

NGHIÊN CỨU CHI TIẾT CÁC TRẬN ĐỘNG ĐẤT MẠNH NHẤT KHU VỰC ĐÔNG NAM Á

THE DETAIL STUDY OF THE MOST STRONG EARTHQUAKES IN SOUTHEAST ASIA

Ngô Thị Lư, Nguyễn Hữu Tuyên, Vũ Thị Hoãn,
Trần Việt Phương, Phùng Thị Thu Hằng

Viện Vật lý địa cầu, Viện KH&CN VN

18 - Hoàng Quốc Việt, Cầu Giấy, Hà Nội

Tóm tắt:

Trong bài báo này, các tác giả đã nghiên cứu chi tiết các đặc điểm biểu hiện của 6 trận động đất mạnh nhất khu vực ĐNA ($M \geq 8.0$). Quá trình trong vùng chấn tiêu các trận động đất này đã được làm sáng tỏ bằng cách phân tích phân bố không gian, tiến trình thời gian và hoạt động của các tiền chấn và dư chấn của chúng. Các kết quả nhận được có thể ứng dụng trong thực tế để nghiên cứu hướng dịch chuyển của các đứt gãy sinh chấn và đặc trưng địa động lực thạch quyển phục vụ đánh giá tiềm năng địa chấn và nghiên cứu dự báo động đất đối với lãnh thổ Việt Nam nói riêng và Đông Nam Á nói chung.

Abstract:

In this paper, the authors have presented the results of studying in detail the manifestation features of the 6 most strong earthquake s($M \geq 8.0$) in Southeast Asia . The dynamic process in source region of these earthquakes was clarified by analyzing the spatial distribution, temporary sequence and activity of their forshocks and aftershocks. The received results can be applied in practice for study of the fault movement direction and dynamic characteristics of lithosphere to serve estimation of the seismic potential and study of earthquake prediction in studied region

1. Mở đầu

Do Đông Nam Á có vị trí địa lý nằm tại nơi tiếp giáp giữa 2 vành đai hoạt động địa chấn lớn liên quan với 2 vành đai phá huỷ kiến tạo chính hoạt động mạnh mẽ nhất trên hành tinh, nên lãnh thổ này không những chịu ảnh hưởng của hoạt động phá huỷ kiến tạo mạnh mà còn chịu độ nguy hiểm động đất và sóng thần rất cao. Việt Nam tham gia vào thành phần của Đông Nam Á nên ít nhiều cũng chịu tác động nhất định của những ảnh hưởng này. Vì vậy nghiên cứu chi tiết các trận động đất mạnh nhất khu vực ĐNA là nhiệm vụ quan trọng, có tính cấp thiết và không thể tách rời các nhiệm vụ nghiên cứu đánh giá độ nguy hiểm động đất và sóng thần ở vùng ven biển và hải đảo Việt Nam. Trong công trình này chúng tôi sẽ tiến hành nghiên cứu các biểu hiện hoạt động và quá trình trong vùng chấn tiêu một số trận động đất mạnh tiêu biểu thuộc khu vực Đông Nam Á trên cơ sở xem xét phân bố không gian và diễn biến thời gian của loạt các tiền chấn, dư chấn của chúng. Để làm điều đó, chúng tôi sử dụng các kết quả tách các nhóm tiền chấn-dư chấn (TC-DC) từ danh mục động đất khu vực ĐNA giai đoạn 1278-2008, nhận được trong [5].

2. Đặc điểm biểu hiện của các trận động đất mạnh nhất khu vực ĐNA và quá trình phát triển trong vùng nguồn của chúng.

Theo các kết quả nhận được trong danh mục các nhóm TC-DC [5], từ 7969 nhóm TC-DC với kích thước nhóm (R) dao động từ vài trận đến vài trăm trận. Nhóm có kích thước lớn nhất là 338 trận ($R_{max} = 338$) và nhóm có kích thước nhỏ nhất là 2 trận (chỉ gồm 1 KĐC và 1 dư chấn (hoặc tiền chấn) ($R_{min} = 2$)). Trong số 7969 nhóm, có 59 nhóm với kích động chính có magnitude $M \geq 7.0$. Đáng chú ý là trong số 59 nhóm này, có 6 nhóm với magnitude của kích động chính $M \geq 8.0$. Cần lưu ý rằng, trong 6 trận động đất nói trên, trận mạnh nhất là trận động đất gây sóng thần Sumatra với magnitude $M = 9.0$, xảy ra ngày 26.12.2004 tại đảo Andaman-Nicobar Đông Nam Á. Dưới đây chúng tôi sẽ tiến hành nghiên cứu chi tiết 6 trận động đất mạnh điển hình làm cơ sở cho việc lựa chọn các vùng nguồn tiêu biểu phục vụ giải bài toán lan truyền sóng thần theo các mô hình khác nhau. Tại bảng 1 dẫn ra số liệu chi tiết về 6 trận động đất mạnh nhất khu vực ĐNA với magnitude $M \geq 8.0$. Vị trí chấn tâm của các trận động đất trên bản đồ ĐNA được chỉ ra trên hình 1. Các số liệu tại bảng 1 cho thấy số lượng tiền chấn và dư chấn của các trận động đất rất khác nhau và không phải tỷ lệ với độ lớn (M) của kích động chính.

Bảng 1. Các số liệu chi tiết về 6 trận động đất mạnh nhất với magnitude $M \geq 8,0$

TT	Ngày, tháng, Năm	Giờ	Phút	Giây	φ ($^{\circ}$ N)	λ ($^{\circ}$ E)	H (km)	M	Số lượng TC	Số lượng DC	Chiều dài vùng chấn tiêu (km)	Chiều rộng vùng chấn tiêu (km)
1	26.12.2004	00	58	53	3,3	95,87	30	9,0	0	820	890,12	89,20
2	29.11.1998	14	10	0	- 2,07	124,89	33	8,3	2	72	371,54	54,95
3	04.06.2000	16	28	0	- 4,72	102,09	33	8,3	9	597	371,54	54,95
4	28.03.2005	16	9	37	2,09	97,11	30	8,6	2	1004	537,04	67,61
5	12.09.2007	11	10	26,83	- 4,44	101,37	34	8,5	9	272	478,63	63,10
6	12.09.2007	23	49	3,72	- 2,62	100,84	35	8,1	22	180	288,40	47,86

Cần lưu ý rằng, trong thực tế địa chấn hiện nay các vấn đề về kích thước vùng chấn tiêu động đất đã nhận được sự quan tâm rất lớn của nhiều nhà địa chấn trên toàn thế giới. Kết quả của hàng loạt nghiên cứu về vấn đề này đã chỉ ra nhiều phương pháp và công thức tính khác nhau tùy thuộc vào các số liệu sử dụng. Như đã chỉ ra trong [2], kết quả của nhiều tính toán và đánh giá thử nghiệm các giá trị kích thước vùng chấn tiêu động đất đã làm sáng tỏ rằng, các công thức nhận được trong [6, 7] là tương đối phù hợp hơn cả đối với khu vực Đông Nam Á. Vì thế trong công trình này chúng tôi đã áp dụng cách tiếp cận như đã trình bày trong [2] để tính toán kích thước vùng chấn tiêu theo các phương pháp và các công thức, nhận được trong [6, 7] như chỉ ra dưới đây và đã nhận được các kết quả về kích thước vùng chấn tiêu của các trận động đất này (bảng 1):

$$\lg L = 0,55M - 2,0 \quad (1)$$

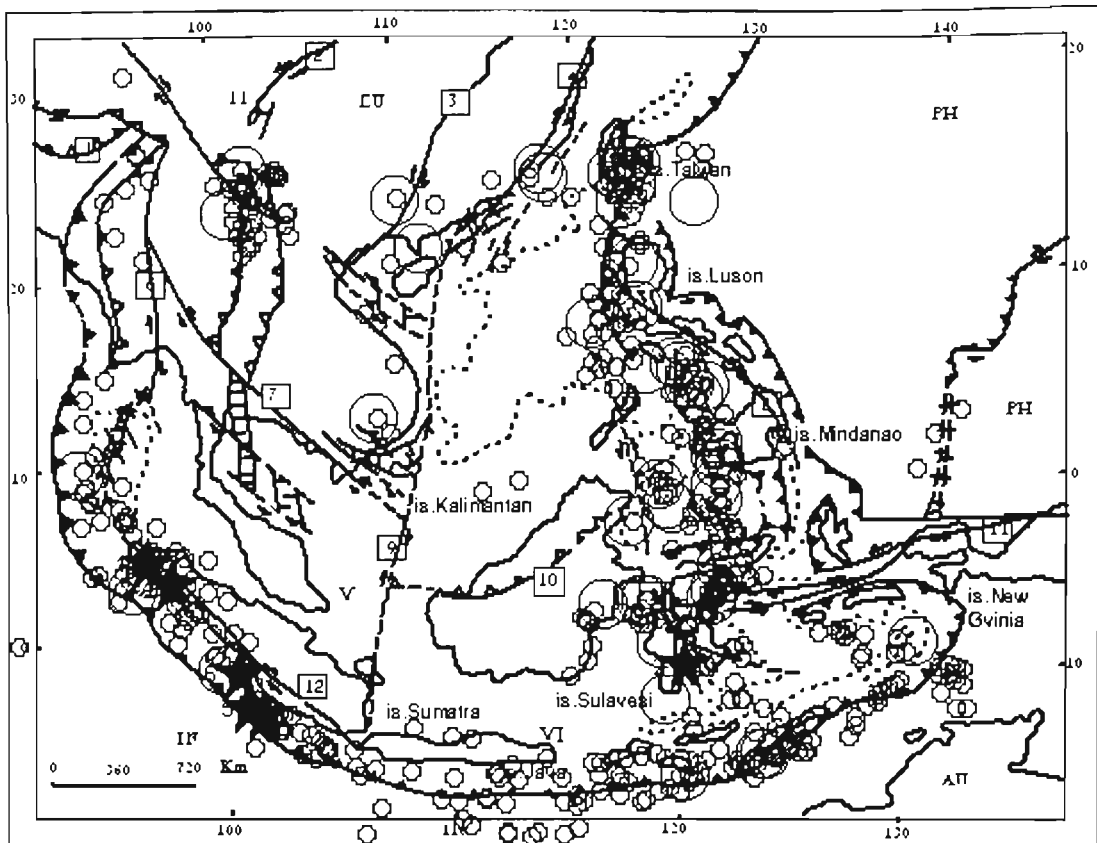
$$\lg W = 0,30M - 0,75 \quad (2)$$

Chúng tôi tiến hành nghiên cứu các đặc điểm biểu hiện của mỗi trận động đất và quá trình trong vùng chấn tiêu của chúng trên cơ sở xem xét và phân tích phân bố không gian, diễn biến thời gian và mặt cắt chấn tiêu của nhóm các tiền chấn và dư chấn của chúng.

2.1. Trận động đất gây sóng thần Sumatra ngày 26.12.2004 ($M = 9.0$)

Trận động đất này xảy ra tại vùng Sumatra, Indonesia ngày 26.12.2004 với magnitude $M = 9.0$. Như trước đây đã chỉ ra trong [2], chấn tâm của các trận động đất mạnh nhất khu vực Đông Nam Á chủ yếu phân bố dọc theo các đới phá huỷ kiến tạo xác định và giả định, trước hết là dọc theo đới Benhioph trên phần rìa hoạt động của các mảng và các dịch chuyển ngang lớn trong khu vực. Trận động đất gây sóng thần này đã xảy ra tại đới chồm chúi (hay còn gọi là đới hút chìm) (subduction) chính của khu vực Đông Nam Á, liên quan với hoạt động và sự dịch chuyển mạnh của mảng Ấn Úc. Theo đánh giá của các nhà khoa học trên thế giới như các phương tiện thông tin đại chúng đã đưa tin, do ảnh hưởng của trận động đất này mà có một số đảo đã bị dịch chuyển đi vài chục mét dẫn đến sự thay đổi bản đồ Châu Á.

Lập tức sau trận động đất này vào lúc 04h. 21m. 29s. cùng ngày, một dư chấn mạnh nhất với magnitude $M = 7,1$ đã xảy ra tại tọa độ $\varphi = 6,88^{\circ}\text{N}$; $\lambda = 92,93^{\circ}\text{E}$ [1]. Tiếp theo, hàng loạt các dư chấn mạnh khác với magnitude $M = 4,6 - 6,6$ đã xảy ra trong khu vực nghiên cứu. Theo các kết quả chỉ ra trên hình 2 (a), các dư chấn phân bố chủ yếu theo phương á kinh tuyến. Chấn tâm của dư chấn mạnh hơn hơi dịch về phía bắc hơn so với kích động chính. Các dư chấn yếu hơn tập trung thành 1 dải với diện tích khoảng trên 8000 km^2 giới hạn bởi chiều dài chừng 1500 km và chiều rộng khoảng 55 km kéo dài theo phương á kinh tuyến, chủ yếu phân bố ở đảo Andaman. Loạt dư chấn mạnh đầu tiên có các chấn tâm phân bố cũng theo hướng này. Đám mây dư chấn tiếp theo phân bố theo phương á kinh tuyến và các dư chấn có xu hướng yếu dần về phía Bắc theo hướng này (hình 2a). Xét diễn biến không gian của các hoạt động dư chấn thì thấy rằng: Dư chấn mạnh nhất dịch về tây bắc hơn so với kích động chính một đoạn khoảng gần 500 km. Đồng thời kết quả nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng có sự dịch chuyển của toàn bộ mảng Ấn Úc về phía bắc - đông bắc. Mặt khác cũng theo tài liệu đã được chỉ ra, tốc độ dịch chuyển của mảng này đạt trung bình 61mm/năm [1]. Ngoài ra, do sự tích lũy năng lượng quá lớn như đã nêu trên, đến thời điểm giải phóng năng lượng, đã tạo ra một sự bùng phát mạnh trong vùng chấn tiêu. Đồng thời sự dịch chuyển đột ngột với biên độ dịch chuyển tối đa của các mảng thạch quyển đã tạo nên trận động đất gây sóng thần lịch sử này. Cũng do sự dịch chuyển đột ngột với biên độ dịch chuyển lớn của toàn mảng thạch quyển ấn úc va chạm mạnh vào mảng lục địa mà các đám mây dư chấn của động đất này có khuynh hướng kéo dài dàn trải (gần 1500 km) dọc theo ranh giới phần rìa của mảng và diễn biến không gian-thời gian của chúng tương đối đặc biệt hơn so với diễn biến không gian thời gian của dư chấn các trận động đất mạnh tại khu vực này đã được nghiên cứu trước đây trong [2, 3, 4]. Điều đó chỉ ra tính chất và các đặc điểm rất phức tạp của quá trình trong vùng chấn tiêu động đất Sumatra.

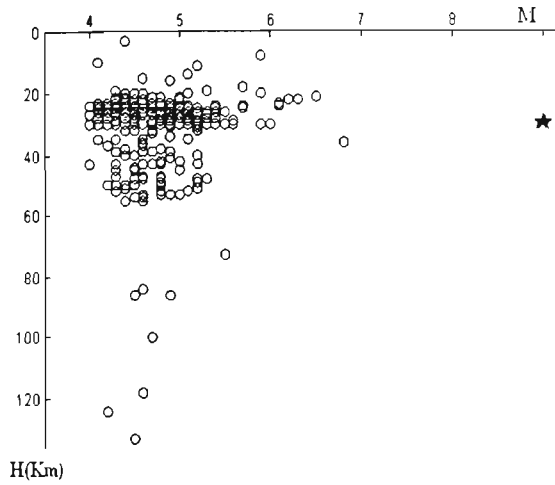
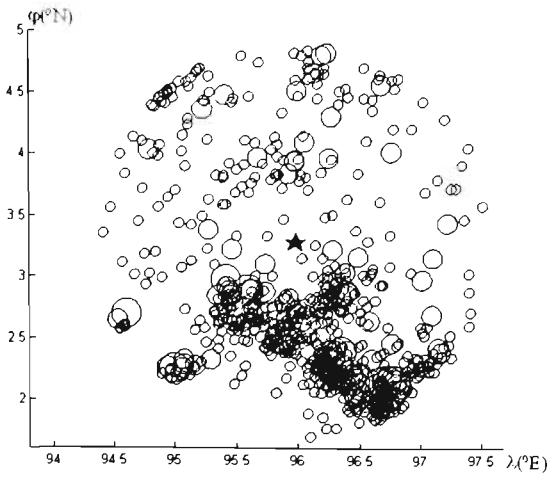


○ $6 \leq M < 7$ ○ $7 \leq M < 8$ ★ $8 \leq M \leq 9$

Hình 1. Bản đồ chấn tâm động đất mạnh khu vực Đông Nam Á ($M \geq 6.0$)

Xem xét các kết quả nhận được trên sơ đồ địa động lực hiện đại [3] cùng với chấn tâm của các trận động đất mạnh nhất của khu vực Đông Nam Á giai đoạn 1278-2008 (hình 1). Từ hình 1 rõ ràng rằng, trận động đất này đã xảy ra tại đới chõm chúi, nơi mà trong các nghiên cứu trước đây của mình, tác giả công trình này đã chỉ ra là vùng hoạt động địa chấn tích cực với các đặc điểm diễn biến rất phức tạp của các quá trình trong vùng nguồn [2, 3, 4]. Mặt khác, do kích thước vùng nguồn quá lớn, đặc biệt hoạt động dư chấn diễn ra trong một dải rất dài và hẹp, nên trận động đất này đã gây ra sự phá hủy một cách tàn khốc toàn bộ nhà cửa, các công trình dân sinh, quốc phòng và các khu du lịch quốc tế tại hàng loạt các địa phương dọc theo bờ biển của nhiều nước Nam và Đông Nam Châu Á.

Trên hình 2.b chỉ ra lát cắt độ sâu chấn tiêu của loạt các dư chấn mạnh nhất của trận động đất và sóng thần nói trên. Các kết quả trên hình 2.b cho thấy, chấn tiêu các dư chấn động đất này phân bố trên độ sâu $h = 4 - 50$ km, chủ yếu tập trung ở độ sâu $h = 30$ km. Chấn tiêu của kích động chính cũng nằm ở độ sâu này. Trừ chấn tiêu của dư chấn mạnh nhất ($M = 7,1$) nằm sâu hơn chấn tiêu của kích động chính ($h = 40$ km), còn đa số chấn tiêu của các dư chấn mạnh có xu thế nằm ở các độ sâu thấp hơn (dịch dần về phía trên của thạch quyển).



Hình 2.a. Phân bố chấn tâm của động đất ngày 26.12.2004 ($M = 9$) và các tiên chấn, dư chấn của nó. Chú thích: \star Kích động chính; \odot - dư chấn; \circ - tiên chấn; \bigcirc - $4 \leq M < 5$;

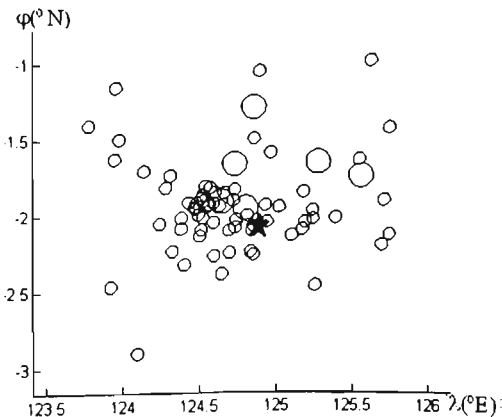
Hình 2.b. Mặt cắt độ sâu chấn tiêu của loạt tiên chấn-dư chấn động đất 26.12.2004 ($M = 9$) (Chú thích như trên hình 2.a.)

\bigcirc - $5 \leq M < 6$; \bigcirc - $6 \leq M < 7$; \bigcirc - $7 \leq M < 8$; \bigcirc - $8 \leq M < 9$

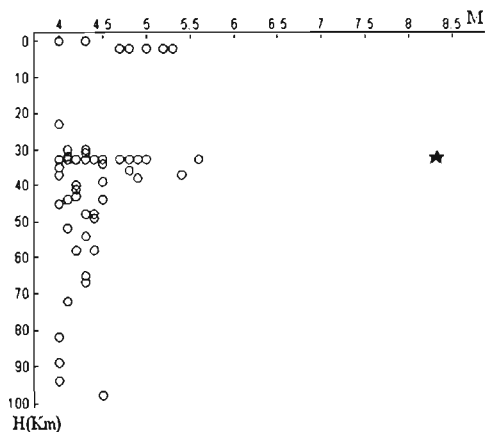
2.2. Trận động đất ngày 29.11.1998 ($M = 8.3$)

Trận động đất này xảy ra lúc 14 giờ 10 phút 00 giây ngày 29.11.1998 với magnitude $M = 8.3$ tại tọa độ $\varphi = -2.07^\circ N$; $\lambda = 124,89^\circ E$. Trước kích động chính đã xảy ra 2 tiên chấn. Phân bố chấn tâm của các tiên chấn và dư chấn của nó theo không gian được chỉ ra trên hình 3.a. Từ hình 3.a rõ ràng rằng, chấn tâm của các dư chấn mạnh hơn phân bố theo hướng tây bắc-đông nam và dịch về phía bắc - đông bắc so với kích động chính, chấn tâm của 2 tiên chấn cũng phân bố dịch về phía này. Còn chấn tâm của các dư chấn yếu hơn thì cũng phân bố theo hướng này nhưng lại dịch về phía tây nam hơn so với kích động chính. Diễn biến đó chứng tỏ rằng quá trình trong vùng nguồn của trận động đất này đầu tiên xảy ra ở phía bắc-đông bắc, sau đó phát triển dần về phía nam- tây nam.

Mặt cắt độ sâu chấn tiêu của loạt tiên chấn-dư chấn động đất 29.11.1998 ($M = 8.3$) được chỉ ra trên hình 3.b. Các kết quả trên hình 3.b. cho thấy phần lớn các dư chấn động đất này có chấn tiêu nằm sâu hơn chấn tiêu của kích động chính (nằm dưới độ sâu 30 km). Điều này chứng tỏ diễn biến của quá trình trong vùng nguồn trận động đất lúc đầu xảy ra tại độ sâu 30 km, và sau đó có sự hướng phát triển sâu vào trong vỏ Trái đất.



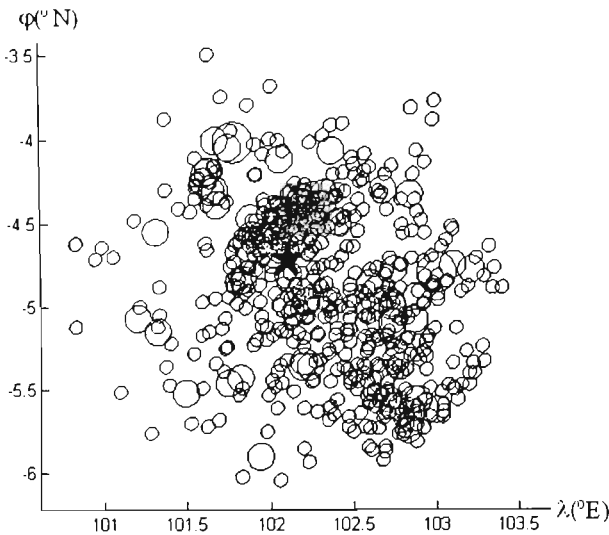
Hình 3.a. Phân bố chấn tâm động đất ngày 29.11.1998 ($M = 8.3$) và các tiên chấn, dư chấn của nó. (Chú thích như trên hình 2.a.)



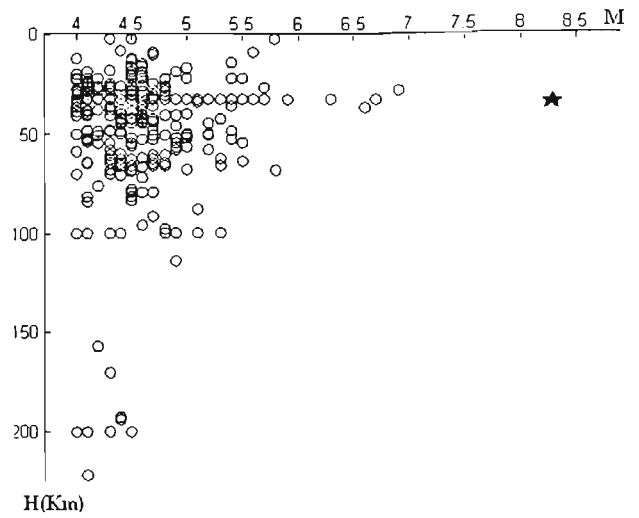
Hình 3.b. Mặt cắt độ sâu chấn tiêu của loạt tiên chấn-dư chấn động đất 29.11.1998 ($M = 8.3$) (Chú thích như trên hình 2.a.)

2.3. Trận động đất ngày 04.06.2000 ($M = 8.3$)

Trận động đất này xảy ra lúc 16 giờ 28 phút 00 giây ngày 04.06.2000 với magnitude $M = 8.3$ tại tọa độ $\varphi = -4.72^{\circ}\text{N}$; $\lambda = 102.09^{\circ}\text{E}$. Phân bố chấn tâm của các tiền chấn và dư chấn này theo không gian được chỉ ra trên hình 4.a.



Hình 4.a. Phân bố chấn tâm của động đất ngày 04.06.2000 ($M = 8.3$) và các tiền chấn, dư chấn của nó (Chú thích như trên hình 2.a.)



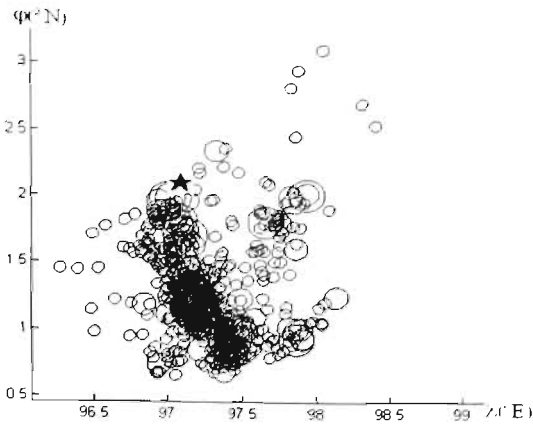
Hình 4.b. Mật cắt độ sâu chấn tiêu của loạt tiền chấn-dư chấn động đất 04.06.2000 ($M = 8.3$) (Chú thích như trên hình 2.a.)

Các kết quả trên hình 4.a. cho thấy: chấn tâm của các dư chấn trận động đất này phân bố tập trung thành 1 vùng với bán kính khoảng trên 100 km (trên 1°) chủ yếu theo hướng tây bắc –đông nam. Chấn tâm của các tiền chấn trận động đất này phân bố dịch về phía đông hơn so với chấn tâm của kích động chính. Chấn tâm của các dư chấn mạnh hơn thì phân bố bên ngoài chấn tâm của kích động chính và phần lớn trong chúng dịch về phía tây-tây nam so với kích động chính. Điều đó chỉ ra diễn biến của quá trình trong vùng nguồn trận động đất này lúc đầu xảy ra ở phía đông và dịch dần về phía tây – tây nam theo hướng đông bắc tây nam.

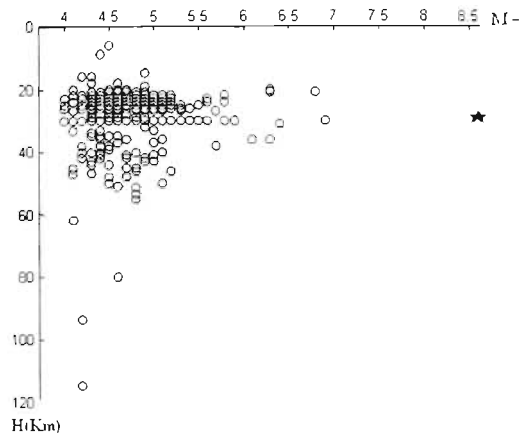
Mật cắt độ sâu chấn tiêu của loạt tiền chấn-dư chấn động đất 04.06.2000 ($M = 8.3$) được chỉ ra trên hình 4.b. Từ hình 4.b. chúng ta thấy: trừ một số ít chấn tiêu có độ sâu $H \geq 100$ km và một phần chấn tiêu các dư chấn với độ sâu > 50 km, phần lớn chấn tiêu các tiền chấn và dư chấn động đất này phân bố ở độ sâu < 50 km. Chấn tiêu của các tiền chấn thì nằm sâu hơn chấn tiêu của kích động chính và chủ yếu nằm ở độ sâu dưới 50 km. Dường như quá trình trong vùng nguồn trận động đất này có xu hướng phát triển dần lên phía trên mặt.

2.4. Trận động đất ngày 28.03.2005 ($M = 8.6$)

Trận động đất này xảy ra lúc 16 giờ 09 phút 37 giây ngày 28.03.2005 tại tọa độ $\varphi = 2.09^{\circ}\text{N}$; $\lambda = 97.11^{\circ}\text{E}$. Phân bố chấn tâm của các tiền chấn và dư chấn này theo không gian được chỉ ra trên hình 5.a. Các kết quả trên hình 5.a. cho thấy chấn tâm của các dư chấn động đất này phân bố chủ yếu theo hướng hướng tây bắc đông nam với chiều dài vùng chấn tâm khoảng trên 300 km và chiều rộng khoảng trên 200 km. Một số dư chấn mạnh có chấn tâm phân bố khá gần với chấn tâm của kích động chính. Phần lớn các chấn tâm của các dư chấn còn lại phân bố dịch về phía nam-tây nam hơn so với chấn tâm của kích động chính. Sự tập trung dày đặc của đám mây dư chấn theo một dải với hướng tây bắc-đông nam trên hình 4.a. (thậm) rõ ràng chỉ ra sự phát triển của quá trình trong vùng nguồn của trận động đất này theo hướng này với xu thế dịch dịch dần về phía nam.



Hình 5.a. Phân bố chấn tâm của động đất ngày 28.03.2005 ($M = 8.6$) và các tiền chấn, dư chấn của nó (Chú thích như trên hình 2.a.)

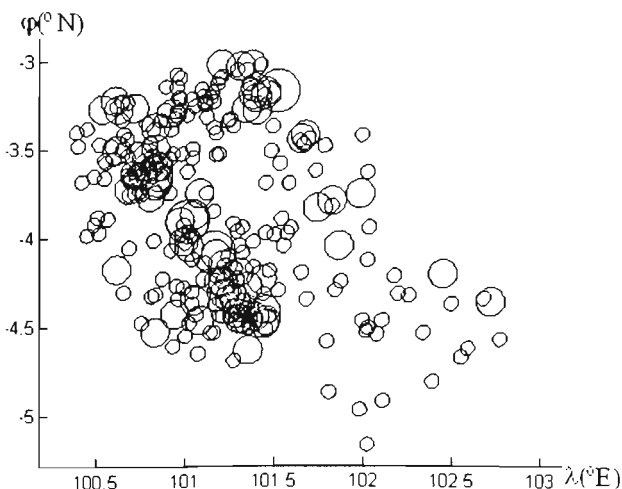


Hình 5.b. Mặt cắt độ sâu chấn tiêu của loạt tiền chấn-dư chấn động đất 28.03.2005 ($M = 8.6$) (Chú thích như trên hình 2.a.)

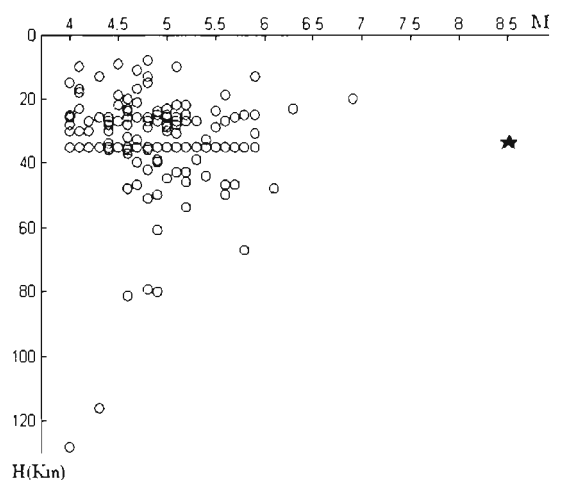
Mặt cắt độ sâu chấn tiêu của loạt tiền chấn-dư chấn động đất 28.03.2005 ($M = 8.6$) được chỉ ra trên hình 5.b. Từ hình 5.b. thấy rằng, ngoại trừ 4 dư chấn có độ sâu chấn tiêu > 60 km và một số dư chấn có độ sâu chấn tiêu > 40 km, phần lớn các dư chấn trận động đất này có độ sâu chấn tiêu nằm trong khoảng 20-30 km, gần với độ sâu của kích động chính.

2.5. Trận động đất ngày 12.09.2007 ($M = 8.5$)

Trận động đất này xảy ra lúc 11 giờ 10 phút 26.83 giây ngày 12.09.2007 $M = 8.5$ tại tọa độ $\varphi = -4,44^\circ N$; $\lambda = 101,37^\circ E$. Phân bố chấn tâm của các tiền chấn và dư chấn này theo không gian được chỉ ra trên hình 6.a. Các kết quả trên hình 6.a. cho thấy chấn tâm của các tiền chấn và dư chấn trận động đất này phân bố tập trung thành một dải với chiều dài trên 200 km và chiều rộng trên 100 km theo hướng tây bắc-đông nam. Chấn tâm của các dư chấn có magnitude lớn hơn phân bố dịch về phía bắc-tây bắc hơn so với chấn tâm của kích động chính, còn đám mây tiền chấn của trận động đất này lại phân bố dịch về phía đông so với kích động chính. Điều đó chỉ ra rằng quá trình trong vùng nguồn trận động đất này phát triển theo xu hướng dịch dần từ phía đông sang phía tây.



Hình 6.a. Phân bố chấn tâm của động đất ngày 12.09.2007 ($M = 8.5$) và các tiền chấn, dư chấn của nó. (Chú thích như trên hình 2.a.)



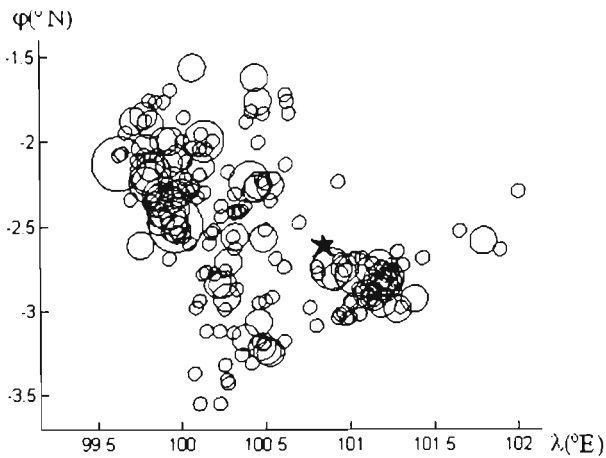
Hình 6.b. Mặt cắt độ sâu chấn tiêu của loạt tiền chấn-dư chấn động đất 12.09.2007 ($M = 8.5$) (Chú thích như trên hình 2.a.)

Mặt cắt độ sâu chấn tiêu của loạt tiền chấn - dư chấn động đất 12.09.2007 ($M = 8.5$) được chỉ ra trên hình 6.b. Các kết quả trên hình 6.b. cho thấy: kích động chính xảy ra ở độ sâu $H=34$ km, có 1 tiền chấn xảy ra ở độ sâu 80 km, còn một số tiền chấn khác lại có chấn tiêu nằm ở độ sâu trên 30 km. Trừ một số dư chấn có độ sâu chấn tiêu $H > 50$ km, còn lại đa phần chấn

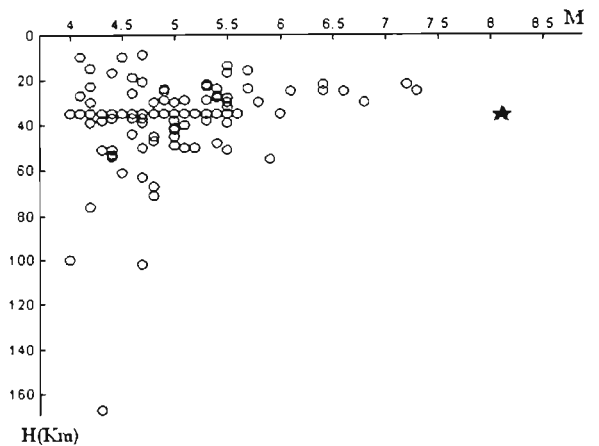
tiêu của các dư chấn trận động đất này phân bố ở độ sâu $H < 40$ km. Các biểu hiện về phân bố chấn tiêu của các tiền chấn và dư chấn như vậy chứng tỏ diễn biến phức tạp của quá trình trong vùng nguồn chấn tiêu động đất ngày 12.09.2007.

2.6. Trận động đất ngày 12.09.2007 ($M = 8.1$)

Trận động đất này xảy ra lúc 23 giờ 49 phút 03.72 giây ngày 12.09.2007 magnitude $M = 8.1$ tại tọa độ $\varphi = -2.62^{\circ}\text{N}$; $\lambda = 100.84^{\circ}\text{E}$. Phân bố chấn tâm của các tiền chấn và dư chấn này theo không gian được chỉ ra trên hình 7.a.



Hình 7.a. Phân bố chấn tâm của động đất ngày 12.09.2007 ($M = 8.1$) và các tiền chấn, dư chấn của nó. (Chú thích như trên hình 2.a.)



Hình 7.b. Mặt cắt độ sâu chấn tiêu của loạt tiền chấn-dư chấn động đất 12.09.2007 ($M = 8.1$) (Chú thích như trên hình 2.a.)

Từ hình 7.a. thấy rằng trận động đất này có biểu hiện hoạt động khác hẳn với các trận động đất nói trên bởi số lượng lớn tiền chấn và kích thước vùng phân bố chấn tâm các tiền chấn và dư chấn nhỏ. Chấn tâm các tiền chấn và dư chấn phân bố tập trung trong một vùng kéo dài theo hướng tây bắc-đông nam với kích thước giới hạn bởi chiều dài chừng 200km và chiều ngang khoảng gần 100 km. Các tiền chấn có magnitude lớn hơn có chấn tâm dịch về phía nam và tây nam hơn so với chấn tâm của kích động chính chứng tỏ quá trình trong vùng nguồn trận động đất này có xu hướng dịch chuyển dần từ phía nam-tây nam lên phía bắc-đông bắc theo hướng đông bắc tây nam.

Mặt cắt độ sâu chấn tiêu của loạt tiền chấn-dư chấn động đất 12.09.2007 ($M = 8.1$) được trình bày trên hình 7.b. Phân bố của chấn tiêu các tiền chấn và dư chấn trên hình 7.b. cho thấy: trừ một số chấn tiêu nằm dưới độ sâu $h = 60$ km, phần lớn các chấn tiêu có độ sâu $H < 60$ km. Với 2 tiền chấn với chấn tiêu sâu (~ 80 km và > 160 km), một loạt tiền chấn khác có chấn tiêu phân bố ở độ sâu 30-40 km, và kích động chính có độ sâu chấn tiêu $H = 35$ km, và hàng loạt dư chấn có độ sâu chấn tiêu $H < 40$ km, có thể nói rằng trận động đất này cũng có diễn biến khá phức tạp. Tuy nhiên, quá trình trong vùng nguồn của nó dường như chủ yếu diễn ra ở độ sâu trung bình $H = 30-40$ km. (trong vỏ Trái đất).

3. Kết luận

Qua nghiên cứu chi tiết 6 trận động đất mạnh trên đây có thể rút ra một số kết luận sau:

- Nhìn chung cả 6 trận động đất nghiên cứu đều có chấn tiêu nông (thuộc vỏ Trái đất) với kích thước vùng nguồn khá lớn và diễn biến của quá trình trong vùng nguồn tương đối phức tạp.

- Hướng dịch chuyển trong vùng nguồn của cả 6 trận động đất dường như đều vuông góc với hướng kéo dài của vùng phân bố chấn tâm động đất.

- Số lượng tiền chấn và dư chấn của các trận động đất đã nghiên cứu không tỷ lệ với độ lớn (magnitude) của kích động chính mà dường như phụ thuộc vào đặc điểm cơ cấu nguồn của nó.

- Kết quả nghiên cứu chi tiết các đặc điểm biểu hiện và quá trình trong vùng nguồn của các trận động đất mạnh nhất khu vực ĐNA trên cơ sở xem xét phân bố không gian và tiến trình thời gian của các tiền chấn dư chấn của chúng là các kết quả mới, có ý nghĩa khoa học và có thể ứng dụng trong thực tế để nghiên cứu hướng dịch chuyển của các đứt gãy sinh chấn và đặc trưng địa động lực thạch quyển, đặc biệt là trong những trường hợp thiếu số liệu về cơ cấu chấn tiêu. Các kết quả như vậy có thể sử dụng làm cơ sở cho việc lựa chọn các vùng nguồn tiêu biểu phục vụ giải bài toán lan truyền sóng thần theo các mô hình khác nhau trong các nghiên cứu tiếp theo.

- Để có bức tranh đầy đủ và chính xác hơn về các đặc điểm biểu hiện và quá trình dịch chuyển trong vùng nguồn của các trận động đất này, cần tiếp tục nghiên cứu và so sánh với các đặc trưng về cơ cấu chấn tiêu của chúng. Ngoài ra cũng cần tiếp tục xem xét và nghiên cứu chi tiết tất cả các trận động đất mạnh với magnitude $M \geq 7.0$ và tính toán, phân tích các tham số của cơ cấu chấn tiêu của chúng nhằm xác định qui luật biểu hiện và đặc trưng của các vùng nguồn tiêu biểu. Đồng thời cũng cần phải liên kết các kết quả nhận được và phân tích tổng hợp trên cơ sở đối sánh với các số liệu và kết quả nghiên cứu khác đối với khu vực để có bức tranh chi tiết, đầy đủ và toàn diện hơn về hoạt động địa chấn, kiến tạo và địa động lực đối với khu vực, làm cơ sở cho việc dự báo động đất và sóng thần ở Việt Nam và Đông Nam Á.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Earthquake Hazards program. U. S. Geological Survey (USGS), National Earthquake Information Center. "World Data Center for Seismology", Denver. 12/2004 – 1/2005.
2. Ngô Thị Lư. "Các đặc điểm của tính địa chấn và các đặc trưng cơ bản của chấn tiêu động đất khu vực Đông Nam Á từ quan điểm làm sáng tỏ các cấu trúc kiến tạo mới". Luận án TSKH toán lý, chuyên ngành vật lý địa cầu. Viện Vật lý Địa cầu, Viện hàn lâm khoa học Nga. Matxcova, 1999. 342 tr. (1999)
3. Ngô Thị Lư, Gatinsky Y. G., Kondorskaia N. V. "Seismicity and modern geokinematics of Southeast part of Asia". Reports of the Russian Acad. Of Sci., 347/2. Moscow, 2000. C. 247-251. (in Russian). (2000)
4. Ngô Thị Lư. "Strong earthquakes and features of tectonic activities in southeast Asia region". Journal of Geology. Series B, № 22/2003. C. 54-60.
5. Ngô Thị Lư, Trần Việt Phương. "Tách các nhóm tiền chấn, dư chấn từ danh mục động đất khu vực Đông Nam Á (chu kỳ 1278-2008) bằng phương pháp của số không gian thời gian". Tc "Các khoa học về Trái đất" T.31, số 1. Hà Nội, 2009. Tr. 35- 43. (2009)
6. Sebalin N.V. "Đánh giá kích thước và vị trí chấn tiêu động đất Taskent theo các số liệu thực nghiệm và số liệu máy". Động đất Taskent năm 1966. Taskent.: FAN. 1971. C. 68 - 79. (1971).
7. Sebalin N.V.. "Các chấn tiêu động đất mạnh trên lãnh thổ Liên Xô". Matxcova: Nauka, 1974. 53 c. (1971).