جماعية. ولذلك تصلح هذه البيانات لتقدير مستوى الرغبة الأولية، لاحتمال المشاركة الفعلية.

رابعا: الفوارق الفردية داخل الاستعداد للهجرة

لا تتوزع الرغبة في الهجرة بالتساوي داخل المجتمع المغربي. ويعرض Arab Barometer فروقا مرتبطة بالعمر والجنس والتعليم والوضع الاقتصادي، وهو ما يدعم تمثيل الوكلاء باعتبارهم غير متجانسين. وتبلغ نسبة التفكير في الهجرة نحو **45% بين الرجال مقابل 25% بين النساء**، كما ترتفع هذه النسبة بين الأفراد الذين يواجهون صعوبات اقتصادية مقارنة بمن يتمتعون بأوضاع أفضل[2]، ويظهر التعليم تباينا إضافيا؛ إذ تبلغ النسبة **42% لدى الحاصلين على تعليم جامعي مقابل 33% لدى ذوي التعليم الثانوي أو الأقل**[3]، ولا تثبت هذه العلاقة سببية التعليم، وإنما تبين اختلاف توزيع الرغبة بين الفئات.

ولهذا تُستخدم هذه الخصائص في بناء توزيعات أولية احتمالية، بينما تتولى العتبات والشبكات والمعلومات والمخاطر تفسير الانتقال من الرغبة إلى النية والتعبئة.

خامسا: البعد الاقتصادي وحدوده التفسيرية

تؤكد بيانات Arab Barometer أهمية الدافع الاقتصادي من دون أن تجعله تفسيرا كاملا للهجرة. فقد ذكر **45% من المغاربة الذين يفكرون في الهجرة** أسبابا اقتصادية بوصفها الدافع الرئيس للمغادرة[4].

كما يختلف وزن الدافع الاقتصادي بحسب الوضع المعيشي؛ إذ تبلغ النسبة **56% لدى من يواجهون صعوبة في تغطية النفقات مقابل 28% لدى الأفضل اقتصاديا**[5]، وهذه النسب تخص الأشخاص الذين يفكرون في الهجرة، لا مجموع السكان.

وتشير هذه النتائج إلى أن الاقتصاد يؤثر في قابلية الهجرة، لكنه لا يفسر وحده توقيت التعبئة الجماعية. ولذلك يميز النموذج بين متغيرات بنيوية أبطأ نسبيا، مثل الوضع المهني والموارد، ومتغيرات دينامية أسرع، مثل المعلومات والتأثير الشبكي وإدراك المخاطر.

سادسا: من الاستعداد الكامن إلى الموجة الجماعية

تكشف المعطيات السابقة عن الفجوة التي ينبغي أن يفسرها النموذج. فمن جهة، تبلغ نسبة التفكير في الهجرة **35%** وترتفع بين الشباب؛ ومن جهة أخرى، تقيس البيانات الإسبانية حالات الوصول البري المسجلة إلى سبتة. ولا يجوز تحويل هذين المؤشرين إلى «نسبة انتقال» من الرغبة إلى الوصول، لأنهما يختلفان في المجتمع المرجعي ووحدة القياس والمفهوم.

---

[1] Ibid., p. 5.
[2] Arab Barometer. Op. Cit., pp. 6–7.
[3] Ibid., p. 6.
[4] Ibid., p. 9.
[5] Ibid., p. 10.

© المؤلفون. مرخّص بموجب Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 (CC BY-NC 4.0) — يُسمح بإعادة الاستخدام غير التجاري مع نسبة المصدر
https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

وتتضح هذه الفجوة أكثر مع بيانات الهجرة من دون الوثائق المطلوبة؛ إذ يشير التقرير إلى أن **53% من المغاربة الذين يفكرون في الهجرة** قد ينظرون في المغادرة من دون الأوراق الرسمية اللازمة[1]، ولا تمثل هذه النسبة **53%** من مجموع المغاربة، بل من فئة المهاجرين المحتملين فقط.

وبناء على ذلك، يمكن تنظيم مدخلات النموذج في ثلاث طبقات: خصائص بنيوية مثل العمر والتعليم والحالة المهنية؛ والرغبة أو الاستعداد الأولي كما تقيسهما المسوح؛ ومتغيرات دينامية مثل العتبات والتأثير الشبكي والمخاطر والمعلومات.

غير أن الطبقة الثالثة لا تقاس مباشرة في المصادر المتاحة. لذلك ينبغي التمييز بين **معلمات ملاحظة مباشرة، ومعلمات مقدرة من الأدبيات، ومعلمات غير معروفة تُختبر ضمن نطاقات باستخدام تحليل الحساسية وعدم اليقين** .وبهذا يقيد السياق الإمبريقي النموذج من دون أن يمنحه دقة مصطنعة تتجاوز ما تسمح به البيانات.

ثالثا: بناء النموذج المفاهيمي القائم على الوكلاء

بعد تحديد الأساس النظري والسياق الإمبريقي، تنتقل الدراسة إلى صياغة نموذج مفاهيمي يحدد العناصر التي ستُمثل حاسوبيا، والعلاقات بينها، والقواعد المنظمة لانتقال الوكلاء من حالة إلى أخرى. ويشمل ذلك تحديد الوكلاء والبيئة، وتمثيل عدم التجانس والحالات السلوكية، ثم بناء الشبكة الاجتماعية والعتبات وقواعد القرار وآلية التغذية الراجعة. وتنسجم هذه الخطوة مع المنطق التوليدي للنمذجة القائمة على الوكلاء، الذي يسعى إلى تحديد آليات جزئية قادرة على إنتاج النمط الكلي المراد تفسيره[2].

أولا: تحديد الوكلاء والبيئة

يتمثل الوكيل الأساسي في النموذج في شاب افتراضي يمثل وحدة تحليل فردية يمكن أن تنتقل بين حالات تبدأ من عدم الاستعداد وتنتهي بمحاولة العبور. ولا يمثل الوكيل شخصا حقيقيا بعينه، بل فاعلا اصطناعيا يحمل خصائص مستمدة، قدر الإمكان، من البيانات أو من افتراضات معلنة.

وتناسب النمذجة القائمة على الوكلاء هذا المستوى من التحليل لأنها تركز على الفاعلين وعمليات اتخاذ القرار لديهم، بدل الانطلاق من التدفقات الكلية وحدها. ويبين Klabunde و Willekens أن بناء نموذج هجرة قائم على الوكلاء يقتضي تمثيل عملية القرار والتفاعل الاجتماعي الذي يؤثر فيها[3].

ولا تقتصر البيئة على بعدها الجغرافي، بل تشمل ثلاثة مستويات مترابطة :**بيئة اجتماعية** تضم الأسرة والأصدقاء والمعارف، و**بيئة معلوماتية** تنتقل عبرها الإشارات المتعلقة بفرص العبور ومخاطره، و**بيئة مكانية** تربط مكان الإقامة بالتحرك نحو المجال الحدودي. ويتيح هذا الفصل التمييز بين اتخاذ القرار والقدرة على تنفيذه؛ فقد يصبح الوكيل مستعدا للمشاركة، لكنه يعجز عن الوصول إلى المجال الحدودي بسبب نقص الموارد أو ارتفاع المخاطر أو قيود الحركة. ومن ثم، لا يُعامل الاستعداد بوصفه مساويا للوصول الفعلي.

---

[1] Ibid., p. 12.

[2] Joshua M, Epstein. *Generative Social Science: Studies in Agent-Based Computational Modeling*. Princeton University Press, 2006, p. 8.

[3] Anna, Klabunde. Frans, Willekens. Op. Cit., p. 74.

© المؤلفون. مرخّص بموجب (CC BY-NC 4.0) Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 — يُسمح بإعادة الاستخدام غير التجاري مع نسبة المصدر
https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

ثانيا: خصائص الوكلاء وعدم التجانس

يقوم النموذج على مبدأ عدم تجانس الوكلاء، فلا يفترض تماثل الشباب في دوافعهم أو مواردهم أو عتباتهم أو شبكاتهم. وتتيح النمذجة القائمة على الوكلاء تمثيل هذه الاختلافات إلى جانب قواعد اتخاذ القرار الفردية[1].

وتشمل الخصائص الأولية المقترحة العمر، والحالة المهنية، ومستوى التعليم، والرغبة السابقة في الهجرة، والموارد المتاحة، والميل إلى تحمل المخاطر، وحجم الشبكة الاجتماعية، ووجود خبرة هجرية داخل الأسرة أو دائرة الأصدقاء. ولا تدخل هذه المتغيرات بالقوة التفسيرية نفسها؛ بل ينبغي أن يرتبط كل منها ببيانات أو مبرر نظري واضح.

كما يميز النموذج بين خصائص ثابتة نسبيا، مثل العمر والتعليم، وأخرى دينامية تتغير أثناء المحاكاة، مثل الحالة السلوكية والتأثير الشبكي وإدراك المخاطر والتعرض للمعلومات. ويساعد هذا التمييز على الفصل بين الظروف التي تشكل الاستعداد الأولي والعوامل التي تؤثر مباشرة في تطور القرار.

ولا تُعامل الخصائص الاجتماعية والاقتصادية باعتبارها أسبابا حتمية للمشاركة، بل عوامل تشكل قابلية الهجرة. وبذلك يمكن اختبار ما إذا كانت الموجة تحتاج إلى انتشار واسع للرغبة، أم يمكن أن تبدأ من مجموعة محدودة ذات استعداد مرتفع وعتبات منخفضة.

ثالثا: الحالات السلوكية داخل النموذج

حتى يفسر النموذج الانتقال من الرغبة إلى الفعل، لا ينبغي تمثيل الهجرة باعتبارها قرارا ثنائيا بين الهجرة وعدمها. لذلك تُقسم حالة الوكيل إلى مراحل سلوكية تسمح بتتبع تطور القرار عبر الزمن:

محاولة العبور ← التعبئة ← الاستعداد ← النية ← الرغبة ← عدم التفكير في الهجرة

ولا يمثل هذا التسلسل مسارا حتميا أو أحادي الاتجاه؛ فقد يبقى الوكيل في مرحلة معينة، أو يتراجع إلى مرحلة سابقة، أو يتخلى عن قرار الهجرة إذا تغيرت المعلومات أو الموارد أو المخاطر، وبذلك يمكن التمييز بين من بدأ يفكر في الهجرة، ومن كون نية فعلية، ومن انتقل إلى التخطيط والاستعداد، ومن شرع في تعبئة الموارد اللازمة لتحقيق الحركة. ويتيح هذا التمثيل إدخال عملية اتخاذ القرار نفسها في نموذج الهجرة بدل اختزالها في انتقال تجميعي مباشر بين موقع الأصل وموقع المقصد[2].

ويفترض النموذج أن الانتقال بين هذه الحالات تحكمه شروط متعددة؛ فقد تؤثر العوامل البنيوية والاجتماعية في ظهور الرغبة، بينما يرتبط تكون النية بالمواقف والمعايير الاجتماعية والإدراك الذاتي للقدرة على الهجرة، في حين يتطلب الاستعداد والتعبئة موارد ومعلومات وشبكات وقدرة فعلية على تجاوز العوائق، ومن ثم، لا يحدد الانتقال بين المراحل متغير واحد، بل ينتج عن تفاعل عوامل فردية واجتماعية ومؤسسية.

رابعا: تمثيل الشبكة الاجتماعية

تمثل الشبكة الاجتماعية عنصرا محوريا لأن الوكلاء لا يتعرضون جميعا للتأثير نفسه. ولذلك لا يفترض النموذج اتصال كل فرد بجميع أفراد المجتمع، بل يمتلك كل وكيل مجموعة محدودة من الروابط التي تمثل الأشخاص الذين يلاحظ سلوكهم أو

---

[1] Ibid., p. 74.

[2] Anna, Klabunde. Frans, Willekens. Op. Cit., p. 76.

© المؤلفون. مرخّص بموجب (CC BY-NC 4.0) Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 — يُسمح بإعادة الاستخدام غير التجاري مع نسبة المصدر
https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

يتلقى المعلومات منهم، وتشير أدبيات نمذجة الهجرة إلى أن الشبكات يمكن أن تنقل المعلومات والموارد وأن تجعل بعض عمليات الهجرة قابلة للتعزيز الذاتي[1]، كما يبين Centola أن احتمال تبني السلوك يرتفع عند تلقي تعزيز اجتماعي من أكثر من رابط داخل الشبكة، بما يؤكد أن التأثير لا يرتبط بمجرد وصول الإشارة، بل أيضا بتكرارها وبنية العلاقات[2].

ويمكن تمثيل التأثير الشبكي على الوكيل (i) في الزمن (t) بالعلاقة:

$$\mathbf{Ri(t) = \frac{mi(t)}{ki}}$$

حيث يمثل **Ri(t)** مستوى التأثير الشبكي الذي يرصده الوكيل، ويمثل **mi(t)** عدد الأشخاص المؤثرين في شبكته الذين بلغوا حالة الاستعداد أو المشاركة، بينما يمثل **ki** العدد الإجمالي للأشخاص المؤثرين المرتبطين به.

فإذا كان للوكيل عشرة أشخاص مؤثرين، وكان ثلاثة منهم في حالة استعداد أو مشاركة:

$$\mathbf{Ri(t) = 3 / 10 = 0.30}$$

أي أن مستوى التأثير الشبكي المرصود يبلغ 30%. ولا تعني هذه القيمة أن الوكيل سيشارك حتما؛ فهي إشارة تدخل في عملية القرار إلى جانب العتبة الفردية والموارد والمخاطر والمعلومات.

خامسا: العتبة الفردية وقاعدة القرار

يمتلك كل وكيل عتبة سلوكية تحدد الحد الأدنى من التأثير الاجتماعي اللازم لإمكان الانتقال إلى حالة أعلى. ويعرف Granovetter العتبة بأنها العدد أو النسبة من الآخرين الذين يجب أن يتخذوا السلوك قبل أن يصبح الفرد مستعدا لاتخاذه[3].

ويرمز إلى العتبة الفردية بـــ: **Ti**، وتأخذ قاعدة التأثير الاجتماعي الصورة الآتية: **Ri(t) ≥ Ti**؛ أي أن شرط العتبة يتحقق عندما يساوي التأثير الشبكي المرصود عتبة الفرد أو يتجاوزها.

فإذا كانت: **Ti = 0.40**، وكان : **Ri(t) = 0.50** فإن: **0.50 ≥ 0.40** وبذلك يتحقق شرط العتبة.

أما إذا كان: **Ri(t) = 0.20** فإن: **0.20 < 0.40** ولا يتحقق الشرط.

غير أن تجاوز العتبة لا يعني المشاركة بصورة تلقائية؛ فقرار الهجرة يرتبط أيضا بالموارد والمخاطر والقيود العملية. لذلك تمثل العتبة شرطا داخل قاعدة قرار أوسع، بحيث يصبح الوكيل مرشحا للانتقال عندما يتحقق التأثير الاجتماعي وتظل الموارد والمخاطر ضمن حدود تسمح بالفعل.

---

[1] Ibid., p. 75.

[2] Damon Centola. "The Spread of Behavior in an Online Social Network Experiment". *Science*, vol. 329, no. 5996, 2010, p. 1195.

[3] Mark, Granovetter. Op. Cit., p. 1422.

© المؤلفون. مرخّص بموجب (CC BY-NC 4.0) Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 — يُسمح بإعادة الاستخدام غير التجاري مع نسبة المصدر
https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

سادسا: آلية التغذية الراجعة والانبثاق

تظهر الدينامية الجماعية عندما تبدأ قرارات بعض الوكلاء في تعديل البيئة التي يتخذ فيها الآخرون قراراتهم. فإذا شارك عدد من أصحاب العتبات المنخفضة، يرتفع مستوى التأثير الشبكي لدى المرتبطين بهم. وإذا تجاوز بعض هؤلاء عتباتهم، ينتقلون بدورهم إلى حالة أعلى، فتزداد الإشارة الاجتماعية داخل الشبكة، ويمكن تلخيص الآلية في التسلسل الآتي:

زيادة إضافية في المشاركة ← تجاوز عتبات جديدة ← ارتفاع التأثير الشبكي ← زيادة المشاركة

ويبين Granovetter أن تغيرا محدودا في توزيع العتبات يمكن أن يؤدي إلى نتائج جماعية متباينة، إذ قد تتوقف سلسلة المشاركة سريعا في حالة وتستمر في أخرى حتى تشمل عددا أكبر من الأفراد[1] ،كما تشير أدبيات نمذجة الهجرة إلى إمكان ظهور عمليات ذاتية التعزيز بفعل الشبكات والتفاعل الاجتماعي.

لكن التغذية الراجعة لا تقود بالضرورة إلى موجة؛ فقد يكبح ارتفاع المخاطر أو نقص الموارد أو ضعف الروابط استمرارها، كما يمكن لتجزؤ الشبكة أن يحد من انتقال التأثير. ولهذا ينبغي أن يسمح النموذج بظهور أنماط مختلفة: غياب الموجة، أو مشاركة محدودة، أو انتشار تدريجي، أو تسارع واسع.

وهنا يتجسد مفهوم الانبثاق؛ فالموجة لا تُبرمج بوصفها نتيجة مسبقة، وإنما تظهر إذا كانت قواعد الوكلاء وتفاعلاتهم كافية لإنتاجها. وهذا هو جوهر التفسير التوليدي في النمذجة الاجتماعية[2].

وبذلك يتكون النموذج المفاهيمي من أربع طبقات مترابطة: **خصائص فردية تشكل الاستعداد الأولي، وشبكات تنقل المعلومات والتأثير، وعتبات تحدد الاستجابة، وتغذية راجعة قد توقف المشاركة أو تحولها إلى موجة جماعية** .ويهيئ هذا البناء للانتقال إلى بروتوكول ODD (Overview, Design Concepts, and Details) النظرة العامة، مفاهيم التصميم، والتفاصيل التنفيذية، حيث تُنظم مكونات النموذج وعملياته وافتراضاته بصورة أكثر دقة وقابلية لإعادة التنفيذ.

ثالثا: تصميم النموذج وفق بروتوكول (ODD) النظرة العامة، مفاهيم التصميم، والتفاصيل التنفيذية

بعد تحديد المكونات المفاهيمية للنموذج، يصبح من الضروري تنظيمها في بنية منهجية توضح ما يمثله النموذج، وكيف يعمل، وما الافتراضات التي يقوم عليها، ولهذا تعتمد الدراسة بروتوكول ODD، أي: **Design Overview, Concepts, and Details**، الذي طُور لتوحيد وصف النماذج الفردية والقائمة على الوكلاء وجعلها أوضح وأسهل في المراجعة وإعادة التنفيذ. ويتكون البروتوكول من عناصر تشمل الغرض، ومتغيرات الحالة والمقاييس، والعمليات وجدولتها، ومفاهيم التصميم، والتهيئة، والمدخلات، والنماذج الفرعية[3]. كما تؤكد النسخة المحدثة أن ODD يساعد على إظهار منطق النموذج وافتراضاته بصورة أكثر شفافية[4].

---

[1] Ibid., p. 1425.

[2] Joshua M, Epstein. Op. Cit., p. 8.

[3] Volker, Grimm., et al. "A Standard Protocol for Describing Individual-Based and Agent-Based Models". *Ecological Modelling*, vol. 198, nos. 1–2, 2006, p. 117.

[4] Volker, Grimm., et al. "The ODD Protocol: A Review and First Update". *Ecological Modelling*, vol. 221, no. 23, 2010, p. 2762.

© المؤلفون. مرخّص بموجب (CC BY-NC 4.0) Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 — يُسمح بإعادة الاستخدام غير التجاري مع نسبة المصدر
https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

أولا: الغرض من النموذج

يمثل تحديد الغرض نقطة البداية في بروتوكولODD ، لأن تقييم النموذج يتوقف على وضوح الظاهرة أو الآلية التي صُمم لتفسيرها. ويوصي Grimm وزملاؤه بأن يكون الغرض محددا ومباشرا، وألا يحمل النموذج وظائف تتجاوز تصميمه الأساسي[1].

ويتمثل الغرض من النموذج الحالي في **تفسير الشروط والآليات التي تسمح بتحول الاستعداد الفردي للهجرة لدى الشباب المغربي إلى تعبئة جماعية نحو سبتة**، مع التركيز على عدم تجانس الأفراد، والعتبات السلوكية، والشبكات الاجتماعية، والمعلومات، والمخاطر المدركة.

ولا يهدف النموذج إلى التنبؤ بعدد دقيق من المشاركين أو توقيت موجة مستقبلية، بل إلى اختبار ما إذا كانت مجموعة من القواعد الجزئية قادرة على توليد نمط جماعي مشابه من حيث بنيته وديناميته. ويتسق ذلك مع المنظور التوليدي الذي يربط التفسير بإظهار كيفية نشوء النتيجة الكلية من آليات جزئية محددة[2].

ثانيا: الكيانات ومتغيرات الحالة والمقاييس

يشدد ODD على تحديد الكيانات ومتغيرات الحالة والمقاييس الزمنية والمكانية منذ البداية، لأنها تشكل الأساس لفهم بقية عمليات النموذج[3]، والكيان الأساسي في النموذج هو **الشاب بوصفه وكيلا فرديا** .ويحمل كل وكيل خصائص ثابتة نسبيا، مثل العمر والتعليم والحالة المهنية، وأخرى دينامية، مثل الحالة السلوكية والتأثير الشبكي والمخاطر المدركة والتعرض للمعلومات.

ويمكن تمثيل الحالة السلوكية للوكيل في الزمن (t) بالرمز: **Si(t)** بحيث تأخذ القيم الآتية: **0 = عدم الاستعداد؛ 1 = الرغبة؛ 2 = النية؛ 3 = الاستعداد؛ 4 = التعبئة؛ 5 = محاولة العبور**، ويتيح هذا التمثيل تتبع تغير الحالة عبر الزمن من دون افتراض انتقال حتمي في اتجاه واحد.

أما حجم المجتمع الاصطناعي، فإذا اختير مثلا **10,000 وكيل**، فهو قرار تصميمي لأغراض المحاكاة، وليس تقديرا لعدد الشباب الراغبين في الهجرة. وبالمثل، يمكن اعتماد وحدة زمنية يومية في النسخة الأولية، مع إخضاع هذا الاختيار لاحقا لتحليل الحساسية.

ثالثا: نظرة عامة على العمليات وجدولتها

لا يكفي تحديد الوكلاء والمتغيرات؛ بل يجب توضيح العمليات التي تجري في كل دورة وترتيبها، لأن ترتيب التحديث قد يؤثر في النتائج[4].

وفي النموذج المقترح، تمر الدورة الزمنية بالتسلسل الآتي:

---

[1] Ibid., p. 2763.

[2] Joshua M, Epstein. Op. Cit., p. 8.

[3] Volker, Grimm., et al. "A Standard Protocol for Describing Individual-Based and Agent-Based Models". Op. Cit., p. 118.

[4] Ibid., p. 119.

© المؤلفون. مرخّص بموجب (CC BY-NC 4.0) Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 — يُسمح بإعادة الاستخدام غير التجاري مع نسبة المصدر
https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

تحديث الحالة ← اتخاذ القرار ← فحص الموارد والقيود ← مقارنة التأثير بالعتبة ← حساب التأثير الشبكي ← تحديث إدراك المخاطر والفرص ← استقبال المعلومات

وبعد تحديث الحالات تصبح قرارات الوكلاء جزءا من البيئة الاجتماعية التي سيلاحظها الآخرون في الدورة التالية، فتتشكل حلقة تغذية راجعة بين السلوك الفردي والبيئة المحيطة.

ومن القرارات التصميمية المهمة تحديد ما إذا كان التحديث **متزامنا** أو **متتابعا** .ففي الحالة الأولى يتخذ الجميع قراراتهم انطلاقا من حالة النظام نفسها، بينما قد يؤثر القرار السابق مباشرة في اللاحق عند التحديث المتتابع. ولأن هذا الاختيار قد يغير سرعة الانتشار، يجب التصريح به واختبار أثره.

رابعا: مفاهيم التصميم

يتضمن قسم **Design Concepts** المبادئ التي تفسر كيفية عمل النموذج وظهور السلوك الكلي. وتشمل هذه المفاهيم، في النسخة المحدثة من ODD، الانبثاق والتكيف والتفاعل وعدم التجانس والاستشعار والعشوائية والملاحظة[1].

ويتمثل المفهوم الأول في **الانبثاق**؛ فحجم الموجة وسرعتها لا يُفرضان مسبقا، بل ينتجان من تفاعل الوكلاء. أما **عدم التجانس** فيعني اختلافهم في الرغبة والموارد والعتبات والمخاطر وحجم الشبكات.

ويشير **التفاعل** إلى تأثر الوكيل بسلوك الأشخاص المرتبطين به، بينما يحدد **الاستشعار** نطاق المعلومات التي يستطيع معرفتها؛ فلا يفترض أنه يلاحظ المجتمع كله، بل جزءا تحدده شبكته ومصادر معلوماته.

أما **التكيف** فيظهر عندما يعيد الوكيل تقييم موقفه استجابة لتغير المخاطر أو المشاركة المحيطة به. وتدخل **العشوائية** لتمثيل جانب من التباين الفردي الذي لا يمكن تحديده بصورة حتمية، على ألا تستخدم بديلا عن التفسير النظري.

وتحدد **الملاحظة** المخرجات التي تسجل أثناء المحاكاة، مثل عدد الوكلاء في كل حالة، وحجم المشاركة، وسرعة نموها، ومدتها، وتوزيعها بحسب الخصائص الفردية.

خامسا: التهيئة وبيانات الإدخال

تشير **التهيئة Initialization** إلى الحالة التي يبدأ منها النظام، بينما تمثل **بيانات الإدخال Input Data** المعلومات الخارجية التي تدخل أثناء المحاكاة أو تستخدم لتحديد بعض ظروفها. ويفصل ODD بينهما لأن نقطة البداية قد تؤثر في النتائج، ولا سيما في النماذج غير الخطية والمعتمدة على المسار[2].

وتبدأ التهيئة بإنشاء مجتمع اصطناعي غير متجانس، تُسند إليه الخصائص الأولية اعتمادا على البيانات المتاحة كلما أمكن. ويمكن الاستفادة من Arab Barometer في تقدير بعض توزيعات التفكير في الهجرة، ومن بيانات Haut-Commissariat au Plan في توصيف الحالة المهنية، مع الحفاظ على اختلاف المجتمعات المرجعية والفئات العمرية.

أما المعلمات التي لا توجد لها قياسات مباشرة، مثل توزيع العتبات أو شدة التأثير الشبكي أو بعض جوانب المخاطر المدركة، فتُحدد في صورة نطاقات أو توزيعات افتراضية معلنة، ثم تُختبر عبر تحليل الحساسية وعدم اليقين.

---

[1] Volker, Grimm., et al. "The ODD Protocol: A Review and First Update". Op. Cit., p. 2764.
[2] Ibid., p. 2765.

© المؤلفون. مرخّص بموجب (CC BY-NC 4.0) Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 — يُسمح بإعادة الاستخدام غير التجاري مع نسبة المصدر
https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

وبذلك يمكن تصنيف معلمات التهيئة إلى ثلاث فئات:

قيم ملاحظة مباشرة تستند إلى بيانات؛

قيم مقدرة تستند إلى الأدبيات؛

قيم افتراضية غير معروفة تخضع لاختبارات الحساسية.

ويجعل هذا التصنيف الحدود بين الدليل الإمبريقي وقرارات النمذجة أكثر وضوحا.

سادسا: النماذج الفرعية

يمثل العنصر الأخير وصف **النماذج الفرعية Submodels** التي تنفذ العمليات الأساسية، بحيث تكون قواعد الحساب والانتقال واضحة وقابلة لإعادة التنفيذ[1].

ويتكون النموذج من أربعة نماذج فرعية أساسية. يتعلق الأول **بتحديث التأثير الشبكي:**

$$\mathbf{Ri(t)} = \frac{\mathbf{mi(t)}}{\mathbf{ki}}$$

حيث يحسب مستوى التأثير انطلاقا من نسبة الأشخاص المؤثرين الموجودين في حالة استعداد أو مشاركة.

ويتعلق الثاني **بتحديث المخاطر المدركة**، ويرمز إليها بـــ : $\mathbf{Pi(t)}$

وتتراوح قيمتها بين 0 و1، مع تجنب فرض معادلة نهائية لتحديثها قبل توافر أساس إمبريقي كاف. ويمكن في النسخة الأولية اختبار نطاقات مختلفة لها.

أما النموذج الفرعي الثالث فهو **قاعدة العتبة:** $\mathbf{Ri(t) \geq Ti}$

بحيث يصبح الوكيل مؤهلا للانتقال عندما يساوي التأثير الشبكي عتبته أو يتجاوزها، مع بقاء الموارد والمخاطر جزءا من القرار النهائي.

ويتعلق النموذج الرابع **بتحديث الحالة السلوكية**، ويمكن التعبير عنه مفاهيميا على النحو الآتي:

إمكان الانتقال إلى الحالة التالية ⟵ تحقق العتبة + توفر الموارد + بقاء المخاطر ضمن المستوى المقبول

أما إذا اختل أحد هذه الشروط، فيبقى الوكيل في حالته أو يتراجع وفق القواعد المحددة.

ولا تهدف هذه النماذج الفرعية إلى زيادة التعقيد الرياضي، بل إلى جعل العلاقة بين النظرية والبرمجة واضحة وقابلة للفحص. فكل قاعدة ينبغي أن تستند إلى مفهوم نظري أو دليل إمبريقي أو افتراض معلن، وأن تُختبر حساسيتها عندما تكون قيمها غير مؤكدة.

وبذلك يحول بروتوكول النظرة العامة، مفاهيم التصميم، والتفاصيل التنفيذية (ODD) ، التصور النظري إلى نموذج منظم يحدد الغرض، والوكلاء، والمتغيرات، والعمليات، ومفاهيم التصميم، والتهيئة، والنماذج الفرعية. غير أن وضوح البناء لا

[1] Volker, Grimm., et al. "The ODD Protocol: A Review and First Update". Op. Cit., p. 2766.

© المؤلفون. مرخّص بموجب (CC BY-NC 4.0) Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 — يُسمح بإعادة الاستخدام غير التجاري مع نسبة المصدر
https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

يكفي وحده؛ إذ تبقى الحاجة إلى معايرة المعلمات، والتحقق من التنفيذ، وتقييم صلاحية المخرجات، وقياس أثر عدم اليقين، وهو ما يعالجه المحور التالي.

رابعا: المعايرة والتحقق وتحليل الحساسية وعدم اليقين

لا يكتمل بناء النموذج بتحديد الوكلاء وقواعد القرار والشبكات، بل تتوقف صلاحيته أيضا على مصدر المعلمات، وصحة التنفيذ، ومعقولية المخرجات، ومدى ثبات النتائج عند تغير الافتراضات. وتكتسب هذه المسائل أهمية خاصة في نماذج الهجرة القائمة على الوكلاء، لأن بعض الخصائص يمكن إسنادها إلى بيانات فعلية، بينما تظل معلمات سلوكية مثل العتبات وقوة التأثير الشبكي وإدراك المخاطر غير ملاحظة مباشرة. وتؤكد مراجعة McAlpine وزملائها أن نماذج الهجرة القائمة على الوكلاء تختلف بدرجة ملحوظة في استخدامها للبيانات وفي إجراءات التحقق وتحليل الحساسية، وأن عددا كبيرا منها لم يخضع لتحليل حساسية أو تحقق كافيين[1] .

لذلك يميز هذا المحور بين مصادر المعلمات، والمعايرة، والتحقق البرمجي، والتصديق الإمبريقي، وتحليل الحساسية، وعدم اليقين. فلكل إجراء وظيفة مختلفة، وإن كانت جميعها ضرورية لتحديد مقدار الثقة الممكنة في نتائج النموذج.

أولا: مصادر البيانات وبناء المعلمات

تبدأ المعايرة بتحديد مصدر كل قيمة تدخل إلى النموذج. ويمكن التمييز بين ثلاث فئات :**قيم ملاحظة مباشرة، وقيم مقدرة، وقيم غير معروفة تحتاج إلى الاختبار** .ويمنع هذا التصنيف منح النموذج دقة ظاهرية تتجاوز ما تسمح به البيانات.

تضم الفئة الأولى الخصائص التي يمكن إسنادها إلى مصادر إمبريقية، مثل بعض المتغيرات الديمغرافية والمهنية ومستويات التفكير في الهجرة. ويمكن الاستفادة من بيانات المندوبية السامية للتخطيط في توصيف السياق المهني والاقتصادي، ومن Arab Barometer في بناء توزيعات أولية لبعض الاتجاهات نحو الهجرة، مع احترام المجتمع المرجعي والفئات العمرية الخاصة بكل مصدر.

أما الفئة الثانية فتشمل المعلمات التي لا تقاس مباشرة، لكن يمكن الاسترشاد بالأدبيات في تحديد نطاقات معقولة لها، مثل بعض خصائص الشبكات أو أشكال التأثير الاجتماعي. ويجب في هذه الحالات التصريح بكيفية الانتقال من المفهوم النظري إلى القيمة العددية.

وتضم الفئة الثالثة متغيرات لا تتوافر لها قياسات ميدانية مناسبة للحالة المدروسة، مثل **توزيع العتبات الفردية، والوزن الدقيق للتأثير الشبكي، وسرعة تغير المخاطر المدركة** .ولا ينبغي تثبيتها عند قيم منفردة وتقديمها بوصفها حقائق إمبريقية، بل اختبارها ضمن نطاقات معلنة.

وبناء على ذلك، يتضمن جدول المعلمات تعريف كل متغير ورمزه ونطاقه ومصدره ووحدة قياسه، مع بيان ما إذا كانت قيمته ملاحظة أو مقدرة أو مفترضة.

[1] Alys, McAlpine., et al. "Agent-Based Modeling for Migration and Modern Slavery Research: A Systematic Review". *Journal of Computational Social Science*, vol. 4, 2021, p. 325.

© المؤلفون. مرخّص بموجب (CC BY-NC 4.0) Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 — يُسمح بإعادة الاستخدام غير التجاري مع نسبة المصدر
https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

ثانيا: المعايرة

تعني المعايرة تحديد قيم المعلمات أو توزيعاتها بما يجعل النموذج متسقا، في حدود غرضه، مع المعرفة الإمبريقية المتاحة. ولا تعني إجباره على إعادة إنتاج رقم تاريخي بعينه، لأن الغرض من النموذج تفسيري لا تنبؤي دقيق.

ويُفضل أن تبدأ المعايرة بالخصائص التي تتوافر بشأنها بيانات مباشرة، ثم تنتقل إلى المعلمات الأقل يقينا، مثل العتبات وقوة التأثير الشبكي، ضمن نطاقات تسمح بمقارنة سلوك النموذج في إعدادات مختلفة.

ويجب تجنب **المعايرة المفرطة**؛ فقد يؤدي تعديل عدد كبير من المعلمات إلى إنتاج عدد قريب من حالات الوصول المسجلة في سنة معينة من دون أن يعني ذلك صحة الآليات التي أنتجته. فالتشابه العددي وحده لا يكفي للحكم على صلاحية النموذج.

ولهذا تُوجه المعايرة إلى أنماط متعددة، مثل حجم المشاركة وسرعة نموها واحتمال توقفها واستجابتها لتغير المخاطر أو التأثير الشبكي. كما يُفضل، حيثما تسمح البيانات، الفصل بين المعلومات المستخدمة في ضبط النموذج وتلك المستخدمة لاحقا في تقييم صلاحيته.

ثالثا: التحقق من التنفيذ البرمجي

يختلف **التحقق Verification** عن التصديق؛ فهو يختبر ما إذا كان البرنامج ينفذ النموذج المفاهيمي كما صُمم، لا ما إذا كان النموذج يمثل الواقع بدرجة مناسبة. ويضع Sargent التحقق من التنفيذ والصلاحية التشغيلية ضمن مراحل متميزة في تقييم نماذج المحاكاة[1].

ويبدأ التحقق باختبار النماذج الفرعية بصورة مستقلة، فإذا كان للوكيل عشرة أشخاص مؤثرين وكان ثلاثة منهم مشاركين، يجب أن تنتج الخوارزمية: $Ri(t) = 3 / 10 = 0.30$

كما تُختبر قاعدة العتبة. فإذا كانت: $Ti = 0.40$، وكان: $Ri(t) = 0.30$، فإن: $0.30 < 0.40$ ولا يتحقق شرط العتبة. أما إذا أصبح: $Ri(t) = 0.50$ فإن: $0.50 \geq 0.40$ ويتحقق الشرط.

وتشمل الاختبارات كذلك الحالات القصوى؛ فإذا لم يشارك أحد داخل شبكة الوكيل تكون : $Ri(t) = 0$، وإذا شارك جميع أفرادها تصبح: $Ri(t) = 1$

كما ينبغي التحقق من مسارات الانتقال بين الحالات، ومنع القيم غير المسموح بها، مثل المخاطر السالبة أو الاحتمالات التي تتجاوز حدودها. ويمكن كذلك تشغيل حالات بسيطة ذات نتائج متوقعة مسبقا لاكتشاف الأخطاء البرمجية قبل تفسير المخرجات اجتماعيا.

[1] Robert G, Sargent. "Verification and Validation of Simulation Models". *Journal of Simulation*, vol. 7, no. 1, 2013, p. 14.

© المؤلفون. مرخّص بموجب (CC BY-NC 4.0) Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 — يُسمح بإعادة الاستخدام غير التجاري مع نسبة المصدر
https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

رابعا: التصديق الإمبريقي لصلاحية النموذج

بعد التأكد من صحة التنفيذ، يأتي سؤال مختلف: هل السلوك الذي ينتجه النموذج ملائم للظاهرة التي صُمم لتفسيرها؟ ويسمي Sargent هذا الجانب **الصلاحية التشغيلية Operational Validity**، أي تقييم ما إذا كانت مخرجات النموذج دقيقة بالقدر المناسب لغرضه ومجال استخدامه[1].

وبما أن النموذج لا يدعي التنبؤ الدقيق بأعداد العابرين، فلا ينبغي أن يُشترط عليه إعادة إنتاج رقم **2,531** حرفيا. فبيانات الوصول الإسبانية تقيس الوصول البري المسجل، بينما يمثل النموذج مراحل أوسع من القرار والتعبئة.

والأكثر ملاءمة هو فحص **الأنماط** :هل ينتج النموذج فترات من المشاركة المحدودة يعقبها نمو سريع؟ هل يمكن أن تتوقف السلسلة في بعض الحالات وتتسع في أخرى؟ وهل يؤدي ارتفاع المخاطر، مع ثبات بقية العوامل، إلى كبح المشاركة؟

ويمكن مقارنة المخرجات التي لها مقابل إمبريقي بالبيانات المتاحة، مع احترام حدود كل مصدر. والهدف هو استبعاد السلوك غير المعقول، لا فرض تطابق عددي مصطنع. وتبين مراجعة McAlpine وزملائها أن التحقق وتحليل الحساسية ظلا محدودين في عدد مهم من نماذج الهجرة القائمة على الوكلاء، وهو ما يبرز الحاجة إلى تعزيز الإسناد الإمبريقي واختبارات صلاحية النموذج ومتانته[2].

خامسا: تحليل الحساسية

عندما تكون بعض المعلمات غير معروفة بدقة، لا ينبغي أن يعتمد الاستنتاج على قيمة واحدة مختارة لها. ويُستخدم **تحليل الحساسية** لدراسة مدى تغير مخرجات النموذج استجابة لتغير المدخلات والمعلمات، بما يساعد على تحديد العوامل الأكثر تأثيرا في النتائج وتقييم متانة الاستنتاجات في ظل اختلاف الافتراضات[3].

وتتمثل المعلمات ذات الأولوية في النموذج الحالي في **توزيع العتبات، وقوة التأثير الشبكي، وحجم الشبكات، والمخاطر المدركة، وشدة التعرض للمعلومات** .ويمكن في البداية تغيير كل معلمة ضمن نطاق محدد ومراقبة أثرها في حجم الموجة وسرعتها واستمرارها.

ففي حالة العتبات، يمكن مقارنة توزيع تسود فيه العتبات المنخفضة بآخر متوسط وثالث مرتفع. ولا تمثل هذه التوزيعات وصفا فعليا للشباب المغربي، بل سيناريوهات تجريبية لاختبار اعتماد النتائج على افتراضات النموذج، ويصبح المعيار الأهم هو مدى ثبات الاستنتاج عند تغيير القيم. فإذا لم تظهر النتيجة إلا داخل نطاق ضيق جدا من المعلمات، فهي نتيجة هشة ينبغي التصريح بذلك.

يمكن البدء بتحليل محلي يغير معلمة واحدة في كل مرة مع تثبيت بقية المعلمات، وهو أسلوب مفيد لفهم الأثر المباشر لكل معلمة على حدة. غير أن هذا الأسلوب يظل محدودا عندما تكون مخرجات النموذج ناتجة عن تفاعلات متزامنة بين عدة مدخلات، كما هو الحال في نماذج الهجرة التي تتداخل فيها العتبات السلوكية، وقوة التأثير الشبكي، ومستوى المخاطر،

---

[1] Ibid., p. 14.

[2] Alys, McAlpine., et al. Op. Cit., p. 325.

[3] Andrea, Saltelli., et al. *Global Sensitivity Analysis: The Primer.* John Wiley & Sons, 2008, pp. 1-51.

© المؤلفون. مرخّص بموجب Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 (CC BY-NC 4.0) — يُسمح بإعادة الاستخدام غير التجاري مع نسبة المصدر
https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

والموارد المتاحة. ولهذا يكون **تحليل الحساسية العالمي** أكثر ملاءمة في المراحل المتقدمة، لأنه يسمح بفحص نطاق أوسع من قيم المدخلات، وتقدير الآثار المنفردة والمشتركة للمعلمات، والكشف عن التفاعلات التي قد لا تظهر عند تغيير معلمة واحدة فقط. ويساعد هذا النوع من التحليل على تحديد المعلمات الأكثر تأثيرا في النتائج، وعلى تقييم ما إذا كانت الاستنتاجات الأساسية للنموذج تظل مستقرة عبر نطاقات معقولة من الافتراضات والقيم المستخدمة[1]

سادسا: عدم اليقين ومتانة النتائج

يرتبط **تحليل عدم اليقين** بتحليل الحساسية، لكنه لا يطابقه من حيث الهدف. فتحليل عدم اليقين يهتم بتقدير مدى تغير مخرجات النموذج عندما تكون قيم بعض المدخلات أو المعلمات غير معروفة بدقة، بما يسمح بتحديد نطاق النتائج الممكنة بدل الاعتماد على قيمة واحدة. أما **تحليل الحساسية** فيركز على تحديد المدخلات التي تسهم بدرجة أكبر في هذا التغير، وقياس مدى تأثير كل منها في المخرجات. ويساعد الجمع بين التحليلين على فهم ليس فقط مقدار عدم الاستقرار في النتائج، بل أيضا مصدر هذا الاستقرار أو التباين داخل النموذج. وتكتسب هذه الخطوة أهمية خاصة عندما تعتمد النتائج على معلمات سلوكية غير ملاحظة مباشرة، مثل العتبات الفردية أو قوة التأثير الشبكي أو إدراك المخاطر، إذ تسمح بتقييم مدى متانة الاستنتاجات في ظل اختلاف القيم والافتراضات المستخدمة[2]

وتكتسب هذه المسألة أهمية خاصة لأن بعض المعلمات السلوكية في النموذج غير ملاحظة مباشرة. فلا يمكن، مثلا، افتراض أن عتبة الشباب المغربي تبلغ **30%** من دون قياس ميداني يبرر هذه القيمة. والأدق منهجيا اختبار نطاق افتراضي، مثل:$0.10 \leq Ti \leq 0.70$ ، على أن يُذكر صراحة أن هذا النطاق **تجريبي وليس تقديرا إمبريقيا.**

كما يجب أخذ العشوائية الداخلية للنموذج في الاعتبار. فإذا احتوى النموذج على عمليات احتمالية، فلا يكفي تشغيل السيناريو مرة واحدة، بل ينبغي تكراره باستخدام بذور عشوائية مختلفة وفحص توزيع النتائج، فإذا كان متوسط حجم الموجة، مثلا، 240 مشاركا، بينما تراوحت النتائج بين 80 و600، فإن المتوسط يخفي عدم يقين كبيرا. أما إذا تركزت معظم النتائج حوله ضمن نطاق ضيق، فيكون السلوك أكثر استقرارا. ومن ثم، ينبغي عرض التوزيع والتشتت إلى جانب المتوسط، لا رقم واحد فقط.

وتعد النتيجة **متينة** Robust عندما يبقى اتجاهها العام قائما عبر نطاقات معقولة من المعلمات والافتراضات، وتعد **هشة** عندما تتغير جذريا بتعديل محدود في افتراض غير مؤكد.

وبذلك تربط المعايرة النموذج بالبيانات، ويضمن التحقق صحة التنفيذ، ويفحص التصديق ملاءمة المخرجات، بينما يحدد تحليل الحساسية وعدم اليقين مدى اعتماد الاستنتاجات على المعلمات والافتراضات، ومن هذا الأساس يمكن الانتقال إلى التجارب الحاسوبية واختبار الشروط التي تبقى فيها المشاركة محدودة أو تتحول إلى موجة جماعية.

خامسا: التجارب الحاسوبية والسيناريوهات وشروط ظهور نقطة التحول

تمثل التجارب الحاسوبية المرحلة التي يُختبر فيها سلوك النموذج بعد تحديد الوكلاء وقواعد القرار وبنية الشبكات وإجراءات المعايرة والتحقق. ولا تهدف إلى إعادة إنتاج واقعة تاريخية بعينها، بل إلى فحص كيفية تغير النتيجة الجماعية عند

[1] Ibid., pp. 1-51.

[2] Andrea, Saltelli., et al. Op. Cit., pp. 1-51.

© المؤلفون. مرخّص بموجب (CC BY-NC 4.0) Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 — يُسمح بإعادة الاستخدام غير التجاري مع نسبة المصدر
https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

تعديل شروط محددة. ولذلك تُبنى السيناريوهات على تغيير عامل أو مجموعة مترابطة من العوامل، ثم مقارنة أثرها في حجم المشاركة وسرعة نموها واستمرارها.

أولا: السيناريو الأساسي

يمثل السيناريو الأساسي نقطة مرجعية لبقية التجارب. وتُضبط فيه المعلمات عند قيم أو نطاقات أولية لا تفترض مسبقا حدوث موجة، مع الحفاظ على عدم التجانس في العتبات والمخاطر والرغبة الأولية وحجم الشبكات.

ويُراقب عدد الوكلاء في كل حالة سلوكية، ولا سيما الانتقال من الرغبة والنية إلى التعبئة والمشاركة. ويمكن تمثيل العدد الكلي للمشاركين في الزمن (t) بالعلاقة : $A(t) = \Sigma\ ai(t)$، حيث تأخذ $ai(t) = 1$ إذا كان الوكيل مشاركا، و0 خلاف ذلك.

ولا تمثل نتيجة هذا السيناريو توقعا للواقع، بل خط أساس للمقارنة. فإذا لم تظهر موجة في الوضع الأساسي ثم ظهرت بعد تعديل معلمة معينة، يصبح بالإمكان فحص الآلية التي أحدثت هذا التحول.

ثانيا: سيناريو ارتفاع الهشاشة الاجتماعية والاقتصادية

يختبر هذا السيناريو أثر ارتفاع الاستعداد الأولي المرتبط بالظروف الاجتماعية والاقتصادية. ويمكن تمثيله بزيادة نسبة الوكلاء ذوي الاستعداد المرتفع أو بتعديل توزيع بعض خصائص الهشاشة، من دون مساواة هذا التغيير بزيادة فعلية محددة في البطالة أو الفقر ما لم تسنده بيانات ميدانية.

ويتمثل الاختبار في معرفة ما إذا كان ارتفاع الاستعداد الأولي يكفي لإحداث موجة، أم أنه يزيد عدد الوكلاء في مرحلتي الرغبة والنية من دون انتقال واسع إلى التعبئة.

فإذا ارتفعت الرغبة و لم تظهر الموجة إلا عند اقترانها بعتبات منخفضة أو تأثير شبكي أقوى، فإن ذلك يدعم فرضية أن **الظروف البنيوية تهيئ قابلية الهجرة، لكنها لا تحدد وحدها توقيت التعبئة الجماعية** .أما إذا أدت زيادة محدودة في الهشاشة إلى موجة واسعة في مختلف الإعدادات، فينبغي مراجعة وزن المتغير الاقتصادي داخل النموذج.

ثالثا: سيناريو التعزيز الشبكي

يركز هذا السيناريو على أثر ارتفاع المشاركة المرصودة داخل الشبكة مع تثبيت الظروف الاقتصادية قدر الإمكان. والهدف هو اختبار ما إذا كان تغير البيئة الاجتماعية قادرا على دفع بعض الوكلاء إلى تجاوز عتباتهم.

فإذا كان للوكيل عشرة أشخاص مؤثرين وكان شخص واحد منهم في حالة استعداد أو مشاركة: $Ri(t) = 1 / 10 = 0.10$، وإذا أصبح أربعة منهم في هذه الحالة: $Ri(t) = 4 / 10 = 0.40$

ولنفترض أن عتبة الوكيل: $Ti = 0.30$، ففي الحالة الأولى: $0.10 < 0.30$ لا يتحقق شرط العتبة، بينما في الحالة الثانية: $0.40 \geq 0.30$ فيتحقق الشرط. وهذه القيم أمثلة تجريبية وليست قياسات ميدانية للشباب المغربي.

كما يسمح السيناريو بمقارنة بنيات شبكية مختلفة لاختبار ما إذا كان الانتشار يتطلب عددا كبيرا من المشاركين الأوائل، أم يمكن أن ينطلق من مجموعة محدودة تحتل مواقع مؤثرة داخل الشبكة. ويتسق ذلك مع نموذج العتبات، الذي يبين أن

© المؤلفون. مرخّص بموجب (CC BY-NC 4.0) Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 — يُسمح بإعادة الاستخدام غير التجاري مع نسبة المصدر
https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

اختلاف توزيع العتبات وتسلسل المشاركة قد يؤدي إلى نتائج جماعية متباينة[1]، ومع نتائج Centola التي تبين أهمية التعزيز الاجتماعي المتكرر في انتشار السلوك داخل الشبكات[2].

رابعا: سيناريو الصدمة المعلوماتية

يختبر هذا السيناريو أثر تغير سريع ومؤقت في البيئة المعلوماتية، مثل انتشار إشارات توحي بارتفاع فرص نجاح العبور أو انخفاض مخاطره. ولا يشترط أن تكون هذه المعلومات صحيحة موضوعيا، لأن الأهم داخل النموذج هو أثرها في **إدراك الوكيل** للفرص والمخاطر، وما قد يترتب على ذلك من تغير في استعداده واتخاذه للقرار.

ويمكن تمثيل الصدمة المعلوماتية بزيادة مؤقتة في مستوى التعرض للمعلومات، أو بخفض مستوى المخاطر المدركة خلال عدد محدد من دورات المحاكاة، ثم إعادة المتغير إلى مستواه السابق. ويسمح ذلك باختبار ما إذا كان أثر الصدمة يظل مؤقتا، أم يستمر بعد زوالها بفعل التعزيز الشبكي وتغير سلوك بقية الوكلاء.

ويتمثل الاختبار في تحديد ما إذا كان أثر الصدمة ينتهي بزوالها، أم أنها تطلق سلسلة من التفاعلات الاجتماعية تستمر بفعل التغذية الراجعة داخل الشبكة. فإذا استمرت المشاركة بعد انتهاء الصدمة، دل ذلك على أن التفاعل بين الوكلاء أصبح قادرا على دعم الانتشار ذاتيا؛ أما إذا عاد النظام سريعا إلى مستواه السابق، فإن أثر الصدمة يظل مؤقتا ومحدودا.

ولا تُعامل وسائل التواصل الاجتماعي أو المحتويات الرقمية بوصفها سببا مباشرا للهجرة، بل باعتبارها **إشارات معلوماتية** قد تؤثر في تقدير فرص النجاح أو مستوى المخاطر، ويختلف أثرها باختلاف خصائص كل وكيل وعتبته السلوكية ودرجة استعداده.

خامسا: سيناريو الردع وارتفاع المخاطر

يختبر هذا السيناريو أثر ارتفاع المخاطر المدركة في استمرار المشاركة، ويمكن تمثيل ذلك برفع قيمة $\mathbf{Pi(t)}$ لدى جميع الوكلاء أو لدى فئات محددة منهم، ثم مقارنة النتائج بالسيناريو الأساسي. ومع ثبات العوامل الأخرى، يُفترض أن يؤدي ارتفاع المخاطر إلى خفض احتمال الانتقال نحو التعبئة، أو إلى زيادة احتمال التراجع لدى الوكلاء الموجودين في الحالات السلوكية المتقدمة.

وإذا أظهر النموذج بصورة منتظمة ارتفاعا في المشاركة كلما ارتفعت المخاطر، فإن ذلك يستدعي مراجعة قواعد القرار للتأكد من اتساقها مع التصميم النظري. كما يمكن اختبار **توقيت** ارتفاع المخاطر، لأن أثر الردع قبل بدء التعبئة قد يختلف عن أثره بعد اتساع المشاركة، عندما يكون التأثير الشبكي قد بلغ مستوى يسمح باستمرار جزء من السلسلة رغم تزايد المخاطر.

ومن ثم، لا ينبغي قياس أثر الردع بالعدد النهائي للمشاركين فقط، بل أيضا من خلال تأثيره في **سرعة نمو الموجة، واحتمال توقفها، ومدة استمرارها.**

[1] Mark, Granovetter. Op. Cit., p. 1425.

[2] Damon, Centola. Op. Cit., p. 1195.

© المؤلفون. مرخّص بموجب (CC BY-NC 4.0) Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 — يُسمح بإعادة الاستخدام غير التجاري مع نسبة المصدر
https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

سادسا: تحديد نقطة التحول

لا تُعرف نقطة التحول باعتبارها نسبة ثابتة مفترضة مسبقا، بل بوصفها المجال الذي يصبح عنده تغير محدود في أحد شروط النظام مصحوبا بتغير كبير وغير خطي في المشاركة، فإذا ظل عدد المشاركين منخفضا عند مستويات معينة من التأثير الشبكي، ثم بدأ في الارتفاع سريعا قرب مستوى محدد، فإن هذا المستوى يمثل **نقطة تحول داخل ذلك الإعداد التجريبي**، ولا يجوز تعميمه باعتباره قيمة ثابتة تخص الشباب المغربي.

ويمكن قياس سرعة الانتشار من خلال معدل النمو بين دورتين:

$$\mathbf{Growth(t) = \frac{[A(t+1) - A(t)]}{A(t)}}$$

فإذا ارتفع عدد المشاركين من 100 إلى 120: Growth(t) = (120 – 100) / 100 = 0.20، أي معدل نمو قدره 20%. أما إذا ارتفع من 100 إلى 180: Growth(t) = (180 – 100) / 100 = 0.80، أي 80%.

ولا يكفي معدل النمو وحده لتحديد نقطة التحول؛ بل ينبغي النظر إلى **حجم الموجة، وسرعة نموها، ومدة استمرارها** معا. فقد يكون سيناريو واسع المشاركة لكنه بطيء، بينما يكون آخر أقل حجما وأكثر تسارعا.

وتُحدد نقطة التحول عمليا بتشغيل النموذج عبر قيم متدرجة ومراقبة المجال الذي يظهر فيه تغير نوعي في سلوك النظام، ثم اختبار استقرار هذا التحول عند تغيير توزيع العتبات وبنية الشبكة ومستوى المخاطر. فإذا اختفى بمجرد تعديل محدود في أحد الافتراضات، فلا يمكن اعتباره نتيجة متينة.

وبذلك لا تهدف التجارب إلى تحديد «القيمة الحقيقية» التي تبدأ عندها الهجرة الجماعية، بل إلى كشف **الشروط التي ينتقل عندها النظام من مشاركة محدودة إلى انتشار متسارع**، وتكمن قيمتها التفسيرية في مقارنة الآليات وتفاعلاتها، لا في إنتاج رقم نهائي واحد.

سادسا: مناقشة النموذج وحدوده

تتمثل القيمة الأساسية للنموذج المقترح في تفسير الهجرة الجماعية نحو سبتة بوصفها نتيجة ناشئة عن تفاعل الاستعداد الفردي مع العتبات السلوكية والشبكات والمعلومات والمخاطر، لا باعتبارها مجرد مجموع لقرارات مستقلة أو انعكاس مباشر للهشاشة الاقتصادية. ويسمح هذا المنظور بالانتقال من تحديد العوامل المرتبطة بالرغبة في الهجرة إلى تفسير الكيفية التي يمكن أن تتقارب بها قرارات الأفراد وتنتج موجة جماعية. ومع ذلك، تظل قوة هذا التفسير مرتبطة بحدود النموذج وشفافية افتراضاته ومعايرته.

أولا: القيمة التفسيرية للنموذج

تكمن قوة النمذجة القائمة على الوكلاء في قدرتها على الربط بين المستوى الفردي والنتيجة الجماعية؛ فالظاهرة لا تُفرض مسبقا، بل تظهر من تفاعل وكلاء غير متجانسين وفق قواعد محددة. ويتفق ذلك مع المنظور التوليدي الذي يربط التفسير بإظهار الكيفية التي تستطيع بها آليات جزئية محددة إنتاج النمط الكلي المراد فهمه[1].

[1] Joshua M, Epstein. Op. Cit., p. 8.

© المؤلفون. مرخّص بموجب (CC BY-NC 4.0) Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 — يُسمح بإعادة الاستخدام غير التجاري مع نسبة المصدر
https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

وفي النموذج الحالي، لا تكفي الرغبة المرتفعة أو الهشاشة الاقتصادية وحدهما لظهور موجة، بل يتوقف الانتقال إلى المشاركة على توزيع العتبات وبنية الشبكة والمعلومات والمخاطر. ويبين Granovetter أن تغيرا محدودا في توزيع العتبات قد يؤدي إلى نتائج جماعية شديدة الاختلاف، حتى بين مجموعات متقاربة في خصائصها[1].

لكن إنتاج النموذج لنمط جماعي ممكن لا يثبت أن الآلية نفسها كانت السبب الوحيد أو الفعلي لموجة تاريخية بعينها؛ لذلك تظل قيمته تفسيرية ومشروطة.

ثانيا: حدود القدرة التنبؤية

لا ينبغي تقييم النموذج على أساس قدرته على توقع عدد محدد من العابرين أو تحديد تاريخ موجة مستقبلية. فالتفسير والتنبؤ غرضان مختلفان؛ وقد يكون النموذج مفيدا في كشف آلية اجتماعية من دون أن يحقق الدقة نفسها في التنبؤ بالمشاهدات المستقبلية[2]، وتزداد هذه المحدودية لأن بعض المعلمات السلوكية غير ملاحظة مباشرة، كما أن بيانات الوصول الرسمية لا تغطي جميع مراحل القرار والتعبئة. ولذلك تكون المخرجات الأنسب في صورة **أنماط ونطاقات وشروط ظهور**، لا أرقام قطعية.

ومن ثم، يختلف القول إن سيناريو معين يجعل ظهور الموجة أكثر احتمالا عن الادعاء بأن موجة ستحدث فعلا في وقت محدد؛ فالأول استنتاج شرطي داخل النموذج، بينما يحتاج الثاني إلى قدرة تنبؤية وبيانات لا يدعي النموذج امتلاكها.

ثالثا: حدود قياس العتبات السلوكية

تعد العتبة من أهم مكونات النموذج، لكنها أيضا من أصعب معلماته قياسا. ويعرف Granovetter العتبة بوصفها المستوى من مشاركة الآخرين الذي يصبح عنده الفرد مستعدا لاتخاذ السلوك نفسه[3]، لكنه لا يقدم قيمة يمكن نقلها مباشرة إلى حالة الشباب المغربي المتجه نحو سبتة.كما يربط Granovetter دراسة العتبات بمسألة الخصائص الفردية والاجتماعية وإمكان قياسها إمبريقيا، وهو ما يبرز صعوبة الانتقال من المفهوم النظري إلى قيمة عددية محددة[4].

ولهذا لا يمكن افتراض أن عتبة الشباب المغربي تبلغ، مثلا، 30% أو 40% من دون بيانات ميدانية تسمح بتقديرها. وأي قيم تستخدم في المحاكاة ينبغي وصفها صراحة بأنها **قيم تجريبية** وليست قياسات واقعية.

ويمكن مستقبلا تحسين هذا الجانب من خلال مسوح أو تجارب سلوكية تقيس تغير استعداد الأفراد عند تغير مستوى المشاركة المرصودة داخل شبكاتهم، بما يسمح بتقليص عدم اليقين المرتبط بتوزيع العتبات.

رابعا: حدود تمثيل الشبكات والمعلومات

يفترض النموذج الأساسي أن التأثير الاجتماعي يمكن تمثيله من خلال نسبة الأشخاص النشطين داخل شبكة الفرد. ويتميز هذا التبسيط بالوضوح، لكنه لا يعكس اختلاف قوة الروابط ومستوى الثقة ومصادر المعلومات؛ فالإشارة الصادرة عن صديق قريب لا تعادل بالضرورة محتوى رقميا صادرا عن مصدر مجهول.

---

[1] Mark, Granovetter. Op. Cit., p. 1425.
[2] Galit, Shmueli. Op. Cit., p. 289.
[3] Mark, Granovetter. Op. Cit., p, 1422.
[4] Ibid., p,1437 .

© المؤلفون. مرخّص بموجب (CC BY-NC 4.0) Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 — يُسمح بإعادة الاستخدام غير التجاري مع نسبة المصدر
https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

وتبين دراسة Centola أن انتشار بعض أشكال السلوك يعتمد على **التعزيز الاجتماعي المتكرر**، بحيث يمكن أن يزيد التعرض من أكثر من رابط مستقل احتمال تبني السلوك مقارنة بإشارة منفردة[1]، ومن ثم، قد تحتاج النسخ اللاحقة من النموذج إلى التمييز بين الروابط القوية والضعيفة، وبين الشبكات الشخصية والرقمية، وبين مصادر المعلومات بحسب درجة الثقة. لكن زيادة التعقيد ينبغي أن تكون تدريجية، لأن إضافة تفاصيل جديدة تزيد عدد المعلمات التي تحتاج إلى بيانات ومعايرة.

خامسا:حدود البيانات وتعدد مستويات القياس

يعتمد النموذج على مصادر لا تقيس المستوى نفسه من الظاهرة. فبيانات سوق العمل تصف الظروف الاقتصادية، وبياناتArab Barometer تقيس التفكير في الهجرة واتجاهاته، بينما تسجل وزارة الداخلية الإسبانية الوصول البري المرصود إلى سبتة، لذلك لا يجوز جمع هذه المؤشرات حسابيا أو معاملتها باعتبارها مراحل مقاسة للأفراد أنفسهم. فالنسبة المسحية المتعلقة بالرغبة في الهجرة تخص مجتمعا وطنيا وسؤالا عاما، بينما يتعلق رقم الوصول بسلوك مسجل في مكان وزمن محددين. ويمكن استخدام المصدرين لتقييد أجزاء مختلفة من النموذج، لكن لا يمكن اشتقاق «نسبة تحول» مباشرة من الرغبة إلى الوصول.

كما أن بعض المتغيرات المركزية، مثل العتبات الفردية وقوة التأثير الشبكي والمخاطر المدركة، لا توفرها المصادر الحالية مباشرة. ومن ثم، ينبغي أن تبقى حدود البيانات جزءا من تفسير النتائج، لا مجرد ملاحظة تقنية ملحقة بها.

سادسا: حدود السببية والتعميم

قد تنتج النتيجة الكلية نفسها من تركيبات مختلفة للمعلمات؛ فقد تظهر موجة في ظل عتبات منخفضة وشبكة كثيفة، أو نتيجة صدمة معلوماتية مع عتبات متوسطة، أو بسبب تفاعل عدة آليات. ولذلك فإن تطابق مخرجات النموذج مع نمط ملاحظ لا يثبت تلقائيا أن آلية بعينها هي السبب الحقيقي الوحيد للظاهرة.

ويقتضي ذلك تجنب الاستنتاجات السببية القطعية، والتركيز على تحديد الآليات **المتوافقة مع البيانات والأنماط المرصودة**، ثم اختبار مدى ثباتها عبر السيناريوهات وتحليل الحساسية وعدم اليقين.

وتوجد أيضا حدود للتعميم. فالنموذج مصمم لحالة الشباب المغربي المتجه نحو سبتة، وهي حالة حدودية ذات بنية معينة من المسافة والمخاطر والفرص والشبكات. ولذلك لا يمكن افتراض انطباق القواعد نفسها تلقائيا على المسارات البحرية البعيدة أو الهجرة التي تمر عبر دول عبور متعددة.

ومن ثم، ينبغي التعامل مع النموذج باعتباره **إطارا تفسيريا قابلا للاختبار والتطوير، لا تمثيلا نهائيا للواقع**. وتتحدد قوته بقدرته على الجمع بين القرار الفردي والتفاعل الشبكي والنتيجة الجماعية، بينما تتحدد موثوقيته بوضوح افتراضاته وجودة معايرته ومتانة نتائجه عبر نطاقات معقولة من المعلمات.

الخاتمة

خلصت الدراسة إلى أن الهجرة الجماعية للشباب المغربي نحو سبتة لا يمكن تفسيرها انطلاقا من الضغوط الاقتصادية والاجتماعية وحدها، رغم دورها في تشكيل الاستعداد الأولي للهجرة. فانتقال الأفراد من مجرد التفكير في المغادرة إلى

[1] Damon, Centola. Op. Cit., p. 1195.

© المؤلفون. مرخّص بموجب (CC BY-NC 4.0) Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 — يُسمح بإعادة الاستخدام غير التجاري مع نسبة المصدر
https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

المشاركة الفعلية يرتبط بتفاعل أكثر تعقيدا بين الخصائص الفردية، والعتبات السلوكية، والشبكات الاجتماعية، وتدفق المعلومات، وإدراك المخاطر. ومن ثم، فإن الموجة الجماعية لا تظهر باعتبارها استجابة خطية لارتفاع البطالة أو الهشاشة، بل بوصفها نتيجة ناشئة عن تفاعل هذه العناصر داخل سياق اجتماعي وحدودي محدد.

وانطلاقا من هذا التصور، اقترحت الدراسة نموذجا قائما على الوكلاء يميز بين مراحل **الرغبة، والنية، والاستعداد، والتعبئة، ومحاولة العبور**، بما يسمح بتتبع تطور القرار الهجري بدل اختزاله في ثنائية الهجرة وعدم الهجرة. كما يقوم النموذج على عدم تجانس الوكلاء في مواردهم وعتباتهم وشبكاتهم ومستوى تعرضهم للمعلومات والمخاطر، وهو ما يتيح تفسير اختلاف السلوك بين أفراد يعيشون ظروفا بنيوية متقاربة.

وتتمثل إحدى أهم نتائج البناء النظري في أن الموجة الجماعية لا تُفترض مسبقا داخل النموذج، وإنما تظهر عندما يصبح عدد كاف من القرارات الفردية مترابطا وقادرا على تعزيز بعضه بعضا. فقد تؤدي مشاركة مجموعة محدودة من أصحاب العتبات المنخفضة إلى رفع مستوى التأثير داخل الشبكة، فتتجاوز فئات أخرى عتباتها، وتتسع المشاركة تدريجيا. غير أن هذه العملية قد تتوقف أيضا إذا ارتفعت المخاطر، أو ضعفت الروابط، أو لم تتوافر الموارد الكافية، وهو ما يفسر إمكان ظهور نتائج جماعية مختلفة تحت ظروف أولية متقاربة.

كما أتاح تنظيم النموذج وفق بروتوكول ODD تحويل التصور النظري إلى بنية أكثر وضوحا، تحدد الوكلاء ومتغيراتهم وقواعد القرار وتسلسل العمليات والتهيئة والنماذج الفرعية. وأبرزت الدراسة في الوقت نفسه أن جودة النموذج لا ترتبط بدرجة تعقيده، بل بمدى وضوح العلاقة بين النظرية والبيانات والافتراضات المستخدمة في بنائه.

وتكتسب المعايرة والتحقق وتحليل الحساسية وعدم اليقين أهمية خاصة في هذا السياق، لأن بعض المعلمات يمكن إسنادها إلى بيانات فعلية، في حين تظل معلمات أخرى، مثل توزيع العتبات أو قوة التأثير الشبكي، غير ملاحظة مباشرة. ولذلك ينبغي التمييز بين القيم المستندة إلى البيانات، والقيم المقدرة، والافتراضات التجريبية، مع اختبار أثر تغيرها في النتائج بدل التعامل معها باعتبارها حقائق ثابتة.

وتشير السيناريوهات الحاسوبية المقترحة إلى أن ارتفاع الهشاشة الاجتماعية والاقتصادية قد يزيد قاعدة الراغبين أو المستعدين للهجرة، لكنه لا يؤدي بالضرورة إلى موجة جماعية. كما أن أثر التعزيز الشبكي أو الصدمات المعلوماتية لا يكون موحدا، بل يعتمد على توزيع العتبات ومستوى المخاطر والموارد وبنية الشبكة. وفي المقابل، يمكن لارتفاع المخاطر أو ضعف الروابط أن يحد من الانتشار حتى بعد بدء التعبئة.

ومن ثم، لا تمثل **نقطة التحول** قيمة ثابتة يمكن تعميمها مسبقا، بل حالة دينامية تظهر عندما تصبح التغيرات المحدودة في شروط النظام قادرة على إنتاج زيادة كبيرة في المشاركة. ويكتسب هذا المفهوم أهميته لأنه ينقل التحليل من البحث عن عامل منفرد يفسر الموجة إلى دراسة التركيبة التي تجعل النظام ينتقل من حالة مستقرة أو محدودة المشاركة إلى انتشار متسارع.

وعليه، تكمن القيمة الأساسية للنموذج في قدرته على تفسير **الشروط والآليات التي تجعل الانتقال من الاستعداد الفردي المتفرق إلى التعبئة الجماعية أكثر أو أقل احتمالا**، لا في التنبؤ الدقيق بعدد العابرين أو توقيت موجة مستقبلية. ويظل النموذج إطارا تفسيريا قابلا للتطوير كلما توفرت بيانات أدق حول العتبات السلوكية، وبنية الشبكات الاجتماعية، وتدفق المعلومات، وإدراك المخاطر، بما يسمح بتعزيز صلته بالواقع وتحسين قدرته على تفسير ديناميات الهجرة الجماعية للشباب المغربي نحو سبتة.

© المؤلفون. مرخّص بموجب (CC BY-NC 4.0) Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 — يُسمح بإعادة الاستخدام غير التجاري مع نسبة المصدر
https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

المراجع والمصادر:

1. McAlpine, Alys, et al. "Agent-Based Modeling for Migration and Modern Slavery Research: A Systematic Review". *Journal of Computational Social Science*, vol. 4, 2021, pp. 243–332. https://doi.org/10.1007/s42001-020-00076-7

2. Saltelli, Andrea, et al. *Global Sensitivity Analysis: The Primer.* John Wiley & Sons, 2008.

3. Klabunde, Anna, and Frans Willekens. "Decision-Making in Agent-Based Models of Migration: State of the Art and Challenges". *European Journal of Population*, vol. 32, no. 1, 2016, pp. 73–97. https://doi.org/10.1007/s10680-015-9362-0

4. Arab Barometer. *Migration in the Middle East and North Africa: Arab Barometer Wave VIII.* Arab Barometer, 2024.

5. Arab Barometer. *Morocco Country Report: Arab Barometer Wave VIII.* Arab Barometer, 2024.

6. Müller, Birgit, et al. "Describing Human Decisions in Agent-Based Models – ODD+D, an Extension of the ODD Protocol." *Environmental Modelling & Software*, vol. 48, 2013, pp. 37–48. https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2013.06.003

7. Centola, Damon. "The Spread of Behavior in an Online Social Network Experiment". *Science*, vol. 329, no. 5996, 2010, pp. 1194–1197. https://doi.org/10.1126/science.1185231

8. Massey, Douglas S., et al. "Theories of International Migration: A Review and Appraisal". *Population and Development Review*, vol. 19, no. 3, 1993, pp. 431–466. https://doi.org/10.2307/2938462

9. Shmueli, Galit. "To Explain or to Predict"? *Statistical Science*, vol. 25, no. 3, 2010, pp. 289–310. https://doi.org/10.1214/10-STS330

10. Haut-Commissariat au Plan. *Situation du marché du travail en 2025.* Haut-Commissariat au Plan, 2026.

11. Epstein, Joshua M. *Generative Social Science: Studies in Agent-Based Computational Modeling.* Princeton University Press, 2006.

© المؤلفون. مرخّص بموجب (CC BY-NC 4.0) Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 — يُسمح بإعادة الاستخدام غير التجاري مع نسبة المصدر
https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

12. Granovetter, Mark. "Threshold Models of Collective Behavior". *American Journal of Sociology*, vol. 83, no. 6, 1978, pp. 1420–1443. https://doi.org/10.1086/226707

13. Macy, Michael W., and Robert Willer. "From Factors to Actors: Computational Sociology and Agent-Based Modeling". *Annual Review of Sociology*, vol. 28, 2002, pp. 143–166. https://doi.org/10.1146/annurev.soc.28.110601.141117

14. Ministerio del Interior, Gobierno de España. *Informe quincenal sobre inmigración irregular: Datos acumulados desde el 1 de enero al 31 de diciembre de 2024.* Ministerio del Interior, 2024.

© المؤلفون. مرخّص بموجب (CC BY-NC 4.0) Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 — يُسمح بإعادة الاستخدام غير التجاري مع نسبة المصدر
https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/