



Bài báo nghiên cứu

ÁP DỤNG PHƯƠNG PHÁP NỘI SUY NGHỊCH ĐẢO KHOẢNG CÁCH CÓ TRỌNG SỐ ĐÁNH GIÁ PHÂN BỐ KHÔNG GIAN TÀI SẢN SINH KẾ TẠI TỈNH ĐỒNG THÁP

Huỳnh Song Nhựt, Nguyễn An Bình, Nguyễn Ngọc An,
Trần Anh Phương, Phạm Việt Hòa, Vũ Quang Huy*

Viện Địa lý Tài nguyên Thành phố Hồ Chí Minh, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

**Tác giả liên hệ: Huỳnh Song Nhựt – Email: huynhsongnhut@gmail.com*

Ngày nhận bài: 24-9-2020; ngày nhận bài sửa: 04-12-2020; ngày duyệt đăng: 28-12-2020

TÓM TẮT

Việc tính toán các chỉ số sinh kế góp phần nắm bắt sự khác biệt về sinh kế của các hộ nông dân trên một khu vực nghiên cứu nhất định. Tuy nhiên, công tác điều tra sinh kế sẽ bị giới hạn bởi nhiều yếu tố như chi phí, nhân công, khoảng cách khiến cho các điểm điều tra không thể bao trọn cả vùng nghiên cứu. Các phương pháp thống kê không gian mà cụ thể là phương pháp nội suy cho phép tính toán giá trị tại một vị trí thông qua các giá trị tại những vị trí đã biết bao quanh nó. Nghiên cứu áp dụng phương pháp IDW (Inverse Distance Weighting) để tính toán chỉ số tài sản sinh kế LAI (Livelihood Asset Index) cho toàn bộ khu vực gồm 3 huyện Tam Nông, Tháp Mười và Tân Hồng. Kết quả cho thấy, có sự phân bố không đồng đều về các nguồn vốn và chỉ số tài sản sinh kế giữa các xã cũng như các huyện trong khu vực nghiên cứu; đồng thời, còn chứng minh rằng, phương pháp IDW là một công cụ hữu hiệu trong thống kê không gian với độ chính xác cao. Hơn nữa, kết quả của nghiên cứu có thể được dùng để đánh giá hiện trạng sinh kế, góp phần tạo sự liên kết giữa các vùng trong khu vực nghiên cứu và hướng đến phát triển bền vững.

Từ khóa: IDW; tài sản sinh kế; thống kê không gian

1. Đặt vấn đề

Nghiên cứu về sinh kế góp phần đánh giá các khả năng thích nghi và đánh giá sự chênh lệch các chỉ số sinh kế tại một khu vực nghiên cứu. Điều này còn góp phần vào việc phân tích khả năng sử dụng và khai thác bền vững nguồn tài nguyên sẵn có tại mỗi khu vực (Kuang, Jin, He, Ning, & Wan, 2020). Bên cạnh đó, chiến lược đa dạng sinh kế và hoạt động thu nhập có tầm quan trọng lớn hơn đối với các hộ gia đình địa phương (Aazami, & Shanazi, 2020). Bires và Raj (2020), thực hiện một nghiên cứu về sinh kế du lịch gắn với bảo tồn sinh

Cite this article as: Huynh Song Nhut, Nguyen An Binh, Nguyen Ngoc An, Tran Anh Phuong, Pham Viet Hoa & Vu Quang Huy (2020). Applying the inverse distance weighting method to assess the spatial distribution of the livelihood asset within Dong Thap Province. *Ho Chi Minh City University of Education Journal of Science*, 17(12), 2229-2238.

quyền tại khu vực Ethiopia cho rằng, các khía cạnh tác động kinh tế, văn hóa xã hội, môi trường và thể chế có tác động đáng kể đến kết quả đa dạng hóa sinh kế do sự khác biệt về cường độ và sự xuất hiện của tác động không đáng kể của kích thước du lịch đối với kết quả sinh kế. Paul và cộng sự (2020), đã tính chỉ số ổn định sinh kế SLI (Sustainable Livelihood Index) tại khu vực Đông Bắc Ấn Độ từ 5 chỉ số đầu vào là nguồn vốn con người, xã hội, tài chính, vật chất và tự nhiên, đồng thời gán trọng số cho từng nguồn vốn bằng phương pháp Shannon's entropy. Kết quả phân tích SLI được đánh giá tương quan với hiện trạng khu vực nghiên cứu bằng phương pháp ANOVA và kiểm định Tukey's Post Hoc. Trong một nghiên cứu về sinh kế bền vững và nông thôn bền vững tại Trung Quốc, các hệ số như an ninh sinh thái, hiệu quả kinh tế và bình đẳng xã hội đã được dùng để tính toán chỉ số an ninh sinh kế bền vững SLS (Sustainable Livelihood Security). Các chỉ số này sau đó cũng được tính toán trọng số thông qua phương pháp entropy (You, & Zhang, 2017).

Các phương pháp thống kê và nội suy không gian đang được sử dụng rất phổ biến trong các nghiên cứu trên quy mô lớn. Phương pháp này giúp khắc phục những hạn chế về khoảng cách, thời gian và chi phí trong quá trình điều tra (Esmaeilbeigi, Chatrabgoun, Hosseini-Far, Montasari, & Daneshkhah, 2020). Kết quả của thuật toán nội suy là bản đồ thể hiện sự phân chia sự chênh lệch các giá trị từ những điểm giá trị đầu vào. Một mặt, phương pháp nội suy có khả năng ứng dụng trên đa lĩnh vực như tài nguyên thiên (rừng, đất, nước), môi trường (nhiệt độ, không khí), tai biến thiên tai (hạn hán, xâm nhập mặn) và kinh tế xã hội (nguồn vốn, sinh kế). Mặt khác, các thuật toán nội suy được phát triển ngày càng nhiều với độ chính xác cao giúp đa dạng hóa các kết quả tính toán. Atta (2020) sử dụng 2 phương pháp nội suy IDW và Ordinary Kriging để xác định giá trị độ mặn trên hai con sông Tigris và Diyala trước và sau khi chảy qua thành phố Baghdad. Kết quả cho thấy có sự thay đổi độ mặn sau khi cả hai chảy qua Baghdad và tác giả cũng kết luận rằng cả 2 phương pháp đều cho độ chính xác cao và tin cậy. Harman, Koseoglu, và Yigit (2016) đánh giá mức độ hiệu quả và sự khác biệt giữa IDW, Kriging và nội suy đa biến trong việc thành lập bản đồ tiếng ồn tại thành phố Isparta, Thổ Nhĩ Kỳ, áp dụng với nhiều độ phân giải ảnh khác nhau. Áp dụng phương pháp MIDW để nội suy phân bố giá đất từ những dữ liệu khảo sát, Hu, Cheng, Wang, và Xu (2013) cho rằng, kết quả nội suy không chỉ phù hợp hơn với các giá trị được khảo sát, mà chúng còn kết hợp cả mối liên hệ đơn lẻ và không gian trong phép nội suy dữ liệu.

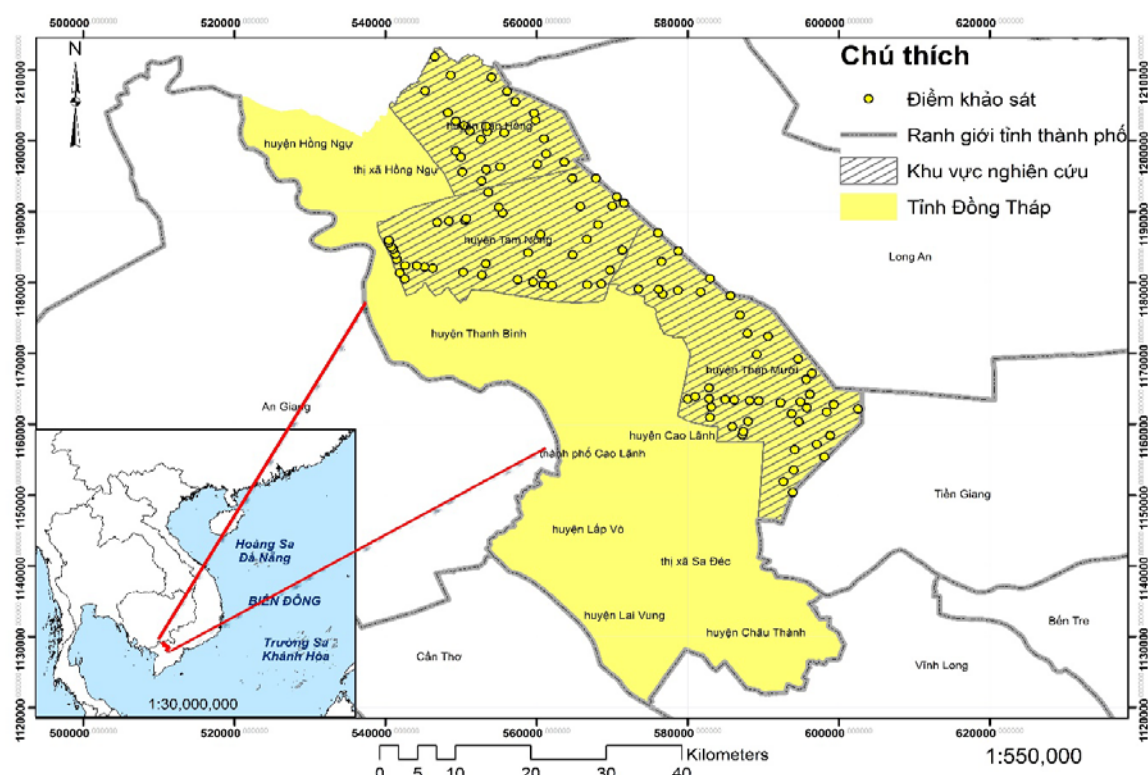
Ba huyện nghiên cứu thuộc tỉnh Đồng Tháp, nằm trong khuôn khổ điều tra sinh kế của đề tài “Xây dựng cơ chế và mô hình liên kết vùng Tây Nam Bộ trên cơ sở quản lý tài nguyên nước và phát triển nông nghiệp gắn liền với sinh kế hộ nông thôn: thí điểm vùng Đồng Tháp Mười”. Bên cạnh đó, các yếu tố như vị trí địa lý, thể mạnh kinh tế, du lịch khiến cho các đặc điểm về chỉ số sinh kế giữa 3 huyện có sự khác biệt.

Nghiên cứu được tiến hành nhằm đánh giá khả năng nội suy các giá trị sinh kế từ nguồn dữ liệu khảo sát thực tế trên khu vực 3 huyện Tam Nông, Tháp Mười và Tân Hồng; bước đầu cho việc đánh giá sự khác biệt về điểm sinh kế giữa các khu vực.

2. Dữ liệu và phương pháp nghiên cứu

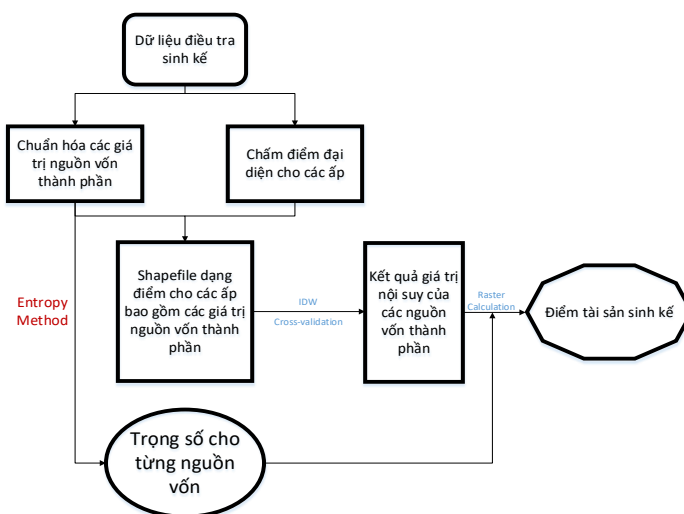
2.1. Tổng quan lãnh thổ nghiên cứu

Khu vực nghiên cứu được chọn gồm 3 huyện thuộc tỉnh Đồng Tháp là Tam Nông, Tháp Mười và Tân Hồng. Vùng có diện tích 1318,9km² với dân số vào khoảng 299,085 người (Hình 1). Bên cạnh đó, huyện Tân Hồng còn là nơi có Vườn Quốc gia Tràm Chim được Ban Thư kí Công ước Ramsar công nhận là khu Ramsar thứ tư của Việt Nam và 2000 của thế giới ngày 22/05/2012. Hoạt động sinh kế của vùng chủ yếu là trồng lúa, cây ăn trái và hoa màu (Cao Duong, & Nasahara, 2018).



Hình 1. Vị trí lãnh thổ nghiên cứu và các điểm mẫu khảo sát

Nghiên cứu sử dụng bộ dữ liệu điều tra sinh kế tại 3 huyện Tam Nông, Tháp Mười và Tân Hồng đã tính toán 5 nguồn vốn thành phần: Human (HC), Society (SC), Finance (FC), Physics (PC) và Nature (NC) cho mỗi hộ trong vùng nghiên cứu. Sau khi chuẩn hóa, chúng sẽ làm đầu vào cho việc nội suy các chỉ số này cho toàn vùng bằng phương pháp IDW. Kết quả nội suy điểm từng thành phần sẽ được sử dụng cho công cụ Raster Calculator của ArcGIS cùng với trọng số của mỗi nguồn vốn từ phương pháp entropy để tính toán điểm tài sản sinh kế và thể hiện dưới dạng raster phân lớp (Hình 2).



Hình 2. Sơ đồ phương pháp nghiên cứu

2.2. Dữ liệu nghiên cứu

Dữ liệu điều tra sinh kế được thực hiện tại các ấp của mỗi xã trong 3 huyện nên điểm sinh kế sẽ được tính trung bình cho mỗi ấp. Tất cả gồm 115 ấp tương ứng với 115 điểm giá trị điểm thành phần đã được tính trung bình (Hình 1).

Các điểm được chấm và phân bố đều mỗi xã, đồng thời được gán giá trị điểm nguồn vốn thành phần bằng phần mềm ArcGIS phục vụ như đầu vào cho việc tính toán nội suy bằng phương pháp IDW.

2.3. Nội suy nghịch đảo khoảng cách có trọng số

Phương pháp IDW xác định các giá trị ô bằng cách sử dụng tập hợp các điểm mẫu có trọng số tuyến tính. Các điểm càng gần với điểm mà ta đang xác định sẽ có trọng số cao hơn các điểm ở xa (thể hiện mối quan hệ tương đồng hơn) (Lu, & Wong, 2008). Nói cách khác, trọng số được gán là hàm khoảng cách của điểm đầu vào từ vị trí ô đầu ra. Phương pháp này rất phù hợp cho việc nội suy tại một khu vực nghiên cứu mà ở đó các điểm mẫu phân bố đồng đều trên toàn khu vực (Johnston, Ver Hoef, Krivoruchko, & Lucas, 2004).

Công thức nội suy:

$$\hat{Z}(S_0) = \sum_{i=1}^n \lambda_i Z(S_i), \quad \lambda_i = \frac{d_{i0}^{-p}}{\sum_{i=1}^n d_{i0}^{-p}}$$

Trong đó d_{ij} là khoảng cách không gian giữa 2 điểm thứ i và thứ j , số mũ p càng cao thì mức độ ảnh hưởng của các điểm ở xa càng thấp và một số xem như không đáng kể, thông thường $p = 2$, mặc dù không có sự xác minh nào cho thấy giá trị này tốt hơn các giá trị khác (Mito, Ismail, & Yamamoto, 2011; Chen, Hsu, Kumar, Budzianowski, & Ong, 2017). Để lựa chọn giá trị p phù hợp, đòi hỏi khảo sát các kết quả đầu ra khác nhau cũng như đánh giá kết quả thống kê thông qua kiểm định chéo (cross-validation).

Cross-validation được thực hiện bằng cách bỏ đi một điểm giá trị trong bộ dữ liệu, sử dụng các giá trị còn lại để nội suy ra giá trị tại vị trí vừa được bỏ đi. Sau đó so sánh sự chênh lệch giữa giá trị được nội suy đó với giá trị thực của điểm đã bỏ đi. Cứ thế tiếp tục thao tác

với điểm thứ hai và tất cả các điểm còn lại. Bằng cách sử dụng RMSPE (root mean square prediction error) trong công cụ Geostatistical Analyst, công cụ này sẽ tìm ra giá trị p hợp lý nhất bằng cách chọn ra giá trị RMSPE nhỏ nhất từ các giá trị p khác nhau.

2.4. Tính trọng số bằng phương pháp Entropy

Các nguồn vốn thành phần có ý nghĩa khác nhau, có nghĩa rằng chúng sẽ không có trọng số tương đương nhau. Vì vậy, việc gán trọng số cho các nguồn vốn thành phần thật sự cần thiết (Paul et al., 2020). Nghiên cứu này áp dụng phương pháp entropy để tính toán trọng số cho các nguồn vốn sinh kế theo 3 bước sau:

(1) Các giá trị đầu vào của từng nguồn vốn được chuẩn hóa để loại bỏ sự thiên vị (dao động trong khoảng $[0, 1]$): $y_i = [x_{ij} - (x_{ij})_{\min}] / [(x_{ij})_{\max} - (x_{ij})_{\min}]$.

Từ đó, ma trận quyết định chuẩn hóa được thành lập theo công thức:

$$t_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{j=1}^m a_{ij}}, i = 1, 2, \dots, n$$

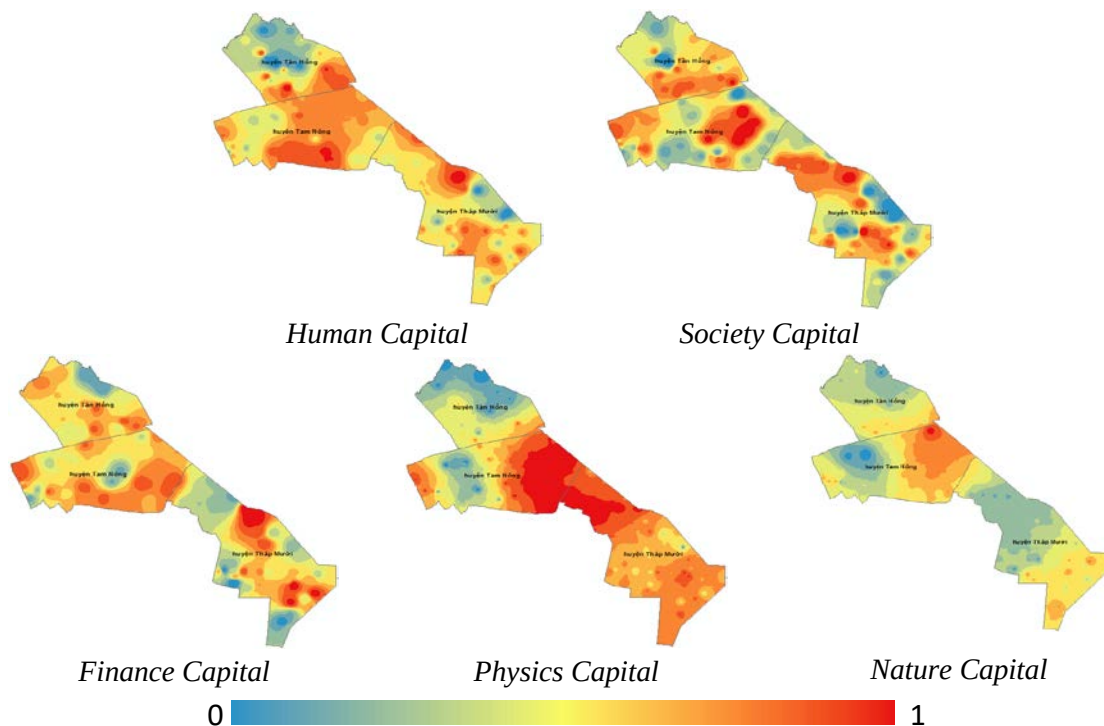
(2) Giá trị entropy được tính theo công thức: $e_i = -e_0 \sum_{j=1}^m t_{ij} \cdot \ln t_{ij}$, ($i = 1, 2, \dots, n$). Trong đó $-e_0$ là hằng số entropy và bằng $(\ln m)^{-1}$, và nếu $t_{ij} = 0$ thì $t_{ij} \cdot \ln t_{ij}$ sẽ bằng 0.

(3) Cuối cùng, trọng số của nguồn vốn (w_i) được tính theo công thức: $w_i = \frac{1-e_i}{\sum_{i=1}^n 1-e_i}$, $i = (1, 2, \dots, n)$, $0 \leq w_i \leq 1$, $\sum_{i=1}^n w_i = 1$.

Giá trị điểm tài sản sinh kế được tính như sau: $LAI = HC \cdot w_{HC} + SC \cdot w_{SC} + FC \cdot w_{FC} + PC \cdot w_{PC} + NC \cdot w_{NC}$

3. Kết quả và thảo luận

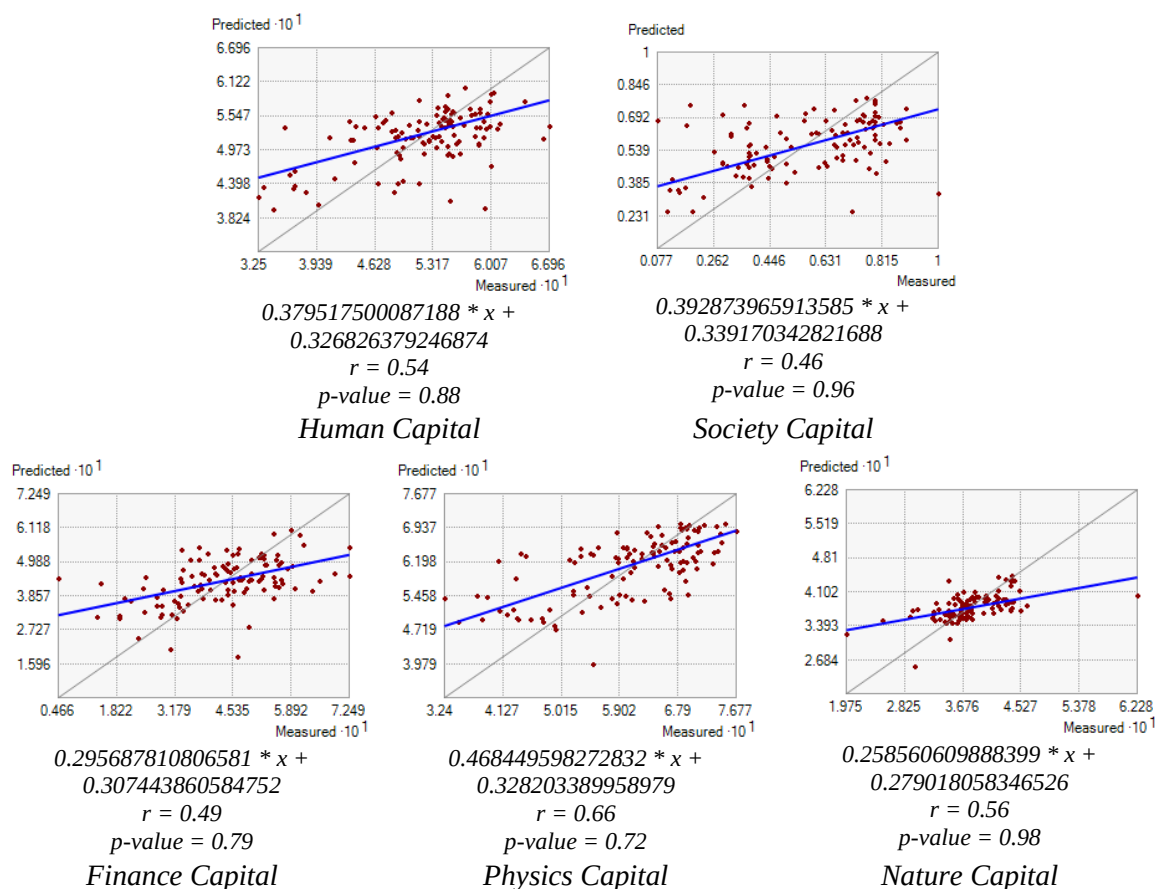
3.1. Nội suy các nguồn vốn thành phần



Hình 4. Phân lớp giá trị các nguồn vốn thành phần

Hình 4 cho thấy giá trị của các nguồn vốn dao động từ 0-1 và được thể hiện trên 3 huyện nghiên cứu. Các nguồn vốn thành phần có sự phân bố về mặt số lượng chênh lệch nhau nhưng nhìn chung chủ yếu tại huyện Tam Nông và Tháp Mười tập trung các nguồn vốn với giá trị cao. Nguồn vốn vật chất (Physics) có giá trị cao nhất trong cả 5 nguồn vốn, tiếp theo là nguồn vốn xã hội (Society) và thấp nhất là nguồn vốn tự nhiên (Nature). Có thể thấy trong 3 huyện thì Tân Hồng là huyện có các chỉ số nguồn vốn tương đối thấp. Đặc biệt trong khi 2 huyện còn lại có chỉ số nguồn vốn vật chất cao thì Tân Hồng lại có giá trị này khá thấp. Điều này phần nào vì lí do Tân Hồng là huyện biên giới nên hoạt động sinh kế cũng không đa dạng. Trong khi đó, Tam Nông và Tháp Mười có thuận lợi về du lịch như các khu bảo tồn, vườn quốc gia, khu di tích lịch sử cũng như có diện tích lớn.

Kết quả kiểm định chéo (cross-validation) trong quá trình nội suy các nguồn vốn sinh kế được thể hiện ở Hình 5. Qua biểu đồ tương quan, thấy rằng giữa giá trị thực đo và giá trị nội suy tồn tại mối quan hệ tương quan thuận ($r > 0$), các điểm phân bố khá tập trung trên trục tương quan. Trong đó dễ thấy nhất là nguồn vốn tự nhiên có sự tương quan khá cao và có phần số dư trong phương trình tương quan thấp nhất (0.27901) và p-value ~ 0.98 chứng tỏ không có sai khác giữa số liệu thực đo và số liệu dự báo. Vốn xã hội phân bố khá rời rạc và có số dư cao nhất (0.33917) cùng chỉ số r thấp (0.46).



Hình 5. Tương quan giữa giá trị dự báo và giá trị thực đo

giới khiến các hoạt động sinh kế tại huyện không có sự đa dạng, không nâng cao được giá trị kinh tế của sản phẩm.

4. Kết luận

Việc áp dụng phương pháp nội suy IDW trong tính toán các giá trị sinh kế trên khu vực nghiên cứu cho ra kết quả trực quan, nhanh chóng mà từ đó sự phân bố không gian các nguồn vốn thành phần và chỉ số tài sản sinh kế được thể hiện rõ rệt. Nghiên cứu này nhận thấy rằng có sự chênh lệch lớn trong các giá trị sinh kế trên khu vực nghiên cứu. Thông qua kiểm định chéo, kết quả nội suy được gia tăng tính chân thực và độ chính xác. Từ kết quả phân tích, nghiên cứu kết luận rằng khả năng áp dụng phương pháp IDW để nội suy các giá trị sinh kế khi các điểm mẫu được phân bố đều trên khắp khu vực nghiên cứu là hoàn toàn khả thi.

Nghiên cứu đồng thời cũng góp phần vào việc hoạch định và xây dựng chiến lược để cân đối hoặc phát huy thế mạnh của từng huyện, giúp tăng cường sự liên kết trong hoạt động sinh kế giữa các vùng trong khu vực nghiên cứu, đa dạng sinh kế cho người dân. Việc xác định giá trị p phù hợp khi nội suy rất quan trọng vì nó sẽ cho kết quả nội suy ít sai lệch, cũng như số lượng điểm đầu vào và số điểm dùng để nội suy trong một bán kính tìm kiếm nhất định sẽ cho ra kết quả chính xác hơn. Nghiên cứu chỉ là bước đầu áp dụng phương pháp IDW, các nghiên cứu trong tương lai sẽ thể hiện rõ hơn ưu điểm và sự khác biệt khi thực hiện song song với phương pháp nội suy Kriging cũng như gia tăng số lượng điểm khảo sát.

❖ **Tuyên bố về quyền lợi:** Các tác giả xác nhận hoàn toàn không có xung đột về quyền lợi.

❖ **Lời cảm ơn:** Nghiên cứu được thực hiện từ kinh phí đề tài “Xây dựng cơ chế và mô hình liên kết vùng Tây Nam Bộ trên cơ sở quản lý tài nguyên nước và phát triển nông nghiệp gắn liền với sinh kế hộ nông thôn: thí điểm vùng Đồng Tháp Mười”, mã số: KHCN-TNB.ĐT/14-19/C40, thuộc chương trình KH&CN phục vụ phát triển bền vững vùng Tây Nam Bộ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Aazami, M., & Shanazi, K. (2020). Tourism wetlands and rural sustainable livelihood: The case from Iran. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, 30, 100284. doi:https://doi.org/10.1016/j.jort.2020.100284
- Atta, H. A. (2020). Assessment and geographic visualization of salinity of Tigris and Diyala Rivers in Baghdad City. *Environmental Technology & Innovation*, 17, 100538. doi:https://doi.org/10.1016/j.eti.2019.100538
- Bires, Z., & Raj, S. (2020). Tourism as a pathway to livelihood diversification: Evidence from biosphere reserves, Ethiopia. *Tourism Management*, 81, 104159. doi:https://doi.org/10.1016/j.tourman.2020.104159

- Brühlhart, M., Cadot, O., & Himbert, A. (2019). Let There Be Light: Trade and the Development of Border Regions. *CEPR Discussion Papers*(13515).
- Cao Duong, P., & Nasahara, K. (2018). *Land cover change mapping and monitoring using a combination of high-resolution multi-sensor remote sensing imagery and ancillary data with machines learning technique in the tropical region*.
- Chen, W.-H., Hsu, H.-J., Kumar, G., Budzianowski, W. M., & Ong, H. C. (2017). Predictions of biochar production and torrefaction performance from sugarcane bagasse using interpolation and regression analysis. *Bioresource Technology*, 246, 12-19. doi:<https://doi.org/10.1016/j.biortech.2017.07.184>
- Esmailbeigi, M., Chatrabgoun, O., Hosseini-Far, A., Montasari, R., & Daneshkhah, A. (2020). A low cost and highly accurate technique for big data spatial-temporal interpolation. *Applied Numerical Mathematics*, 153, 492-502. doi:<https://doi.org/10.1016/j.apnum.2020.03.009>
- Harman, B. I., Koseoglu, H., & Yigit, C. O. (2016). Performance evaluation of IDW, Kriging and multiquadric interpolation methods in producing noise mapping: A case study at the city of Isparta, Turkey. *Applied Acoustics*, 112, 147-157. doi:<https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2016.05.024>
- Hu, S., Cheng, Q., Wang, L., & Xu, D. (2013). Modeling land price distribution using multifractal IDW interpolation and fractal filtering method. *Landscape and Urban Planning*, 110, 25-35. doi:<https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2012.09.008>
- Johnston, K., Ver Hoef, J., Krivoruchko, K., & Lucas, N. (2004). Using ArcGIS geostatistical analyst. In (pp. 300).
- Kuang, F., Jin, J., He, R., Ning, J., & Wan, X. (2020). Farmers' livelihood risks, livelihood assets and adaptation strategies in Rugao City, China. *Journal of Environmental Management*, 264, 110463. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110463>
- Lu, G. Y., & Wong, D. W. (2008). An adaptive inverse-distance weighting spatial interpolation technique. *Computers & Geosciences*, 34(9), 1044-1055. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cageo.2007.07.010>
- Mito, Y., Ismail, M. A. M., & Yamamoto, T. (2011). Multidimensional scaling and inverse distance weighting transform for image processing of hydrogeological structure in rock mass. *Journal of Hydrology*, 411(1), 25-36. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2011.09.018>
- Paul, S., Das, T. K., Pharung, R., Ray, S., Mridha, N., Kalita, N.,... Singh, A. K. (2020). Development of an indicator based composite measure to assess livelihood sustainability of shifting cultivation dependent ethnic minorities in the disadvantageous Northeastern region of India. *Ecological Indicators*, 110, 105934. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.105934>
- You, H., & Zhang, X. (2017). Sustainable livelihoods and rural sustainability in China: Ecologically secure, economically efficient or socially equitable? *Resources, Conservation and Recycling*, 120, 1-13. doi:<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.12.010>

**APPLYING THE INVERSE DISTANCE WEIGHTING METHOD
TO ASSESS THE SPATIAL DISTRIBUTION
OF THE LIVELIHOOD ASSET WITHIN DONG THAP PROVINCE**

**Huynh Song Nhut*, Nguyen An Binh, Nguyen Ngoc An,
Tran Anh Phuong, Pham Viet Hoa, Vu Quang Huy**

HCMC Institute of resources geography, Vietnam Academy of Science and Technology, Vietnam

**Corresponding author: Huynh Song Nhut – Email: huynhsongnhut@gmail.com*

Received: September 24, 2020; Revised: December 04, 2020; Accepted: December 28, 2020

ABSTRACT

The analysis of livelihood indicators contributes to identifying the differences of the livelihood characteristics of farmers in a particular region. However, the livelihood survey is usually influenced by several factors (i.e. cost, labor, and distance) that leads to a challenge of addressing all aspects in a survey of a studied area. Spatial statistical methods, particularly the interpolation method, allows the computation of values at a non-measured position through identified values and its surrounding. This study applied the Inverse Distance Weighting method (IDW) to interpolate and determine the Livelihood Asset Index (LAI) within the investigated area of three districts including Tam Nong, Thap Muoi and Tan Hong. The results showed that there was an unequal distribution of capital resources and livelihood assets index among communes as well as districts in the area. Additionally, the IDW method seems to be a powerful tool in spatial statistics with high accuracy. The results of this study can also be used to assess the livelihood status, contributing to creating the connections among regions in the area for sustainable development.

Keywords: IDW; livelihood asset index; spatial statistics