

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC TÂY NGUYÊN

LÊ VÕ HÀ THANH

ẢNH HƯỞNG CỦA MẶT TRỜI LÊN KHÍ QUYỂN
TRÁI ĐẤT TRONG GIAI ĐOẠN CỰC ĐẠI CỦA
CHU KỲ 25

Chuyên ngành: Vật lý lý thuyết và Vật lý toán

Mã số: 8440103

ĐỀ ÁN TỐT NGHIỆP THẠC SĨ

ĐẮK LẮK, NĂM 2024

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC TÂY NGUYÊN

LÊ VĨ HÀ THANH

ẢNH HƯỞNG CỦA MẶT TRỜI LÊN KHÍ QUYỂN
TRÁI ĐẤT TRONG GIAI ĐOẠN CỰC ĐẠI CỦA
CHU KỲ 25

Chuyên ngành: Vật lý lý thuyết và Vật lý toán

Mã số: 8440103

Người hướng dẫn khoa học: TS. Lê Minh Tân

ĐỀ ÁN TỐT NGHIỆP THẠC SĨ

ĐẮK LẮK, NĂM 2024

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan rằng đề án “Ảnh hưởng của hoạt động Mặt trời lên khí quyển Trái đất trong giai đoạn cực đại của chu kỳ 25.” được tiến hành một cách minh bạch, công khai. Toàn bộ nội dung và kết quả được dựa trên sự cố gắng cũng như sự nỗ lực của bản thân cùng với sự giúp đỡ từ thầy hướng dẫn là TS. Lê Minh Tân.

Tôi xin cam đoan kết quả nghiên cứu được đưa ra trong đề án là trung thực và không sao chép hay sử dụng kết quả của bất kỳ đề tài nghiên cứu nào tương tự. Các kết quả nghiên cứu trong luận án do tôi tự tìm hiểu, phân tích một cách trung thực từ các nguồn khác nhau được ghi rõ trong đề án.

Tôi sẵn sàng chịu toàn bộ trách nhiệm nếu phát hiện rằng có bất kỳ sự sao chép kết quả nghiên cứu nào trong bài đề án này.

Đắk Lắk, tháng 12 năm 2024

Học viên

LỜI CẢM ƠN

Lời đầu tiên, tôi xin gửi lời cảm ơn chân thành và sâu sắc nhất tới thầy TS. Lê Minh Tân. Thầy đã tận tình chỉ bảo, giúp đỡ và hướng dẫn cho tôi kể từ khi tôi nhận được đề tài cho đến khi hoàn thành đề án này.

Tôi cũng xin gửi lời cảm ơn chân thành của mình tới các quý thầy cô đã giúp đỡ tôi trong quá trình học tập và nghiên cứu tại trường. Bên cạnh đó trong quá trình làm đề án tốt nghiệp, các thầy cô trong Khoa Khoa học tự nhiên và Công nghệ và nhà trường cũng đã nhiệt tình hướng dẫn và giúp đỡ tôi về mọi mặt. Tôi xin cảm ơn rất nhiều!

Cuối cùng, tôi muốn gửi lời cảm ơn của mình tới gia đình, người thân và bạn bè của tôi. Tất cả mọi người đã luôn ở bên, động viên và giúp đỡ tôi rất nhiều trong quá trình học tập.

Dù đã rất cố gắng, xong bài đề án của tôi không tránh khỏi những thiếu sót. Mong được sự góp ý tận tình của các thầy cô cùng toàn thể các bạn.

Xin chân thành cảm ơn!

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	i
LỜI CẢM ƠN	ii
DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT	vi
DANH MỤC BẢNG BIỂU	vii
DANH MỤC HÌNH ẢNH, ĐỒ THỊ	viii
MỞ ĐẦU	1
1 Lí do chọn đề án tốt nghiệp	1
2 Mục đích nghiên cứu	2
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN TÀI LIỆU	3
1.1 Hoạt động của Mặt trời.....	3
1.1.1 Vết đen Mặt trời.....	3
1.1.2 Gió Mặt trời.....	4
1.1.3 Bùng nổ sắc cầu Mặt trời	5
1.1.4 Sự phóng vật chất từ vành nhật hoa	6
1.1.5 Giải thích chu kì Mặt trời 25.....	8
1.2 Từ quyển và tầng điện ly của Trái đất	10
1.2.1 Từ quyển	10
1.2.2 Các lớp tầng điện ly.....	11

1.2.3	Hiệu ứng vòi phun khu vực điện ly xích đạo từ	13
1.3	Thiết bị và phương pháp chụp ảnh Mặt trời.....	15
1.3.1	Kính thiên văn Orion 80.....	15
1.4	Quy trình chụp ảnh vết đen Mặt trời	18
1.4.1	Phần mềm Stellarium	18
1.4.2	Phần mềm NINA	19
CHƯƠNG 2: ĐỐI TƯỢNG, NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU		24
2.1	Đối tượng nghiên cứu.....	24
2.2	Phạm vi nghiên cứu	24
2.3	Nội dung nghiên cứu	24
2.4	Phương pháp nghiên cứu.....	25
2.4.1	Phương pháp nghiên cứu lý thuyết	25
2.4.2	Phương pháp nghiên cứu thực nghiệm.....	25
CHƯƠNG 3: KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN		26
3.1	Đánh giá chỉ số hoạt động của Mặt trời và các trận bùng nổ sắc cầu Mặt trời	26
3.1.1	Đánh giá chỉ số hoạt động của Mặt Trời.....	26
3.1.2	Các trận BNSCMT.....	27
3.2	Sự ảnh hưởng hoạt động Mặt trời lên khí quyển của Trái đất.....	52

3.2.1	Sự ảnh hưởng hoạt động Mặt trời tới TEC trong chuỗi sự kiện BNSCMT tháng 09/2024.....	52
3.2.2	Sự ảnh hưởng hoạt động Mặt trời tới TEC trong chuỗi sự kiện BNSCMT tháng 10/2024.....	60
	KẾT LUẬN	72
1.	Kết luận	72
2.	Đề nghị.....	73
	TÀI LIỆU THAM KHẢO	74

DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT

STT	Từ viết tắt	Từ hoàn chỉnh	Giải nghĩa
1	BNSCMT		Bùng nổ sắc cầu Mặt trời
2	CME	Coronal Mass Ejection	Sự phóng vật chất vành nhật hoa
3	EIA	Equatorial Ionization Anomaly	Dị thường xích đạo
4	GPS	Global Positioning System Receiver	Hệ thống định vị toàn cầu
5	TEC	Total electron content	Tổng nồng độ electron

DANH MỤC BẢNG BIỂU

<i>Bảng 3.1 Giá trị cực đại TEC trong giai đoạn từ 11/09/2024 đến 14/09/2024.....</i>	<i>54</i>
<i>Bảng 3.2 Thời gian TEC đạt cực đại trong giai đoạn 11/09 đến 14/09/2024</i>	<i>54</i>
<i>Bảng 3.3 Giá trị cực đại TEC trong giai đoạn từ 14/09/2024 đến 21/09/2024.....</i>	<i>58</i>
<i>Bảng 3.4 Thời gian TEC đạt cực đại trong giai đoạn 14/09 đến 21/09/2024</i>	<i>59</i>
<i>Bảng 3.5 Giá trị cực đại TEC trong giai đoạn từ 05/10/2024 đến 09/10/2024.....</i>	<i>63</i>
<i>Bảng 3.6 Thời gian TEC đạt cực đại trong giai đoạn 05/10 đến 09/10/2024</i>	<i>64</i>
<i>Bảng 3.7 Giá trị cực đại TEC trong giai đoạn từ 09/10/2024 đến 18/10/2024.....</i>	<i>68</i>
<i>Bảng 3.8 Thời gian TEC đạt cực đại trong giai đoạn 09/10 đến 18/10/2024</i>	<i>69</i>

DANH MỤC HÌNH ẢNH, ĐỒ THỊ

<i>Hình 1.1. Vết đen Mặt trời trong phổ nhìn được (trái) và một vết đen Mặt trời khác, được chụp bởi đài thiên văn[8].</i>	3
<i>Hình 1.2. Vùng hoạt động vào năm 2014 chứa vết đen Mặt trời lớn nhất của chu kỳ Mặt trời[8].</i>	3
<i>Hình 1.3. Hình ảnh các vết đen Mặt trời được chụp tại Đại học Tây Nguyên vào ngày 10/09/2024</i>	4
<i>Hình 1.4. Hiện tượng BNSCMT vào 10/05/2024[18]</i>	5
<i>Hình 1.5 Vành nhật hoa[9].</i>	7
<i>Hình 1.6. Từ quyển [2].</i>	10
<i>Hình 1.7. Các tầng khí quyển[2].</i>	11
<i>Hình 1.8. Hiệu ứng vòi phun xích đạo[3].</i>	14
<i>Hình 1.9 Kính thiên văn Orion 80.</i>	15
<i>Hình 1.10 Dust cover sau khi dán film lọc và sau khi gắn lên kính Orion.</i>	16
<i>Hình 1.11 Lắp filter vào camera và filter H-α.</i>	16
<i>Hình 1.12 Hình 4. Gắn thêm dây nối cho camera.</i>	16
<i>Hình 1.13 Hướng Bắc trên điện thoại hướng theo chiều chỉ của “TRỰC RA” trên thân đế.</i>	17
<i>Hình 1.14 Lắp đặt kính thiên văn Orion lên đế kính.</i>	17
<i>Hình 1.15 Điều chỉnh các con ốc của finder để kính và finder cùng nhìn một mục tiêu.</i>	18

Hình 1.16 Hộp thoại Location và lần lượt là vĩ độ, kinh độ và độ cao.	19
Hình 1.17 Nhập và tìm kiếm “Sun” trên hộp thoại Search Window.....	19
Hình 1.18 Chuẩn vạch Dec (trái) và Ra (phải).	20
Hình 1.19 Nhấn vào biểu tượng location như con trỏ chuột phía trên để lấy thông tin thiên thể từ Stellarium.....	20
Hình 1.20 Khóa vĩ độ và khóa kinh độ của chân kính.....	21
Hình 1.21 Hộp thoại Camera control của SharpCap.....	22
Hình 1.22 Ảnh chụp Mặt trời tại Đại học Tây Nguyên vào 25/11/2024	22
Hình 3.1 Sự thay đổi số vết đen Mặt trời trong giai đoạn 2012-2024 [20].	26
Hình 3.2 Ảnh chụp Mặt vào ngày 08/08/2024, vùng khoanh đỏ là vị trí vết đen AR3777 [18].	27
Hình 3.3 Ảnh chụp Mặt trời, xác nhận xuất hiện hiện tượng BNSCMT tại vị trí vết đen AR3777 vào 19:01 UT ngày 08/08/2024 [18].	27
Hình 3.4 Ảnh chụp Mặt trời vào lúc 20:30 UT ngày 08/08/2024 xác nhận có xuất hiện hiện tượng CME [18].	28
Hình 3.5 Cường độ tia X được chụp bởi vệ tinh GOES ngày 08/08/2024 [16]......	28
Hình 3.6 Hình ảnh CME di chuyển theo gian từ 20:03 UT đến 20:57 UT ngày 08/08/2024 [16]......	29
Hình 3.7 Biểu đồ sự di chuyển của CME từ 20:03 UT đến 20:57 UT vào ngày 08/08/2024.	29

Hình 3.8 Cường độ tia X được chụp bởi vệ tinh GOES ngày 09/08/2024 [16].	30
Hình 3.9 Ảnh chụp Mặt trời ngày 09/08/2024 xác có BNSCMT trên bề mặt Mặt Trời [18].	30
Hình 3.10 Ảnh chụp Mặt vào ngày 09/08/2024 bằng kính thiên văn Orion tại trường ĐH Tây Nguyên, vùng khoanh đỏ là vị trí vết đen AR3780.	31
Hình 3.11 Ảnh chụp Mặt trời, xác nhận xuất hiện hiện tượng BNSCMT tại vị trí vết đen AR3780 vào 00:52 UT ngày 10/08/2024 [18].	31
Hình 3.12 Ảnh chụp Mặt trời vào lúc 00:53 UT ngày 10/08/2024 xác nhận có xuất hiện CME [18].	32
Hình 3.13 Cường độ tia X được chụp bởi vệ tinh GOES ngày 10/08/2024 [18].	32
Hình 3.14 Hình ảnh CME di chuyển theo gian từ 00:36 UT đến 01:27 UT ngày 10/08/2024 [18].	33
Hình 3.15 Biểu đồ sự di chuyển của CME từ 00:36 UT đến 07:27 UT vào ngày 10/08/2024.	33
Hình 3.16 Sự thay đổi Dst bão từ tháng 08/2004 trên Trái đất [19].	34
Hình 3.17 Ảnh chụp Mặt trời vào ngày 13/08/2024 ta quan sát được vết đen AR3777 đang dần di chuyển về phía Tây và vị trí vết đen AR37780 đang dần tiêu biến [18].	34
Hình 3.18 Ảnh chụp Mặt vào ngày 10/09/2024 tại Đại học Tây Nguyên, vùng khoanh đỏ là vị trí vết đen AR3814.	35

<i>Hình 3.19 Ảnh chụp Mặt trời, có hiện tượng BNSCMT tại vị trí vết đen AR3814 vào 17:44 UT ngày 11/09/2024 [18].</i>	36
<i>Hình 3.20 Ảnh chụp Mặt trời vào lúc 18:50 UT ngày 11/09/2024 xác nhận có xuất hiện CME [18].</i>	36
<i>Hình 3.21 Cường độ tia X được chụp bởi vệ tinh GOES ngày 11/09/2024 [17].</i>	37
<i>Hình 3.22 Hình ảnh CME di chuyển theo gian từ 18:45:05 UT đến 19:14:55UT ngày 11/09/2024 [18].</i>	37
<i>Hình 3.23 Biểu đồ sự di chuyển của CME từ 18:45:05 UT đến 19:14:55UT ngày 11/09/2024.</i>	38
<i>Hình 3.24 Đồ thị Dst bão từ tháng 09/2004 trên Trái đất [19].</i>	38
<i>Hình 3.25 Ảnh chụp Mặt trời vào ngày 14/09/2024 ta quan sát được BNSCMT tại vết đen AR3814 yếu dần và đang dần di chuyển về phía Tây cũng như đang dần tiêu biến [18].</i>	39
<i>Hình 3.26 Ảnh chụp Mặt vào ngày 14/09/2024, vùng khoanh đỏ là vị trí vết đen AR3825 [18].</i>	39
<i>Hình 3.27 Ảnh chụp Mặt trời, xác nhận xuất hiện hiện tượng BNSCMT tại vị trí vết đen AR3840 vào 15:30 UT ngày 14/09/2024 [18].</i>	40
<i>Hình 3.28 Ảnh chụp Mặt trời vào lúc 15:30 UT ngày 14/09/2024 xác nhận có xuất hiện CME [18].</i>	40
<i>Hình 3.29 Cường độ tia X được chụp bởi vệ tinh GOES ngày 14/09/2024 [17].</i>	41

<i>Hình 3.30 Hình ảnh CME di chuyển theo gian từ 15:31:05 UT đến 15:51:05 UT ngày 14/09/2024 [18].....</i>	<i>41</i>
<i>Hình 3.31 Biểu đồ sự di chuyển của CME từ 15:31:05 UT đến 15:51:05 UT ngày 14/09/2024.....</i>	<i>42</i>
<i>Hình 3.32 Ảnh chụp Mặt trời vào ngày 19/09/2024 ta quan sát được BNSCMT tại vết đen AR3825 yếu dần và đang dần tiêu biến [18].</i>	<i>43</i>
<i>Hình 3.33 Ảnh chụp Mặt vào ngày 05/10/2024, vùng khoanh đỏ là vị trí vết đen AR3842 [18].</i>	<i>43</i>
<i>Hình 3.34 Ảnh chụp Mặt trời, có hiện tượng BNSCMT tại vị trí vết đen AR3842 vào 20:23 UT ngày 05/10/2024 [18].</i>	<i>44</i>
<i>Hình 3.35 Ảnh chụp Mặt trời vào lúc 20:40 UT ngày 05/10/2024 xác nhận có xuất hiện CME [18].....</i>	<i>44</i>
<i>Hình 3.36 Cường độ tia X được chụp bởi vệ tinh GOES ngày 05/10/2024 [17].....</i>	<i>45</i>
<i>Hình 3.37 Hình ảnh CME di chuyển theo gian từ 20:40:17 UT đến 21:25:17 UT ngày 05/10/2024 [18].....</i>	<i>45</i>
<i>Hình 3.38 Biểu đồ sự di chuyển của CME từ 20:40:17 UT đến 21:25:17 UT ngày 05/10/2024.....</i>	<i>46</i>
<i>Hình 3.39 Đồ thị Dst bão từ tháng 10/2004 trên Trái đất [19].....</i>	<i>46</i>
<i>Hình 3.40 Ảnh chụp Mặt trời vào ngày 07/10/2024 ta quan sát được BNSCMT tại vết đen AR3842 yếu dần và đang dần di chuyển về phía Tây cũng như đang dần tiêu biến [18].....</i>	<i>47</i>

<i>Hình 3.41 Ảnh chụp Mặt vào ngày 09/10/2024, vùng khoanh đỏ là vị trí vết đen AR3848[18].</i>	47
<i>Hình 3.42 Ảnh chụp Mặt trời, xác nhận xuất hiện hiện tượng BNSCMT tại vị trí vết đen AR3840 vào 01:25 UT ngày 09/10/2024 [18].</i>	48
<i>Hình 3.43 Ảnh chụp Mặt trời vào lúc 02:25 UT ngày 09/10/2024 xác nhận có xuất hiện CME [18].</i>	48
<i>Hình 3.44 Cường độ tia X được chụp bởi vệ tinh GOES ngày 09/10/2024 [17].</i>	49
<i>Hình 3.45 Hình ảnh CME di chuyển theo gian từ 02:23:17 UT đến 02:49:17 UT ngày 09/10/2024 [18].</i>	49
<i>Hình 3.46 Biểu đồ sự di chuyển của CME từ 02:23:17 UT đến 02:49:17 UT ngày 09/10/2024.</i>	50
<i>Hình 3.47 Ảnh chụp Mặt trời vào ngày 16/10/2024 ta quan sát được vết đen AR3840 đang dần di chuyển về phía Tây và đang dần tiêu biến [18].</i>	51
<i>Hình 3.48 Ảnh chụp Mặt trời vào ngày 16/10/2024 ta quan sát được BNSCMT tại vết đen AR3840 yếu dần và đang dần di chuyển về phía Tây cũng như đang dần tiêu biến [18].</i>	51
<i>Hình 3.49 Biểu đồ thể hiện chỉ số Dst trong khoảng thời gian 11-14/09/2024.</i>	52
<i>Hình 3.50 Biến đổi của TEC theo thời gian tại khu vực Việt Nam trong khoảng thời gian 11/09/2024 đến 14/09/2024 [13].</i>	53
<i>Hình 3.51 Biểu đồ biểu diễn giá trị TEC đạt cực đại trong giai đoạn 11/09/2024 đến 14/09/2024.</i>	54

<i>Hình 3.52 Sự thay đổi thời gian TEC đạt cực trong giai đoạn 11/09 đến 14/09/2024.....</i>	<i>55</i>
<i>Hình 3.53 Biểu đồ thể hiện chỉ số nhiễu loạn bão từ Dst trong khoảng thời gian 14-21/10/2024.</i>	<i>56</i>
<i>Hình 3.54 Biến đổi của TEC theo thời gian trong khoảng thời gian 14/09/2024 đến 21/09/2024 [13].</i>	<i>58</i>
<i>Hình 3.55 Biểu đồ biểu diễn giá trị TEC đạt cực đại trong giai đoạn 14/09/2024 đến 21/09/2024.....</i>	<i>59</i>
<i>Hình 3.56 Sự thay đổi thời gian TEC đạt cực đại trong giai đoạn 14/09 đến 21/09/2024.....</i>	<i>60</i>
<i>Hình 3.57 Biểu đồ thể hiện chỉ số nhiễu loạn bão từ Dst trong khoảng thời gian 05-09/10/2024.</i>	<i>61</i>
<i>Hình 3.58 Biến đổi của TEC theo thời gian trong khoảng thời gian 05/10/2024 đến 09/10/2024 (giờ trong ảnh là giờ quốc tế) [13].....</i>	<i>62</i>
<i>Hình 3.59 Biểu đồ biểu diễn giá trị TEC đạt cực đại trong giai đoạn 05/10 đến 09/10/2024.....</i>	<i>63</i>
<i>Hình 3.60 Sự thay đổi thời gian TEC đạt cực đại trong giai đoạn 05/10 đến 09/10/2024.....</i>	<i>64</i>
<i>Hình 3.61 Biểu đồ thể hiện chỉ số nhiễu loạn bão từ Dst trong khoảng thời gian 09-18/10/2024</i>	<i>65</i>
<i>Hình 3.62 Biến đổi của TEC theo thời gian trong khoảng thời gian 09/10/2024 đến 18/10/2024 [13].</i>	<i>68</i>

Hình 3.63 Biểu đồ biểu diễn giá trị TEC đạt cực đại trong giai đoạn 09/10 đến 18/10/2024..... 69

Hình 3.64 Biên độ thời gian TEC đạt cực đại trong giai đoạn 09/10..... 70

MỞ ĐẦU

1 Lí do chọn đề án tốt nghiệp

Mặt trời là ngôi sao gần ta nhất chiếm khoảng 99,8% khối lượng của Hệ Mặt trời. Mặt trời đã tồn tại khoảng 4,5 tỷ năm. Một con số lớn nhưng khi so với Vũ trụ (13,8 tỷ năm) thì Mặt trời có thể coi là đang còn “trẻ”. Tuy nhiên, nó là một ngôi sao lớn nên so sánh với các ngôi sao khác thì nó được coi là đang ở tuổi trung niên. Mặt trời, chuyển hóa khí Hidro thành Heli thông qua phản ứng tổng hợp hạt nhân.

Mặt trời của chúng ta là một quả cầu khí nóng tích điện khổng lồ. Khí tích điện này di chuyển, tạo ra từ trường mạnh. Từ trường của Mặt trời trải qua một chu kỳ gọi là chu kỳ Mặt trời. Chu kỳ Mặt trời ảnh hưởng đến hoạt động trên bề mặt Mặt trời, chẳng hạn như các vết đen Mặt trời do từ trường của Mặt trời gây ra. Khi từ trường thay đổi, hoạt động trên bề mặt Mặt trời cũng thay đổi. Trong đó, khoảng thời gian Mặt trời tĩnh lặng nhất, tức có ít vết đen nhất, được gọi là giai đoạn cực tiểu và ngược lại, giai đoạn cực đại chỉ thời kỳ Mặt trời hoạt động mạnh nhất, tức có nhiều vết đen nhất.

Chu kỳ Mặt trời có ảnh hưởng lớn đến thời tiết không gian và cũng như khí hậu trên Trái đất do độ trung có mối quan hệ trực tiếp với hoạt động từ trường. Hoạt động cực tiểu Mặt trời có xu hướng tương quan với nhiệt độ lạnh hơn, và chu kỳ Mặt trời dài hơn so với chu kỳ Mặt trời có tương quan với nhiệt độ ấm hơn.

Mỗi chu kỳ Mặt trời có thời gian trung bình khoảng 11 năm, kéo dài từ giai đoạn cực tiểu này đến giai đoạn cực tiểu tiếp theo. Tức là cứ sau khoảng 11 năm, từ trường của Mặt trời lại đảo ngược hoàn toàn. Điều này có nghĩa là cực bắc và cực nam của Mặt trời đổi chỗ cho nhau. Hiện nay, Mặt trời đã chính thức bước vào chu kỳ hoạt động mới, được gọi là Chu kỳ Mặt trời 25. Chu kỳ mới đã

bắt đầu từ tháng 12/2019. Chu kỳ 25 được dự đoán là rất giống với chu kỳ trước. Theo đó, nó sẽ kéo dài 11 năm và sẽ vào giai đoạn "cực đại" bắt đầu khoảng cuối năm 2024. Mặt trời khi đó có thể xảy ra hiện tượng chói sáng và xuất hiện các vụ phun trào của bão Mặt trời hay còn gọi là bùng nổ sắc cầu Mặt trời (BNSCMT). Khi có BNSCMT, cường độ tia X tăng cường xuyên sâu xuống tận lớp dưới cùng của tầng điện ly làm tăng mật độ electron của vùng này làm tăng hệ số phản xạ sóng tần số rất thấp. BNSCMT thường kèm theo sự phóng vật chất từ vành nhật hoa gây xáo trộn từ quyển và tầng điện ly của Trái đất

Để khảo sát những ảnh hưởng của giai đoạn hoạt động mạnh của chu kỳ 25 đối với khí quyển Trái đất, tôi lựa chọn đề án: **“Ảnh hưởng của hoạt động Mặt trời lên khí quyển Trái đất trong giai đoạn cực đại của chu kỳ 25.”**

2 Mục đích nghiên cứu

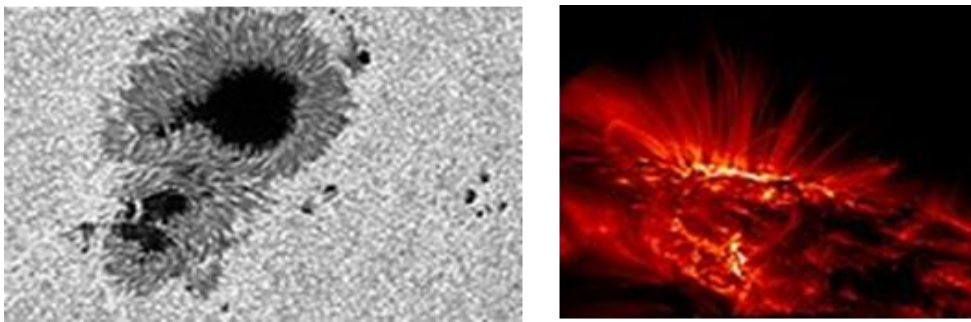
Nghiên cứu về ảnh hưởng của hoạt động Mặt trời lên khí quyển Trái đất trong giai đoạn cực đại của chu kỳ 25.

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN TÀI LIỆU

1.1 Hoạt động của Mặt trời

1.1.1 Vết đen Mặt trời

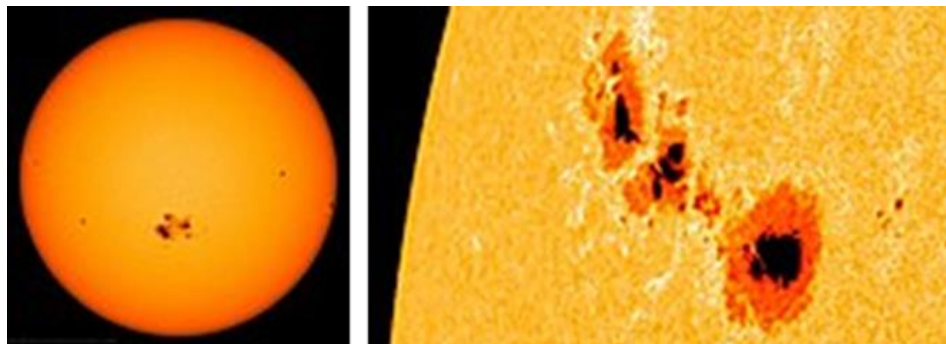
Vết đen Mặt trời (sunspots) là các khu vực tối và lạnh hơn trên bề mặt của Mặt trời, được gây ra bởi sự thay đổi mạnh mẽ trong từ trường của Mặt trời. Những vết đen này có thể ảnh hưởng đến khí quyển của Mặt trời và các hiện tượng không gian khác như bão từ.



Hình 1.1. Vết đen Mặt trời trong phổ nhìn được (trái) và một vết đen Mặt trời khác, được chụp bởi đài thiên văn[8].

* Đặc điểm của vết đen Mặt trời:

- Màu sắc và nhiệt độ: Vết đen không thực sự đen, nhưng có vẻ tối so với các vùng xung quanh. Nhiệt độ của vết đen Mặt trời dao động khoảng 3500 – 4500 K, thấp hơn so với nhiệt độ bề mặt Mặt trời bình thường (khoảng 5500 K).



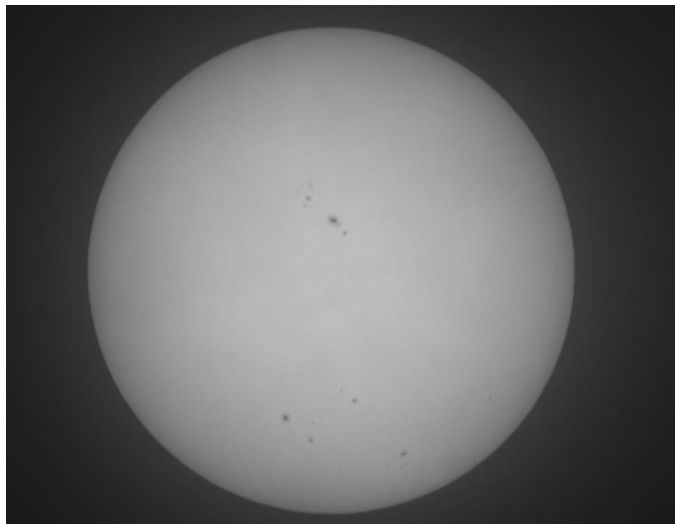
Hình 1.2. Vùng hoạt động vào năm 2014 chứa vết đen Mặt trời lớn nhất của chu kỳ Mặt trời[8].

- Kích thước: Vết đen có thể có kích thước nhỏ chỉ vài nghìn km, nhưng cũng có thể rộng hàng trăm ngàn km, tương đương với kích thước của Trái đất hoặc lớn hơn.

- Cấu trúc: Một vết đen Mặt trời thường có hai phần:

+ Umbra (bóng tối): Phần tối nhất và lạnh nhất, nơi từ trường cực kỳ mạnh.

+ Penumbra (bán tối): Phần sáng hơn và nóng hơn xung quanh bóng tối, nơi từ trường ít mạnh hơn.



Hình 1.3. Hình ảnh các vết đen Mặt trời được chụp tại Đại học Tây Nguyên vào ngày 10/09/2024

Vết đen Mặt trời xuất hiện do sự tương tác phức tạp của từ trường Mặt trời. Từ trường này tạo ra các khu vực có từ trường mạnh, gây rối loạn trong sự lưu thông của plasma (khí nóng) trên bề mặt Mặt trời. Sự biến động này ngăn cản plasma nóng nổi lên, khiến các khu vực đó trở nên lạnh hơn và ít sáng hơn so với xung quanh[1][8].

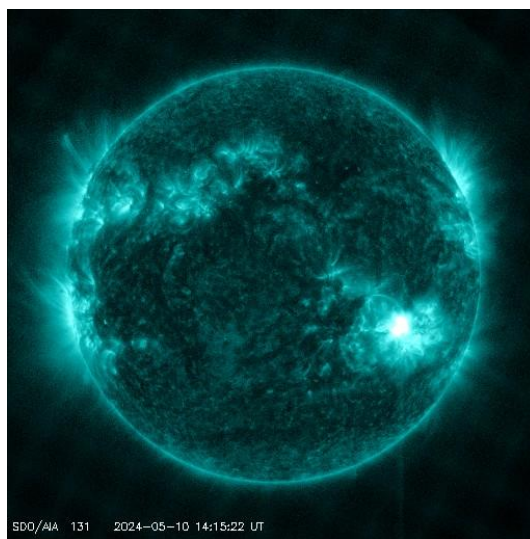
1.1.2 Gió Mặt trời

Gió Mặt trời là một luồng hạt điện tích giải phóng từ vùng thượng quyển của Mặt trời. Khi gió này được phát ra từ những ngôi sao khác với Mặt trời của chúng ta thì nó còn được gọi là gió sao.

Gió Mặt trời mang các hạt electron và proton ở năng lượng cao, khoảng 500 KeV, vì thế chúng có khả năng thoát ra khỏi lực hấp dẫn của các ngôi sao nhờ năng lượng nhiệt cao này. Nhiều hiện tượng có thể được giải thích bằng gió Mặt trời, trong đó bao gồm: bão từ, khi dòng hạt mang điện này tác dụng lên các đường cảm ứng từ của Trái đất; hiện tượng cực quang, được sinh ra khi các hạt trong gió Mặt trời tương tác với từ trường của các hành tinh và tạo nên các màu sắc đặc trưng ở ban đêm trên bầu trời; lời giải thích tại sao đuôi của các sao chổi luôn luôn hướng ra ngoài Mặt trời; cùng với sự hình thành của các ngôi sao ở khoảng cách xa.

1.1.3 Bùng nổ sắc cầu Mặt trời

BNSCMT (solar flare) là một hiện tượng mạnh mẽ xảy ra trên Mặt trời, nơi có sự giải phóng năng lượng khổng lồ từ các vùng có từ trường hoạt động mạnh trên bề mặt và trong lớp vỏ của Mặt trời.



Hình 1.4. Hiện tượng BNSCMT vào 10/05/2024[18].

* Các đặc điểm của hiện tượng này:

- Nguồn gốc: BNSCMT xuất phát từ các vùng có từ trường mạnh, đặc biệt là ở những khu vực có sự đảo ngược từ trường (như các điểm có hoạt động sunspot – vết đen Mặt trời). Tại những khu vực này, từ trường trở nên rất phức

tạp và có thể “đứt gãy” hoặc kết nối lại, giải phóng năng lượng dưới dạng bức xạ.

- Sự kiện bùng nổ: Khi năng lượng từ trường bị giải phóng, nó có thể gây ra bùng nổ, phát ra ánh sáng và bức xạ mạnh ở mọi bước sóng, từ tia X, tia cực tím cho đến ánh sáng nhìn thấy. Những vụ bùng nổ này có thể mạnh gấp hàng nghìn lần so với sự phát sáng bình thường của Mặt trời.

- Ảnh hưởng tới Trái đất: Mặc dù BNSCMT trời có thể không gây hại trực tiếp đến sức khỏe con người do chúng không thể xuyên qua khí quyển của Trái đất, nhưng chúng có thể gây ra các hiện tượng nhiễu loạn trong tầng điện ly (ionosphere), ảnh hưởng đến các hệ thống liên lạc và điều hướng như GPS, cũng như ảnh hưởng đến các vệ tinh và tàu vũ trụ. Trong một số trường hợp mạnh, bùng nổ sắc cầu Mặt trời cũng có thể gây ra các sự kiện như cơn bão từ (solar storm), dẫn đến các sự cố về điện năng và ảnh hưởng tới mạng lưới điện.

- Các loại BNSCMT: BNSCMT được phân loại theo độ mạnh của chúng: X-class flares, M-class flares, C-class flares, B-class flares. Trong đó, các vụ bùng nổ X-class có cường độ mạnh nhất và có thể tạo ra những tác động đáng kể tới Trái đất[6].

1.1.4 Sự phóng vật chất từ vành nhật hoa

Sự phóng vật chất từ vành nhật hoa (hay còn gọi là Coronal Mass Ejection - CME) là một hiện tượng quan trọng trong khoa học vũ trụ, trong đó Mặt trời phóng ra một lượng lớn plasma và từ trường từ lớp vành nhật hoa (corona) của nó vào không gian vũ trụ. Các sự kiện CME có thể ảnh hưởng mạnh mẽ đến môi trường không gian quanh Trái đất và các công nghệ hiện đại.

* Đặc điểm của sự phóng vật chất từ vành nhật hoa (CME):

- Nguồn gốc và cơ chế: CME xảy ra khi từ trường trong vành nhật hoa (lớp ngoài cùng của Mặt trời) bị xáo trộn hoặc đứt gãy, giải phóng một lượng lớn plasma nóng (chủ yếu là ion của hydro và heli) cùng với từ trường mạnh vào

không gian. Plasma này di chuyển với tốc độ rất cao, có thể lên tới hàng triệu km mỗi giờ.



Hình 1.5 Vành nhật hoa[9].

- Thành phần của CME:

+ Plasma nóng: Chứa các hạt ion hóa (proton, electron, heli và các nguyên tố nặng khác).

+ Từ trường : CME thường mang theo một cấu trúc từ trường mạnh, có thể tác động tới từ trường Trái đất khi tương tác.

- Sự kiện phóng vật chất CME có thể có quy mô lớn và xảy ra theo các mức độ khác nhau, từ nhỏ đến cực kỳ lớn, và chúng có thể diễn ra độc lập hoặc đồng thời với các hiện tượng khác như BNSCMT.

- Tác động của CME đến Trái đất: Khi CME hướng về Trái đất, nếu cơn phóng vật chất này tương tác với từ trường của Trái đất, nó có thể tạo ra các hiện tượng bão từ (geomagnetic storms). Các tác động của CME:

+ Bão từ (Geomagnetic storms): Khi CME đến gần Trái đất, nó có thể làm thay đổi mạnh mẽ từ trường Trái đất, tạo ra các bão từ. Những bão này có thể ảnh hưởng đến tầng điện ly (ionosphere), gây nhiễu loạn các sóng radio, hệ

thống GPS và thậm chí là các vệ tinh trong quỹ đạo Trái đất. Các bão từ cũng có thể gây ra hiện tượng cực quang (aurora) ở các khu vực gần cực.

+ Ảnh hưởng đến vệ tinh và cơ sở hạ tầng không gian: CME có thể gây hư hại cho các vệ tinh, đặc biệt là các hệ thống liên lạc và điều hướng. Bức xạ và các hạt năng lượng cao từ CME có thể làm hỏng các mạch điện tử, gây suy giảm hiệu suất hoặc thậm chí làm vệ tinh hỏng hoàn toàn.

+ Ảnh hưởng đến các hệ thống điện và mạng lưới điện: Một trong những tác động nghiêm trọng của CME là có thể gây ra hiện tượng nhiễu loạn điện từ mạnh mẽ trong khí quyển, làm ảnh hưởng đến các mạng lưới điện trên mặt đất. Trong trường hợp nghiêm trọng, các hiệu ứng này có thể dẫn đến việc mất điện trên diện rộng, như sự kiện cơn bão từ lớn năm 1989 đã khiến toàn bộ Quebec (Canada) mất điện trong vài giờ.

+ Ảnh hưởng đến các chuyến bay vũ trụ và các phi hành gia: Các tia bức xạ từ CME có thể gây nguy hiểm cho các phi hành gia trong không gian, đặc biệt là khi họ đang hoạt động ngoài trạm vũ trụ hoặc trong các chuyến bay dài vào không gian sâu. Các hạt năng lượng cao này có thể gây hại cho sức khỏe con người và các thiết bị trên tàu vũ trụ[9].

1.1.5 Giải thích chu kì Mặt trời 25

Chu kỳ Mặt trời 25 đặc biệt quan trọng vì nó đánh dấu sự chuyển tiếp từ giai đoạn ít hoạt động (thấp điểm) sang giai đoạn hoạt động mạnh mẽ (đỉnh điểm), và nó ảnh hưởng đến nhiều hiện tượng trong không gian vũ trụ, bao gồm vết đen Mặt trời, BNSCMT, và phóng vật chất từ vành nhật hoa (CME).

- Mốc thời gian: Chu kỳ Mặt trời 25 bắt đầu vào tháng 12 năm 2019 và dự kiến sẽ kéo dài đến khoảng năm 2030.

- Đặc điểm của Mặt trời trong chu kỳ 25:

+ Vết đen Mặt trời: Trong chu kỳ này, số lượng vết đen Mặt trời dự báo sẽ gia tăng mạnh mẽ khi Mặt trời tiến vào giai đoạn cực đại (maximum). Vết đen là những vùng tối trên bề mặt Mặt trời, nơi từ trường Mặt trời mạnh và là dấu hiệu của hoạt động từ trường mạnh mẽ. Chu kỳ này dự kiến sẽ có hoạt động mạnh hơn so với chu kỳ 24.

+ BNSCMT và CME: Chu kỳ Mặt trời 25 được kỳ vọng sẽ có số lượng BNSCMT và CME tăng lên khi Mặt trời hoạt động mạnh hơn trong giai đoạn cực đại. Những sự kiện này có thể gây ra hiện tượng bão từ, ảnh hưởng đến Trái đất và các vệ tinh trong không gian.

- Cường độ của chu kỳ 25: Các nhà khoa học dự báo rằng đỉnh hoạt động của chu kỳ 25 sẽ diễn ra vào khoảng năm 2025. Sự gia tăng số lượng vết đen Mặt trời và các hoạt động từ trường sẽ ảnh hưởng đến các hiện tượng như bão từ, các sự kiện BNSCMT và phóng vật chất từ vành nhật hoa.

- Ảnh hưởng đến Trái đất và không gian vũ trụ:

+ Tác động đến công nghệ: Với sự gia tăng hoạt động Mặt trời trong chu kỳ này, có thể sẽ xảy ra một số sự kiện ảnh hưởng đến các hệ thống công nghệ trên Trái đất, chẳng hạn như bão từ mạnh có thể gây nhiễu loạn trong các mạng lưới điện, hệ thống liên lạc vệ tinh, và hệ thống GPS.

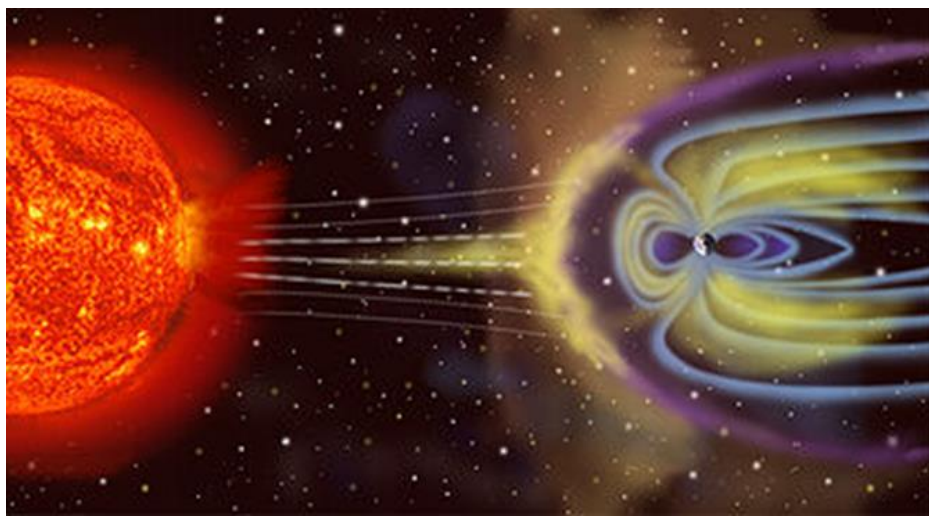
+ Ảnh hưởng đến các phi hành gia và tàu vũ trụ: Các phi hành gia trong không gian, đặc biệt là ở những quỹ đạo thấp của Trái đất, sẽ phải đối mặt với nguy cơ gia tăng bức xạ từ các CME và BNSCMT, điều này yêu cầu có biện pháp bảo vệ thích hợp cho họ và cho các tàu vũ trụ trong tương lai.

+ Hiện tượng cực quang: Khi các sự kiện CME hoặc BNSCMT tác động đến từ trường Trái đất, chúng có thể kích hoạt hiện tượng cực quang, đặc biệt là ở các khu vực gần cực Bắc và cực Nam. Cực quang là hiện tượng ánh sáng tuyệt đẹp xuất hiện khi các hạt mang điện từ Mặt trời tương tác với từ trường Trái đất [9].

1.2 Từ quyển và tầng điện ly của Trái đất

1.2.1 Từ quyển

Từ quyển (magnetosphere) là khu vực bao quanh Trái đất, nơi từ trường của hành tinh này tương tác với gió Mặt trời – dòng hạt mang điện (plasma) phát ra từ Mặt trời. Từ quyển có vai trò cực kỳ quan trọng trong việc bảo vệ sự sống trên Trái đất khỏi các bức xạ vũ trụ có hại và các hạt mang năng lượng cao từ Mặt trời.



Hình 1.6. Từ quyển [2].

* Cấu trúc từ quyển

- Tầng ionosphere: Là vùng khí quyển Trái đất nơi các hạt mang điện (ion và electron) tồn tại, chủ yếu trong khoảng từ 30 km đến 1.000 km trên bề mặt Trái đất.

- Vùng bow shock: Là vùng tiếp xúc đầu tiên giữa gió Mặt trời và từ trường Trái đất. Ở đây, gió Mặt trời bị "chệch hướng" và giảm tốc độ, tạo thành một cú sốc tương tự như khi dòng nước gặp phải một vật cản.

- Vùng từ quyển chính (magnetopause): Là ranh giới giữa từ trường Trái đất và gió Mặt trời. Đây là nơi từ trường Trái đất đủ mạnh để chống lại áp lực của gió Mặt trời.

- Vùng cực (polar cusps): Là các khu vực gần cực Bắc và cực Nam của Trái đất, nơi từ trường Trái đất mở ra, cho phép một số hạt từ gió Mặt trời có thể xâm nhập vào từ quyển.

- Vùng van Allen: Là những vùng chứa các hạt mang năng lượng cao bị mắc kẹt bởi từ trường Trái đất. Các hạt này chủ yếu là electron và proton, và chúng có thể gây ra các sự kiện như cực quang (aurora).

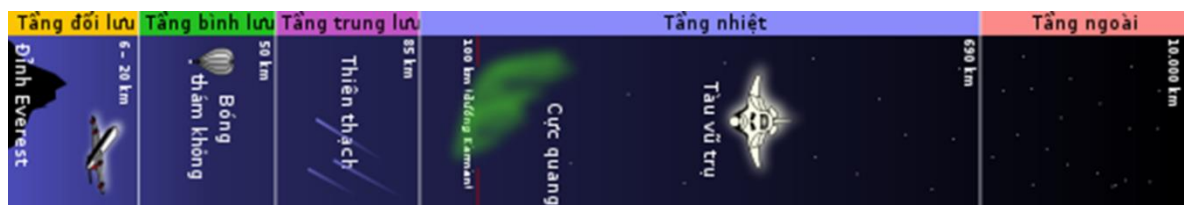
* Chức năng bảo vệ của từ quyển:

- Chống lại bức xạ vũ trụ: Từ quyển có vai trò quan trọng trong việc bảo vệ Trái đất khỏi các bức xạ vũ trụ, bao gồm cả những hạt mang năng lượng cao từ gió Mặt trời và các tia vũ trụ từ ngoài không gian.

- Giảm thiểu tác động của bão từ: Khi có các sự kiện mạnh từ Mặt trời (như bùng nổ sắc cầu hoặc phóng vật chất từ vành nhật hoa), từ quyển có thể hấp thụ và giảm thiểu tác động của các hạt năng lượng cao, bảo vệ khí quyển của Trái đất [2].

1.2.2 Các lớp tầng điện ly

Tầng điện ly (hay ionosphere) là một phần của khí quyển Trái đất, nằm ở độ cao từ khoảng 30 km đến 1.000 km trên bề mặt Trái đất, nơi các khí trong không khí bị ion hóa bởi bức xạ Mặt trời. Tầng điện ly đóng vai trò quan trọng trong việc bảo vệ Trái đất khỏi các tác động của bức xạ Mặt trời và trong việc hỗ trợ các hoạt động liên lạc không gian và khí quyển.



Hình 1.7. Các tầng khí quyển[2].

Tầng điện ly không phải là một lớp đồng nhất mà được chia thành các lớp khác nhau, mỗi lớp có mật độ ion hóa khác nhau, và chúng có những đặc điểm

riêng biệt. Các lớp trong tầng điện ly được phân loại chủ yếu thành lớp D, E, F1 và F2. Mỗi lớp này có những đặc điểm riêng và chịu ảnh hưởng khác nhau từ bức xạ Mặt trời và các sự kiện Mặt trời như bùng nổ sắc cầu hoặc phóng vật chất từ vành nhật hoa (CME).

* Các lớp của tầng điện ly:

- Lớp D (70 - 90 km):

+ Đặc điểm: Lớp D có mật độ ion hóa thấp và chủ yếu được ion hóa bởi bức xạ Mặt trời có bước sóng ngắn (UV cực tím). Ở độ cao này, các ion chủ yếu là proton (H^+) và electron.

+ Tác động: Lớp D có khả năng hấp thụ sóng vô tuyến ở tần số thấp (dưới 10 MHz), do đó nó có thể gây gián đoạn hoặc làm giảm chất lượng của các tín hiệu vô tuyến khi chúng đi qua khu vực này, đặc biệt là vào ban ngày khi lớp D hoạt động mạnh nhất. Tuy nhiên, lớp này không có nhiều ảnh hưởng vào ban đêm vì mật độ ion hóa giảm xuống khi không có ánh sáng Mặt trời.

- Lớp E (90 - 120 km):

+ Đặc điểm: Lớp E có mật độ ion hóa cao hơn lớp D và cũng bị ion hóa bởi tia UV từ Mặt trời. Lớp này có thể ion hóa các khí như oxy và nitơ.

+ Tác động: Lớp E có khả năng phản xạ sóng vô tuyến ở tần số trung bình (khoảng 2-10 MHz). Tuy nhiên, lớp E chỉ có thể phản xạ sóng vô tuyến vào ban ngày. Vào ban đêm, mật độ ion giảm, làm cho lớp E yếu đi và không có khả năng phản xạ sóng vô tuyến nữa.

- Lớp F1 (120 - 150 km):

+ Đặc điểm: Lớp F1 có mật độ ion hóa cao và là một phần của lớp F tổng hợp (bao gồm cả lớp F2). Lớp F1 chỉ tồn tại vào ban ngày, khi có đủ ánh sáng Mặt trời để ion hóa khí trong khí quyển.

+ Tác động: Lớp F1 giúp phản xạ sóng vô tuyến tần số cao (10 - 30 MHz) trong suốt ban ngày. Tuy nhiên, lớp này sẽ suy yếu và biến mất vào ban đêm khi không có ánh sáng Mặt trời.

- Lớp F2 (150 - 1.000 km):

+ Đặc điểm: Lớp F2 là lớp có mật độ ion hóa cao nhất trong tầng điện ly và có ảnh hưởng lớn nhất đến việc phản xạ sóng vô tuyến. Lớp F2 ion hóa các khí trong khí quyển lên mức rất cao và có thể duy trì trạng thái ion hóa ngay cả vào ban đêm.

+ Tác động: Lớp F2 là lớp quan trọng nhất trong tầng điện ly vì nó phản xạ sóng vô tuyến tần số cao (trên 30 MHz), đặc biệt là trong các liên lạc vô tuyến quốc tế. Lớp F2 có thể phản xạ sóng vô tuyến đi xa hàng nghìn km, cho phép các tín hiệu vô tuyến liên lạc được truyền qua các vùng rộng lớn của Trái đất[2].

1.2.3 Hiệu ứng vòi phun khu vực điện ly xích đạo từ

Hiệu ứng vòi phun khu vực điện ly xích đạo (hay còn gọi là Equatorial Ionization Anomaly - EIA) là một hiện tượng đặc biệt xảy ra trong tầng điện ly của Trái đất, chủ yếu ở khu vực xích đạo. Đây là một sự bất thường trong mật độ ion trong tầng điện ly, đặc biệt là ở các vĩ độ thấp (khoảng 20 độ vĩ Bắc và Nam), nơi mật độ ion có sự tăng cao bất ngờ tại các độ cao trung gian (khoảng 200 - 2.000 km).

- Tính chất của EIA:

Hai đỉnh ion hóa (ionization peaks): Trong khu vực xích đạo, tầng điện ly không chỉ có mật độ ion hóa đồng đều mà còn có hai đỉnh ion hóa chính, tạo ra các vùng có mật độ ion cao hơn bình thường ở độ cao từ 100 km đến 1.000 km. Hai đỉnh này được gọi là các vùng vòi phun (crests) và chúng nằm ở khoảng 15 - 20 độ vĩ Bắc và Nam, gần khu vực xích đạo.



Hình 1.8. Hiệu ứng vòi phun xích đạo[3].

Vùng trung tâm: Ở khu vực xích đạo, mật độ ion thấp hơn, và không có đỉnh ion hóa rõ rệt tại vĩ độ xích đạo (tức là gần đường xích đạo).

- Nguyên nhân hình thành EIA:

Hiện tượng vòi phun điện ly xích đạo (Equatorial Electrojet): Một trong những nguyên nhân chính gây ra hiện tượng EIA là sự hình thành của dòng điện xích đạo (Equatorial Electrojet) trong tầng điện ly. Dòng điện này là một dòng điện mạnh mẽ chạy theo phương ngang, bao quanh xích đạo, do sự ion hóa mạnh mẽ ở khu vực này.

Chuyển động của các hạt mang điện: Mặt trời phát ra bức xạ cực tím và tia X, ion hóa khí trong khí quyển Trái đất. Do Trái đất quay, mật độ ion hóa tại khu vực xích đạo có sự khác biệt về phương hướng. Sự kết hợp giữa chuyển động của khí quyển và các dòng điện làm cho các hạt ion di chuyển và tạo ra các đỉnh mật độ ion ở vĩ độ xích đạo [3].

1.3 Thiết bị và phương pháp chụp ảnh Mặt trời

1.3.1 Kính thiên văn Orion 80

* Các thông số kỹ thuật

- Là một kính thiên văn quang học khúc xạ với khẩu độ f/5 có thể dùng làm finder hoặc quan sát vật thể với trường nhìn rộng.

- Đường kính 80mm với nhiều lớp phủ, độ dài tiêu cự 400mm của hệ quang học achromatic được đặt trong một ống kim loại.

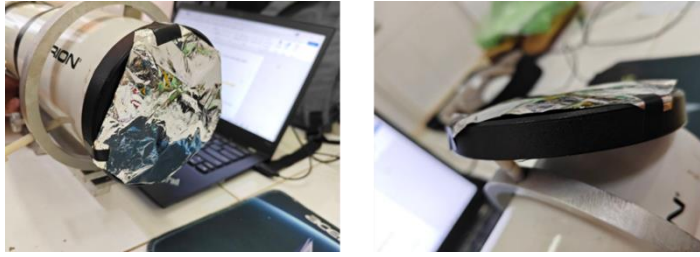
- Bộ lấy nét 1.25 inch với không độ uốn.

- Kính thiên văn Orion 80 có chiều dài 15 inch và có nắp chắn bụi từ 3-1/4 inch.



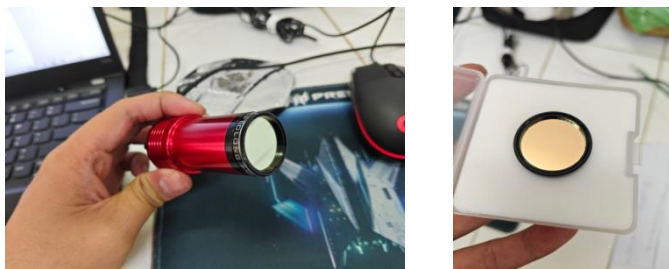
Hình 1.9 Kính thiên văn Orion 80.

* Nắp chắn bụi của kính Orion: Sử dụng nắp chắn bụi (dust cover) của kính thiên văn Orion, mở nắp của dust cover ra, ta cần cắt film lọc Mặt trời và dán cố định 4 góc của tấm film lên dust cover. Nhớ căn phẳng tấm phim ra tránh để tấm film bị nhăn. Sau đó gắn nắp vào kính thiên văn Orion như hình 1.10:



Hình 1.10 Dust cover sau khi dán film lọc và sau khi gắn lên kính Orion.

*Camera và filter: Sử dụng filter chụp Mặt trời Hydrogen – Alpha ($H-\alpha$ Filter) gắn vào camera ZWO ASI120 MINI như hình 1.11.



Hình 1.11 Lắp filter vào camera và filter H- α .

- Sau đó gắn thêm dây nối cho một kết nối dài hơn tránh cần dây khi kính di chuyển:

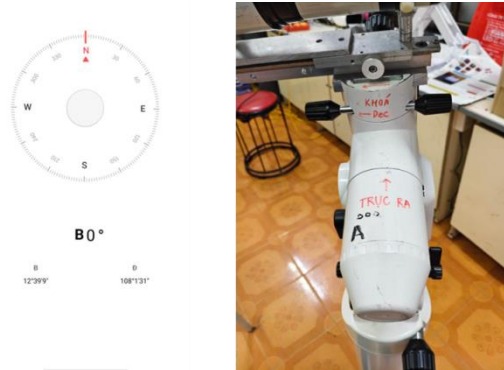


Hình 1.12 Hình 4. Gắn thêm dây nối cho camera.

* Lắp đặt chân đế và kính thiên văn

- Tất cả hướng dẫn về chân kính thiên văn nằm trong link tài liệu [20].

Đặt chân kính thiên văn sao cho hướng về phía Bắc bằng cách sử dụng la bàn trên điện thoại. (Đối với các kính như Orion có khối lượng nhẹ thì không cần tạ để cân tải trọng).



Hình 1.13 Hướng Bắc trên điện thoại hướng theo chiều chỉ của “TRUC RA” trên thân đế.

- Gắn nguồn vào kính thiên văn như hình bên dưới và bật công tắc lên. (Tránh các va chạm không đáng có đối với cục wifi)

Đặt chân kính thiên văn Orion lên khớp nối trên đế kính và vặn các con ốc lại (ốc lớn trước rồi đến ốc nhỏ, tháo thì ngược lại) như hình 1.16:



Hình 1.14 Lắp đặt kính thiên văn Orion lên đế kính.

* Chuẩn Finder kính thiên văn Orion

- Lắp lens cho kính thiên văn Orion, hướng kính về một mục tiêu nào đó bất kỳ, chỉnh nét bằng bánh lăn nét trên kính cho đến khi nhìn thấy vật thể.


- Nhìn qua finder lấy tua vít để vặn mở các con ốc và chỉnh lại finder làm sao cho nhìn đúng vào vật thể đã xác định khi nhìn qua kính thiên văn. Vặn chặt các chốt lại để tránh bị lệch khi di chuyển.




Hình 1.15 Điều chỉnh các con ốc của finder để kính và finder cùng nhìn một mục tiêu.

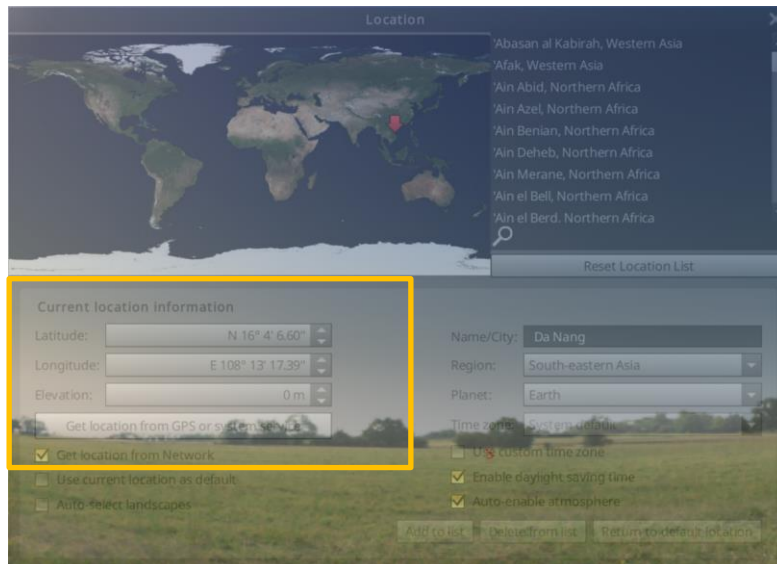
1.4 Quy trình chụp ảnh vết đen Mặt trời

1.4.1 Phần mềm Stellarium


Mở Stellarium sau đó di chuột vào cạnh trái màn hình và nhấn vào biểu tượng  để mở ra hộp thoại *Location*.

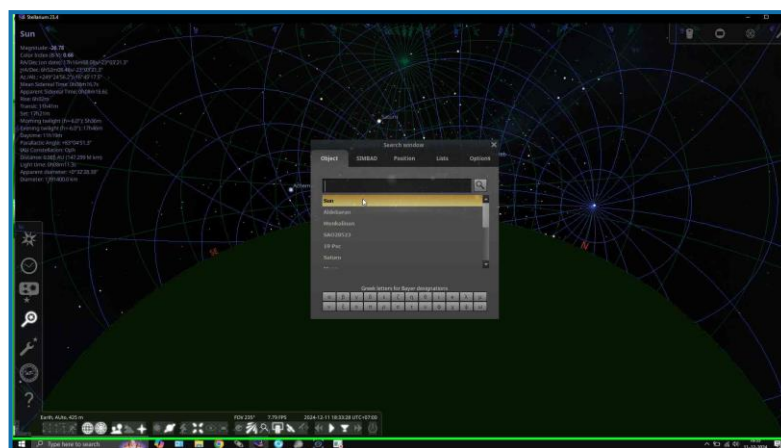
Mở [Find GPS coordinates on Google maps | Latitude Longitude Search](#) nhấn chọn biểu tượng  để tìm tọa độ hiện tại (kể cả độ cao)

Copy 3 chỉ số kinh độ, vĩ độ và độ cao so với mặt biển để điền vào 3 tọa độ của hộp thoại “*Location*” của giao diện *Stellarium*.





Hình 1.16 Hộp thoại Location và lần lượt là vĩ độ, kinh độ và độ cao.



Sau đó nhấn biểu tượng  ở cạnh trái màn hình. Ở Object nhập “Sun” và tìm kiếm vật thể.



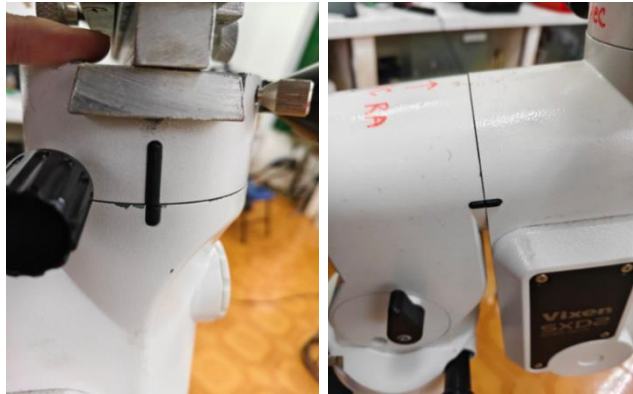
Hình 1.17 Nhập và tìm kiếm “Sun” trên hộp thoại Search Window.

1.4.2 Phần mềm NINA


Ở tab *Equipment* chọn  sau đó ở  chọn Vixenwirelessunit.

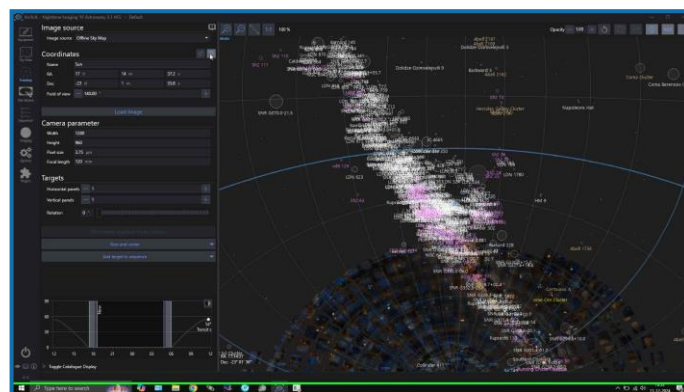
Sau đó chọn biểu tượng  setting như hình bên dưới. Tích vào dấu *Use the last setting*, nhấn *Connect* và chọn kết nối .

Ở đó nhập vào Home để đưa kính về vị trí home. Nhớ nhả hai khóa Ra và Dec ra để tránh bị chạm nhầm. Điều chỉnh kính về khớp hai vị trí nối như Hình 1.20.



Hình 1.18 Chuẩn vạch Dec (trái) và Ra (phải).

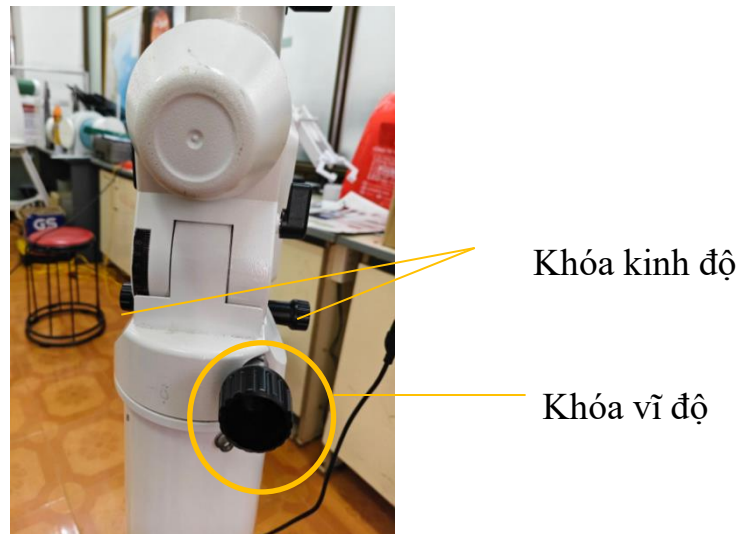
Chuyển qua Tab Framing, ở mục Cordinate nhấp biểu tượng  để hệ thống lấy tọa độ “Sun” từ bên Stellarium.



Hình 1.19 Nhấn vào biểu tượng location như con trỏ chuột phía trên để lấy thông tin thiên thể từ Stellarium

Kéo xuống dưới, nhấn vào mục Slew and Center.

Ở đây sau khi đã chuẩn finder thì bạn nhìn vào ảnh sáng chiếu dưới bóng của finder, điều chỉnh ánh sáng sao cho nó nằm giữa bóng của finder bằng cách sử dụng khóa kinh độ và vĩ độ của chân đế. Chỉ sử dụng bảng điều khiển trong Equipment – Mount khi mà đã chỉnh trục kinh độ và vĩ độ sao cho thấy được Mặt trời vì ta cần giữ cho stellarium bám nhất định và chỉnh gần với phương Bắc nhất.




Hình 1.20 Khóa vĩ độ và khóa kinh độ của chân kính

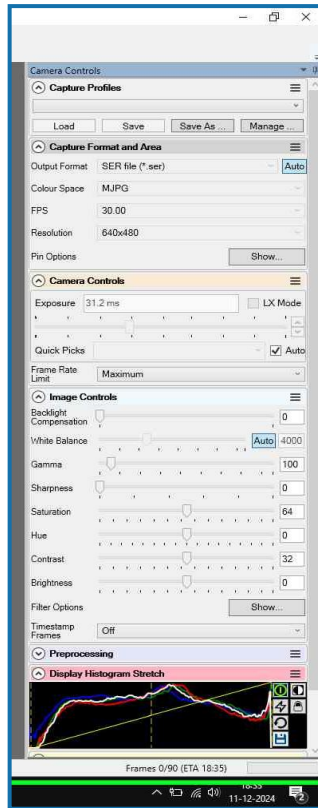
Khi đã thấy Mặt trời qua film lọc Mặt trời thì khi đó ta sử dụng bảng điều khiển trong *Mount* để căn chỉnh Mặt trời vào khung hình trên SharpCap.

1.4.2.1 Phần mềm chụp ảnh thiên thể SharpCap

Ở tab Camera, chọn ZWOAIS120MINI, nhìn qua hộp thoại Camera Control bên phải.

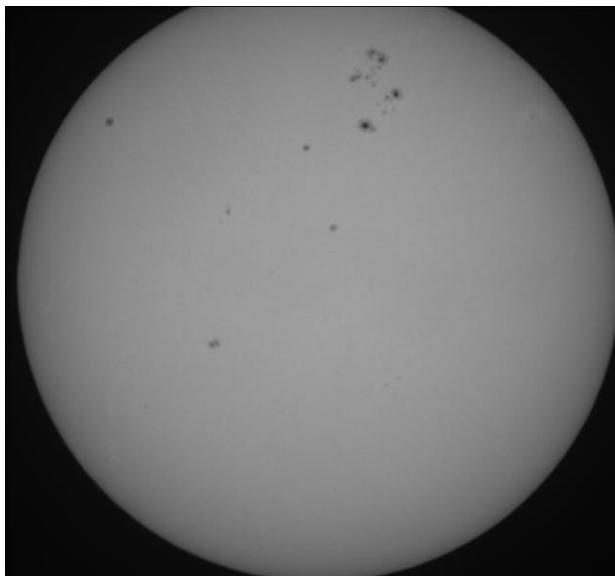
Ở Output Format thì ta chọn *FITS Files*.

Ở ô Camera Control  Camera Controls ta điều chỉnh các thông số ánh sáng.



Hình 1.21 Hộp thoại Camera control của SharpCap

Sau khi đã điều chỉnh các thông số ánh sáng phù hợp để cho ra hình dưới thì ta bắt đầu chụp ảnh.



Hình 1.22 Ảnh chụp Mặt trời tại Đại học Tây Nguyên vào 25/11/2024

Đặt giá trị Gain min và điều chỉnh Exposure

Ở nhân *Start Capture* để mở hộp thoại *Configure Capture*.

Ở *Target name* ta đặt tên “Sun”.

Ở ô *Select Capture Limit* thì tích chọn *Number of Frames* và đánh số ảnh cần chụp

Sau đó ấn *Start* để chụp. Chụp xong sẽ có đường link đến file hiện lên nhấn vào đó và thu thập ảnh chụp được.

CHƯƠNG 2: ĐỐI TƯỢNG, NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Đối tượng nghiên cứu

- Hoạt động của Mặt trời: BNSCMT và phóng vật chất từ vành nhật hoa (Coronal Mass Ejection, CME)

- Phản ứng của khí quyển Trái đất với CME.

2.2 Phạm vi nghiên cứu

Khảo sát phản ứng của khí quyển Trái đất khi có BNSCMT và CME trong giai đoạn cực đại của chu kì Mặt trời năm 2024 của chu kỳ 25 từ tháng 8 – 10/2024.

2.3 Nội dung nghiên cứu

- Tìm hiểu cơ sở lý thuyết về hoạt động Mặt trời, bão từ, lý thuyết về hiệu ứng vòi phun của tầng điện ly xích đạo từ.

-Thu thập hình ảnh, kết hợp các hình ảnh từ website <https://guardian.jpl.nasa.gov/analysis/globalIonoMovie/index.html> nghiên cứu phân tích.

- Nghiên cứu chụp ảnh Mặt trời thông qua kính thiên văn tại Đại học Tây Nguyên

- Phân tích các sự kiện BNSCMT và CME, ảnh hưởng bão từ đến nồng độ điện tử tổng cộng của tầng điện ly.

2.4 Phương pháp nghiên cứu

2.4.1 Phương pháp nghiên cứu lý thuyết

Tổng quan các tài liệu liên quan về quá trình vật lý của hoạt động Mặt trời và đặc điểm vật lý của khí quyển Trái đất.

2.4.2 Phương pháp nghiên cứu thực nghiệm

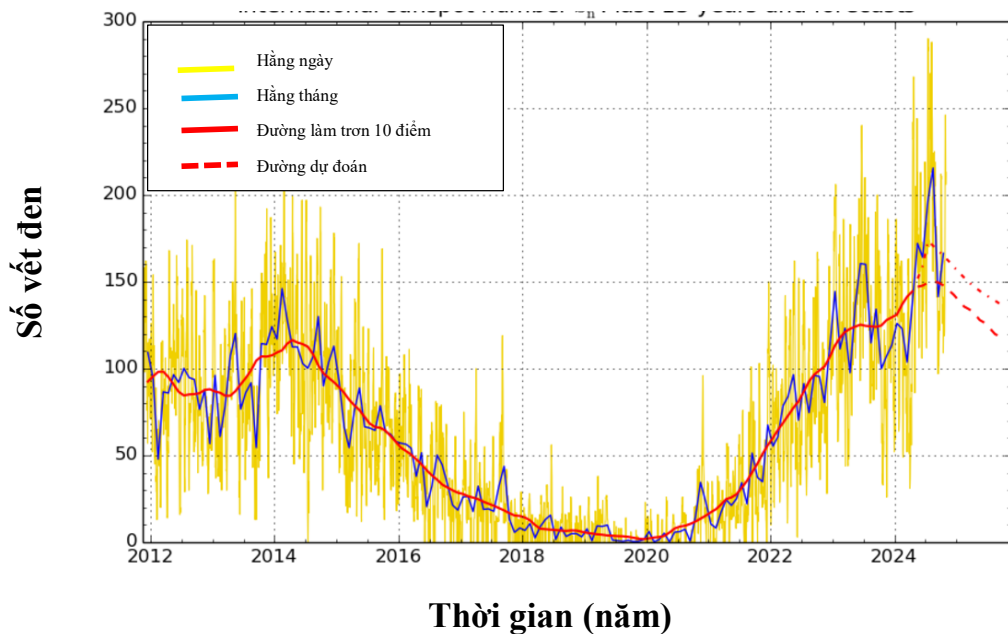
- Đánh giá hoạt động của Mặt trời thông qua chỉ số vết đen Mặt trời Rz. Nguồn dữ liệu: <https://www.sidc.be/SILSO/datafiles>
- Thống kê số trận bùng nổ sắc cầu, tính toán tốc độ di chuyển của CME và đánh giá chỉ số bão từ Dst, Nguồn dữ liệu: <https://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dstdir/>
- Khảo sát sự thay đổi nồng độ điện tử tổng cộng (total electron content – TEC) của tầng điện ly khu vực xích đạo từ. Nguồn dữ liệu: <https://guardian.jpl.nasa.gov/analysis/globalIonoMovie/index.html>;
<https://www.sws.bom.gov.au/Satellite/2/>

CHƯƠNG 3: KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1 Đánh giá chỉ số hoạt động của Mặt trời và các trận bùng nổ sắc cầu Mặt trời

3.1.1 Đánh giá chỉ số hoạt động của Mặt Trời

Hình 3.1 biểu diễn sự thay đổi số lượng vết đen Mặt trời trong giai đoạn 2012-2024. Chu kỳ 25 bắt đầu từ tháng 12/ 2019 và theo đó đỉnh của chu kỳ sẽ rơi vào gần cuối năm 2024. Và chu kỳ này có thể sẽ kết thúc vào năm 2030. Theo như quan sát, hiện tại vào tháng 11/2024 đã xuất hiện một đỉnh đầu tiên. Số vết đen thứ nhất của chu kỳ 25 lớn hơn đỉnh vết đen của chu kỳ 24.



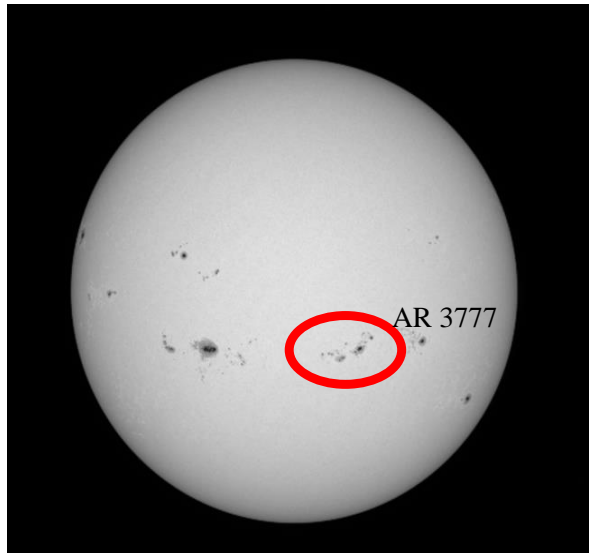
Hình 3.1 Sự thay đổi số vết đen Mặt trời trong giai đoạn 2012-2024 [20].

Trong đề án này sẽ nghiên cứu ảnh hưởng của BNSCMT, sự phóng vật chất vành nhật hoa vào từ quyển và tầng điện lý của Trái đất trong giai đoạn 08/2024-10/2024 của chu kỳ thứ 25.

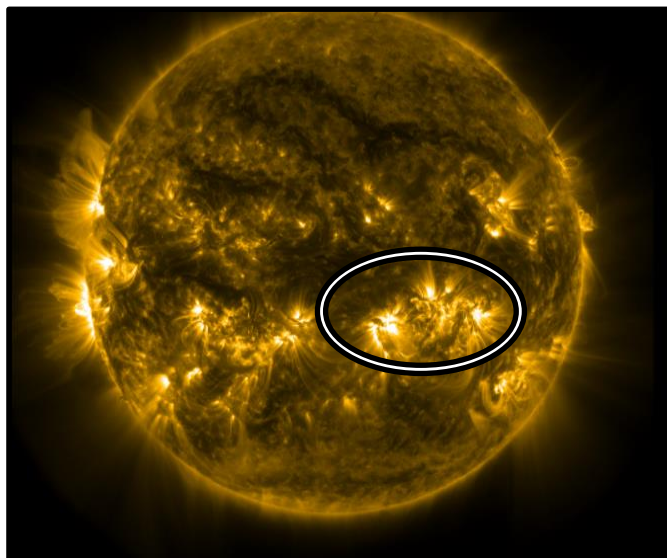
3.1.2 Các trận BNSCMT.

3.1.2.1 BNSCMT trong tháng 08/2024

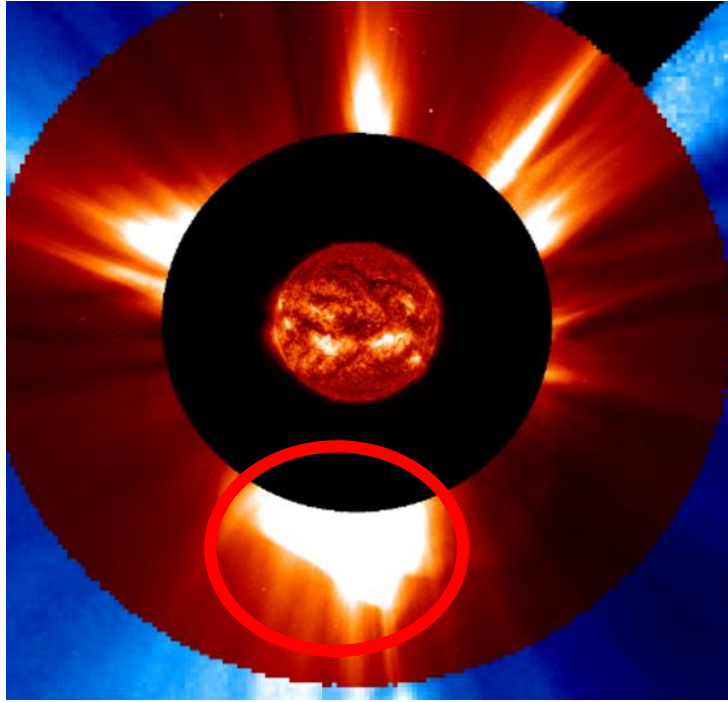
Trong ngày 08/08/2024, vùng vết đen AR3777 phát sinh BNSCMT rất lớn vào lúc 19:01 UT và vào lúc 19:35UT xuất hiện một CME.



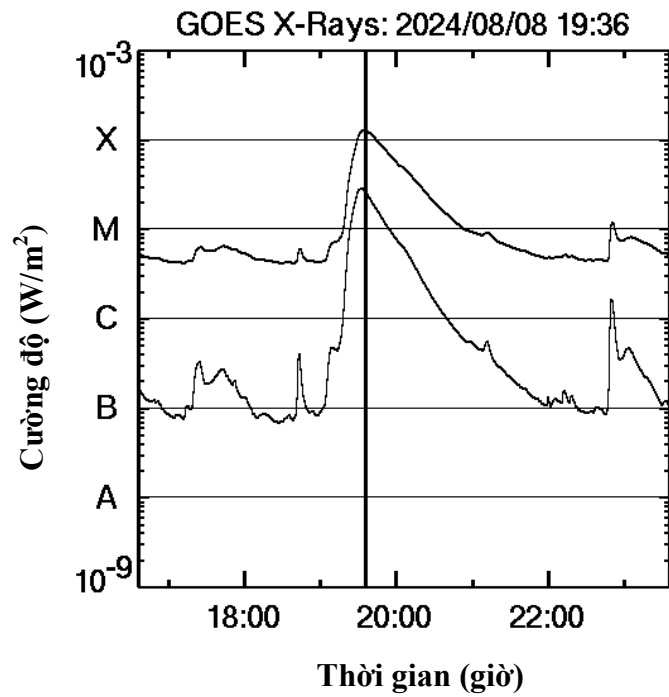
Hình 3.2 Ảnh chụp Mặt vào ngày 08/08/2024, vùng khoanh đỏ là vị trí vết đen AR3777 [18].



Hình 3.3 Ảnh chụp Mặt trời, xác nhận xuất hiện hiện tượng BNSCMT tại vị trí vết đen AR3777 vào 19:01 UT ngày 08/08/2024 [18].



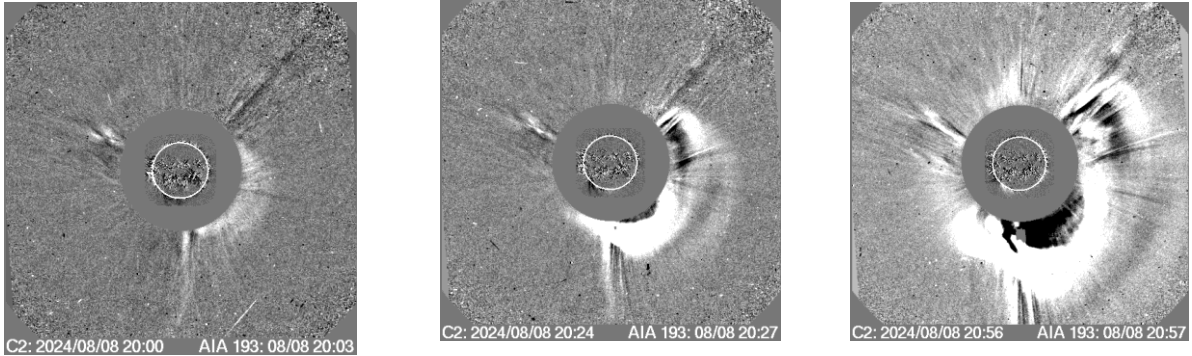
Hình 3.4 Ảnh chụp Mặt trời vào lúc 20:30 UT ngày 08/08/2024 xác nhận có xuất hiện hiện tượng CME [18].



Hình 3.5 Cường độ tia X được chụp bởi vệ tinh GOES ngày 08/08/2024 [16].

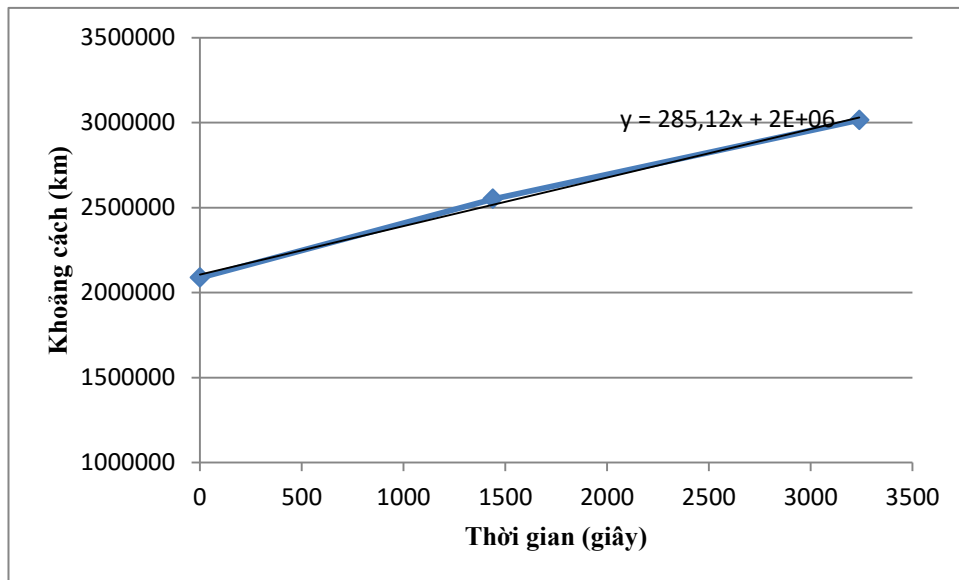
Từ hình 3.5 ta thấy, sau một thời gian tia cường độ tia X đạt cực đại vào 19:35 UT ngày 08/08/2024 tại vị trí lớp X.

Sử dụng phần mềm Anaconda và thiết lập đồ thị để tính tốc độ trung bình của CME này.



Hình 3.6 Hình ảnh CME di chuyển theo gian từ 20:03 UT đến 20:57 UT ngày 08/08/2024 [16].

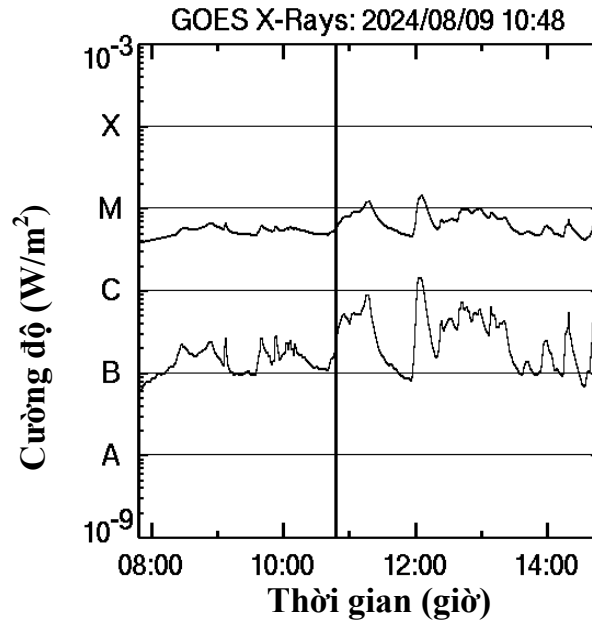
Ta vẽ đường cong thực nghiệm dựng được biểu đồ như sau.



Hình 3.7 Biểu đồ sự di chuyển của CME từ 20:03 UT đến 20:57 UT vào ngày 08/08/2024.

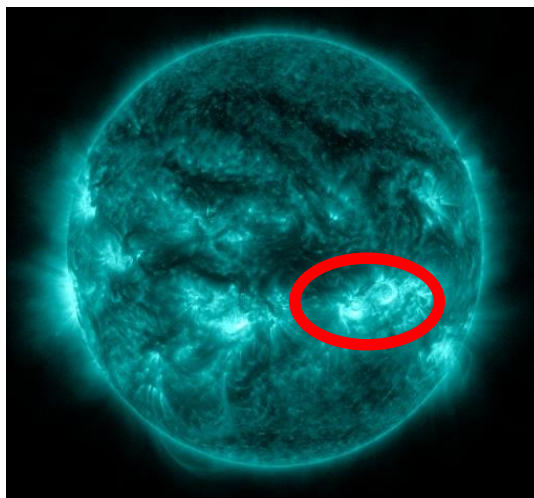
Từ biểu đồ trên, ta thấy được vận tốc của CME này là 285,12 km/s

Sau đó vào lúc 10:41 UT ngày 09/08/2024, vùng vết đen AR3777 tiếp tục phát sinh một BNSCMT lớp M. Ta có biểu đồ cường độ như hình 3.8 dưới đây. Ta xác định được cường độ tia X đạt cực đại tại 12:00 UT ngày 09/08/2024. Tuy nhiên sau khi quan sát giai đoạn này bề mặt Mặt trời không xuất hiện CME.



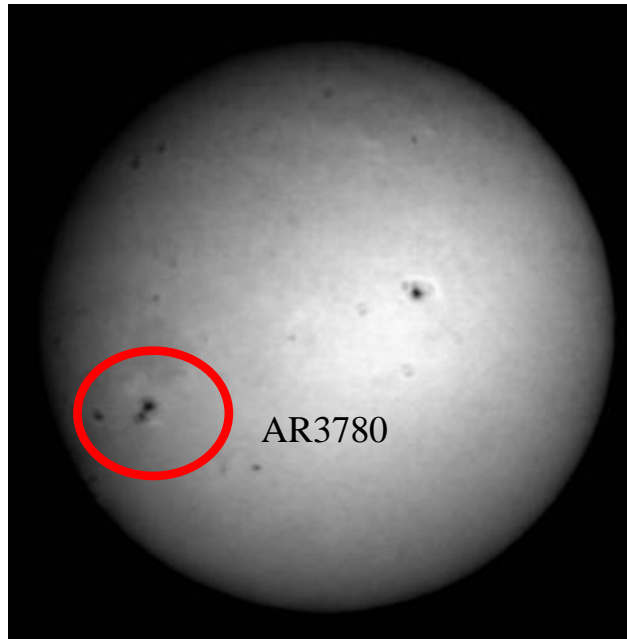
Hình 3.8 Cường độ tia X được chụp bởi vệ tinh GOES ngày 09/08/2024 [16].

Từ hình 3.8 ta thấy, sau một thời gian tia cường độ tia M đạt cực đại vào 12:106 UT ngày 08/08/2024 tại vị trí lớp M.

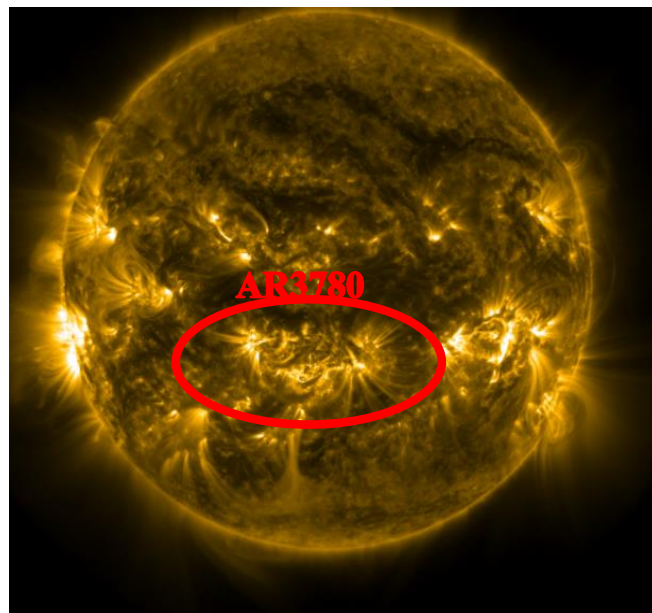


Hình 3.9 Ảnh chụp Mặt trời ngày 09/08/2024 xác có BNSCMT trên bề mặt Mặt Trời [18].

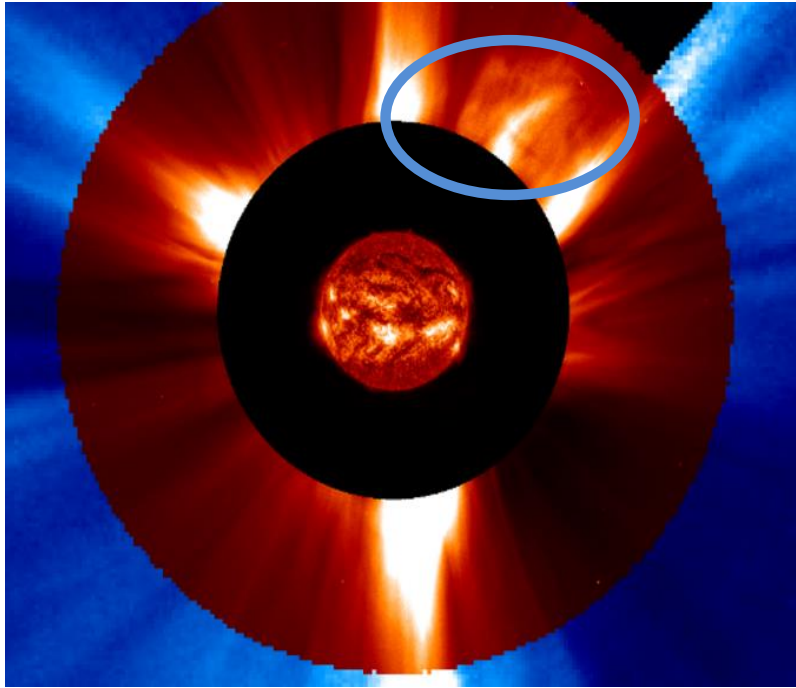
Tiếp tục quan sát các hiện tượng trong giai đoạn này, ta tiếp tục quan sát được xuất hiện một bùng nổ sắc cầu loại M tại vị trí vết đen AR3780 vào 00:52 UT và xuất hiện CME vào ngày 10/08/2024.



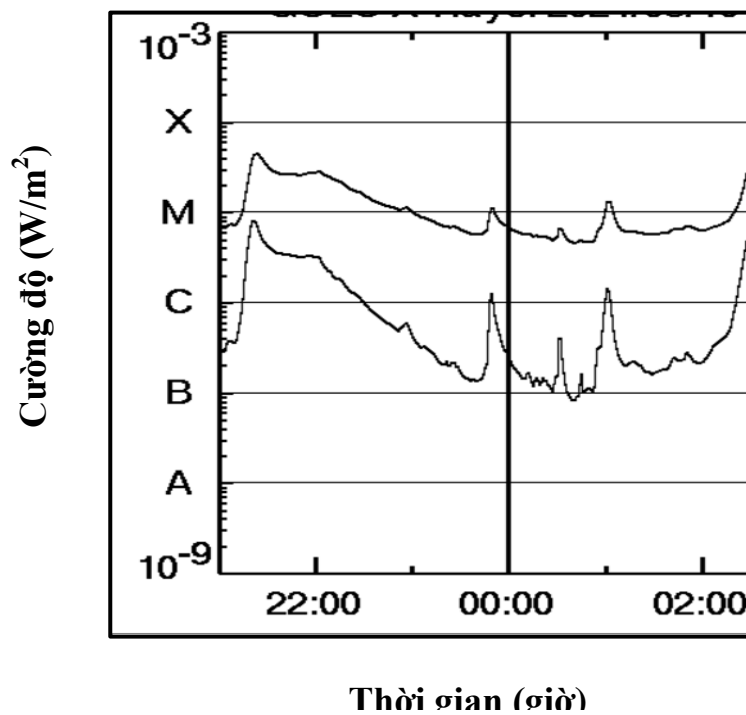
Hình 3.10 Ảnh chụp Mặt vào ngày 09/08/2024 bằng kính thiên văn Orion tại trường ĐH Tây Nguyên, vùng khoanh đỏ là vị trí vết đen AR3780.



Hình 3.11 Ảnh chụp Mặt trời, xác nhận xuất hiện hiện tượng BNSCMT tại vị trí vết đen AR3780 vào 00:52 UT ngày 10/08/2024 [18].



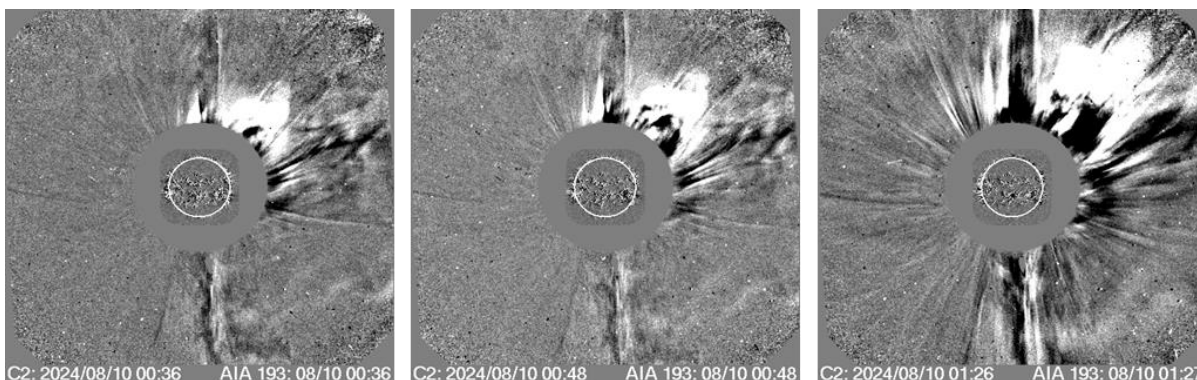
Hình 3.12 Ảnh chụp Mặt trời vào lúc 00:53 UT ngày 10/08/2024 xác nhận có xuất hiện CME [18].



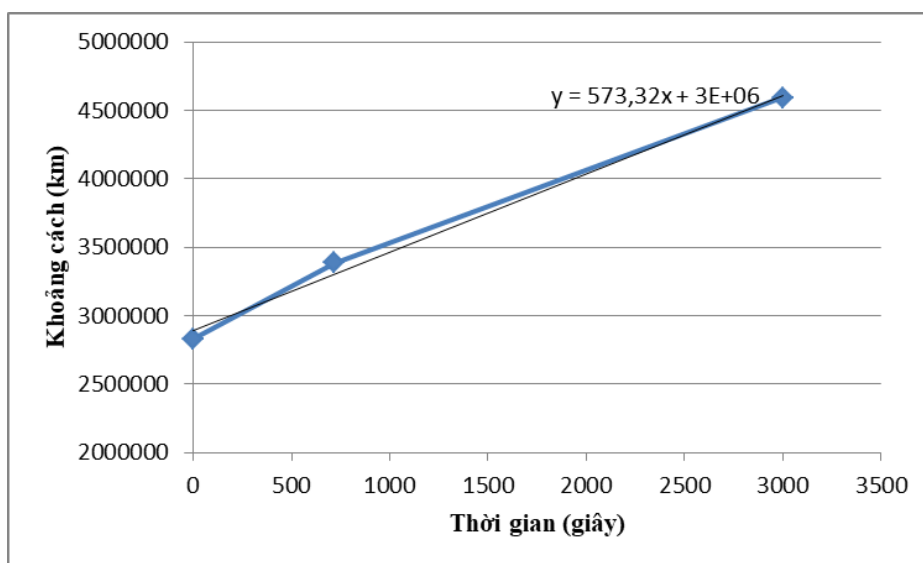
Hình 3.13 Cường độ tia X được chụp bởi vệ tinh GOES ngày 10/08/2024 [18].

Từ hình 3.13 ta thấy, sau một thời gian tia cường độ tia X đạt cực đại vào 01:02 UT ngày 10/08/2024 tại vị trí lớp M.

Sử dụng phần mềm Anaconda để hiển thị ảnh CME và thiết lập đồ thị để tính tốc độ trung bình của CME này.

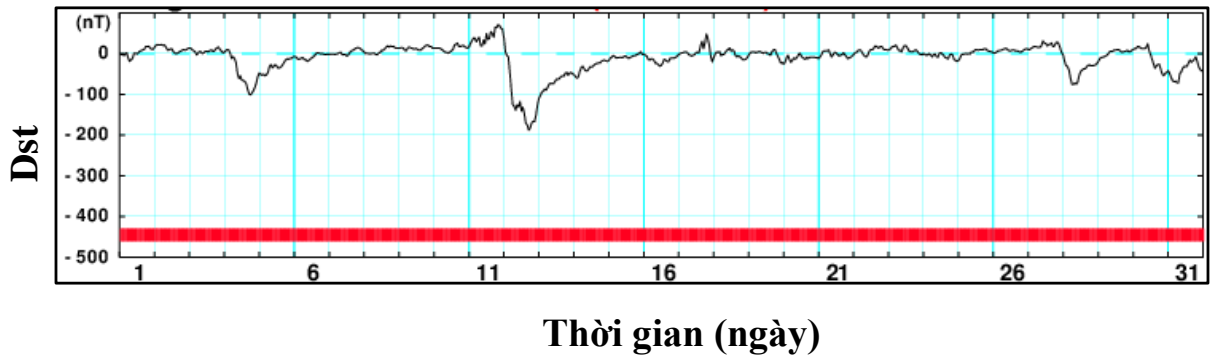


Hình 3.14 Hình ảnh CME di chuyển theo gian từ 00:36 UT đến 01:27 UT ngày 10/08/2024 [18].



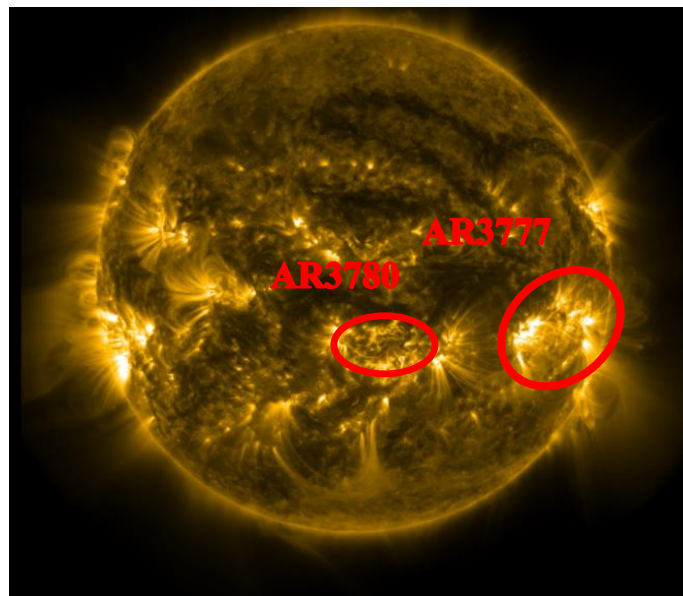
Hình 3.15 Biểu đồ sự di chuyển của CME từ 00:36 UT đến 07:27 UT vào ngày 10/08/2024.

Ta vẽ đường đường thực nghiệm sự phụ thuộc khoảng cách CME theo thời gian như Hình 3.15. Từ kết quả khớp hàm, ta thấy được vận tốc của CME này là 573,32 km/s.



Hình 3.16 Sự thay đổi Dst bão từ tháng 08/2004 trên Trái đất [19].

Bão từ trường tại Trái đất sẽ trải qua ba pha: pha đầu, pha chính và pha phục hồi. Quan sát hình 3.16 khi các dòng vật chất từ các vị trí có BNSCMT trên đi đến Trái đất, chỉ số Dst tăng lên +71 nT vào 20:00 UT ngày 11/08/2004 và sau đó đột ngột giảm mạnh với giá trị Dst thấp hơn -100nT bắt đầu từ 06:00 UT ngày 12/08/2004 đến 01:00 UT ngày 13/08/2004 và đạt cực tiểu với giá trị Dst là -188 nT vào lúc 17:00 UT ngày 12/08/2004. Sau đó Dst tăng dần về trạng thái ban đầu và dần tiến vào giai đoạn hồi phục vào ngày 13/08/2004.



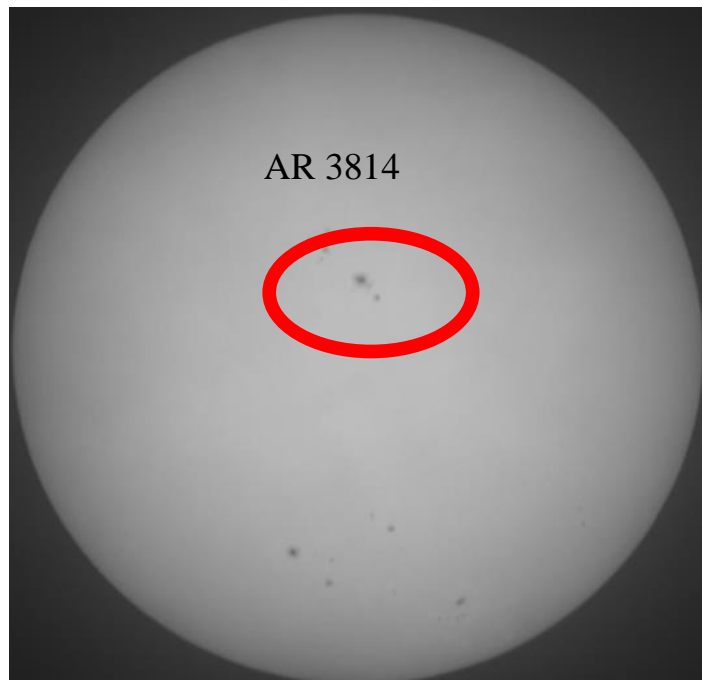
Hình 3.17 Ảnh chụp Mặt trời vào ngày 13/08/2004 ta quan sát được vết đen AR3777 đang dần di chuyển về phía Tây và vị trí vết đen AR37780 đang dần tiêu biến [18].

Từ ngày 13-14/08/2024 hoạt động của các vùng vết đen AR3777 và AR3780 tạo ra các bùng bùng nổ sắc cầu nhỏ và lẻ, các vị trí đen AR3777 và AR3780 đang dần tiêu biến đồng thời vết đen AR3777 dần di chuyển về phía Tây vì sự quay của Mặt trời.

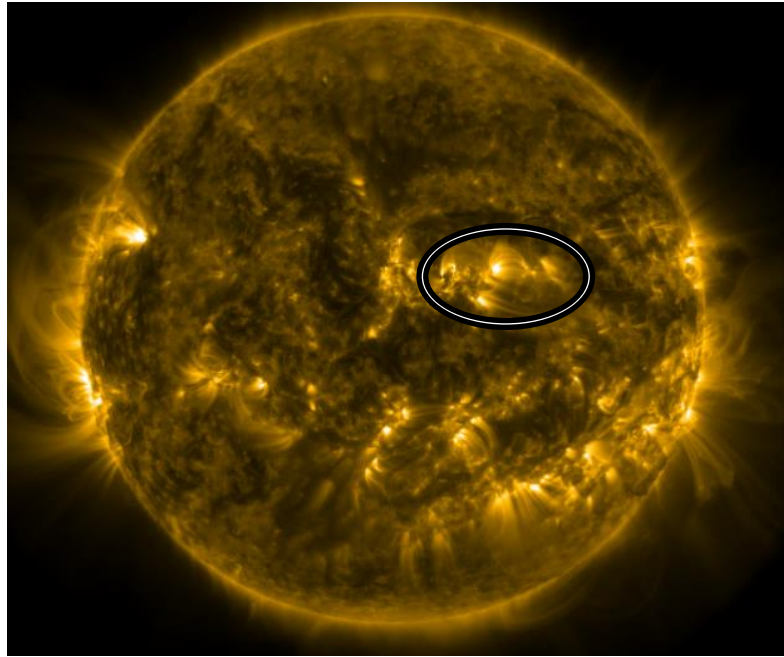
Từ Hình 3.16, chỉ số Dst tăng lên lớn hơn -100nT vào ngày 04/08/2024 và dần phục hồi về giá trị 0 nT vào cuối pha phục hồi ngày 15/08/2024.

3.1.2.2 Phân tích chuỗi BNSCMT vào tháng 09/2024

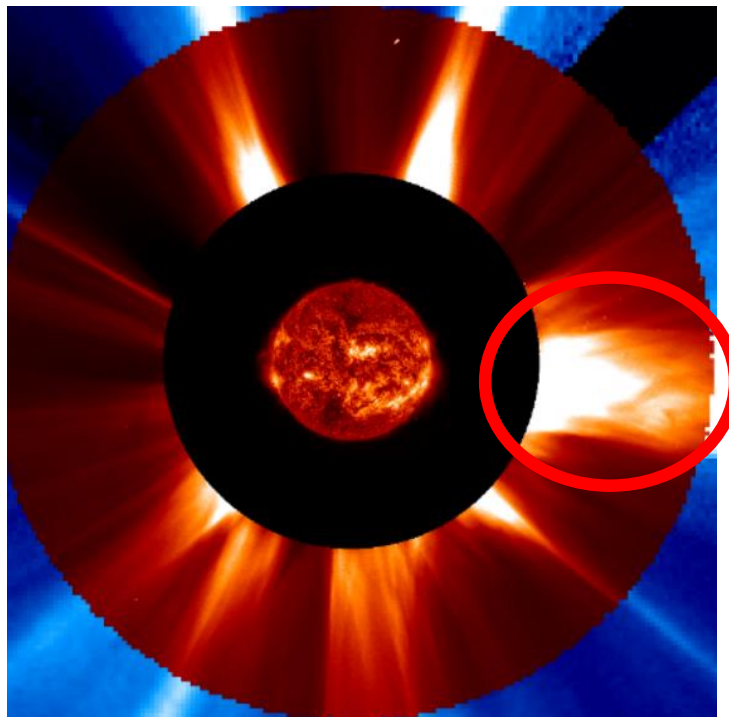
Trong ngày 11/09/2024 tại vị trí vết đen AR3814 có xuất hiện một BNSCMT cấp M vào 17:44UT và xuất hiện CME.



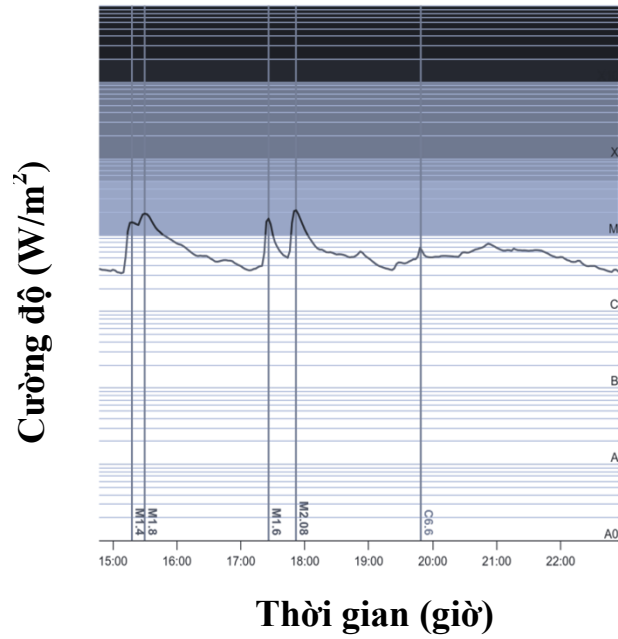
Hình 3.18 Ảnh chụp Mặt vào ngày 10/09/2024 tại Đại học Tây Nguyên, vùng khoanh đỏ là vị trí vết đen AR3814.



Hình 3.19 Ảnh chụp Mặt trời, có hiện tượng BNSCMT tại vị trí vết đen AR3814 vào 17:44 UT ngày 11/09/2024 [18].



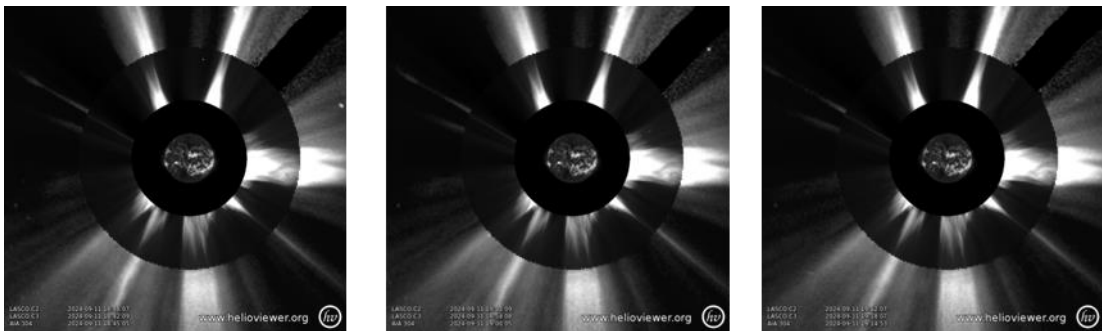
Hình 3.20 Ảnh chụp Mặt trời vào lúc 18:50 UT ngày 11/09/2024 xác nhận có xuất hiện CME [18].



Hình 3.21 Cường độ tia X được chụp bởi vệ tinh GOES ngày 11/09/2024 [17].

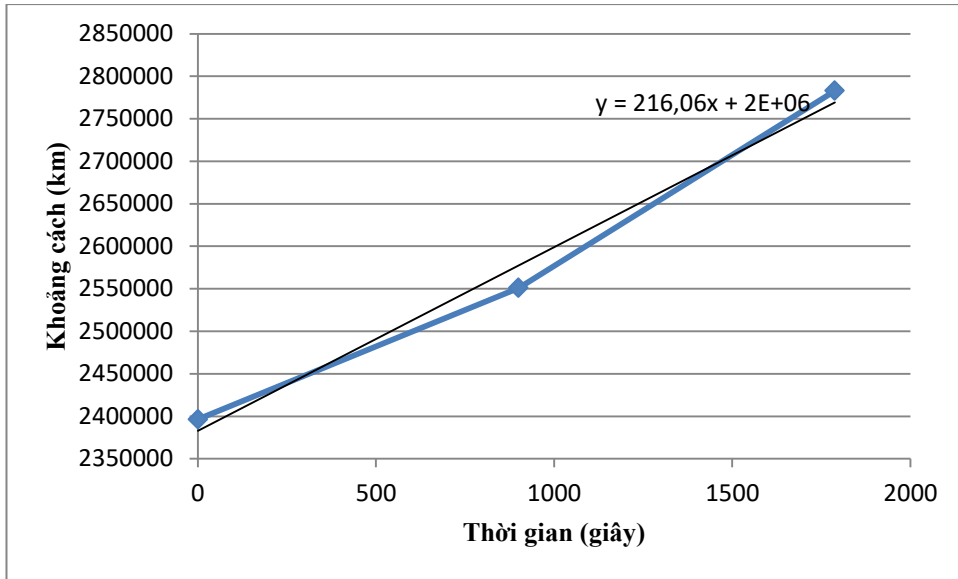
Từ hình 3.21 ta thấy, trong trận BNSCMT, cường độ tia X đạt cực đại vào 17:52 UT ngày 11/09/2024 tại vị trí lớp M.

Sử dụng phần mềm Anaconda, vẽ đồ thị và khớp hàm để tính tốc độ trung bình của CME được sinh ra từ sự kiện BNSCMT này.

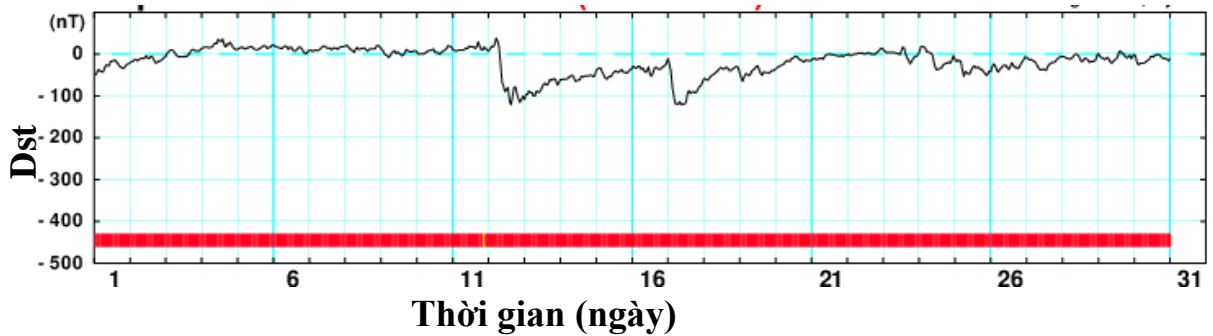


Hình 3.22 Hình ảnh CME di chuyển theo gian từ 18:45:05 UT đến 19:14:55UT ngày 11/09/2024 [18].

Ta vẽ đường đường thực nghiệm sự phụ thuộc khoảng cách CME theo thời gian như Hình 3.23. Từ biểu đồ trên ta thấy vận tốc của CME $\sim 216,06$ km/s.



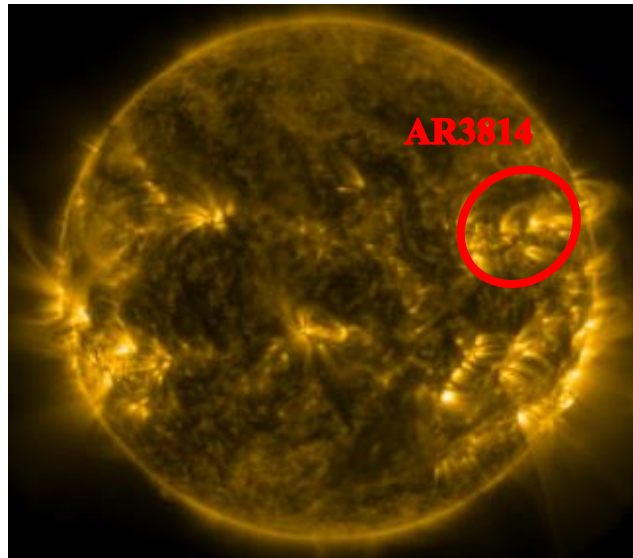
Hình 3.23 Biểu đồ sự di chuyển của CME từ 18:45:05 UT đến 19:14:55 UT ngày 11/09/2024.



Hình 3.24 Đồ thị Dst bão từ tháng 09/2004 trên Trái đất [19].

Khi các dòng vật chất từ các sự kiện BNSCMT trên đi đến Trái đất, chỉ số nhiễu loạn bão từ tăng lên +38 nT vào 05:00 UT 12/09/2024 (Hình 3.24), và sau đó đột ngột giảm mạnh với giá trị Dst thấp hơn -100 nT và đạt cực tiểu -121 nT vào 15:00 UT ngày 12/09/2024. Sau đó dần hồi phục và trở lại trạng thái ban đầu vào cuối ngày 12/09/2024.

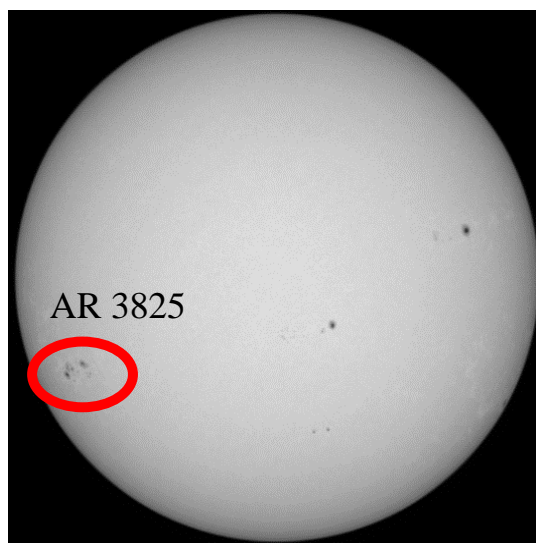
Sau đó vị trí vết AR3814 dần tiêu biến và di chuyển về phía Tây vì sự quay của Mặt trời, lúc này các BNSCMT xảy ra nhỏ và lẻ.



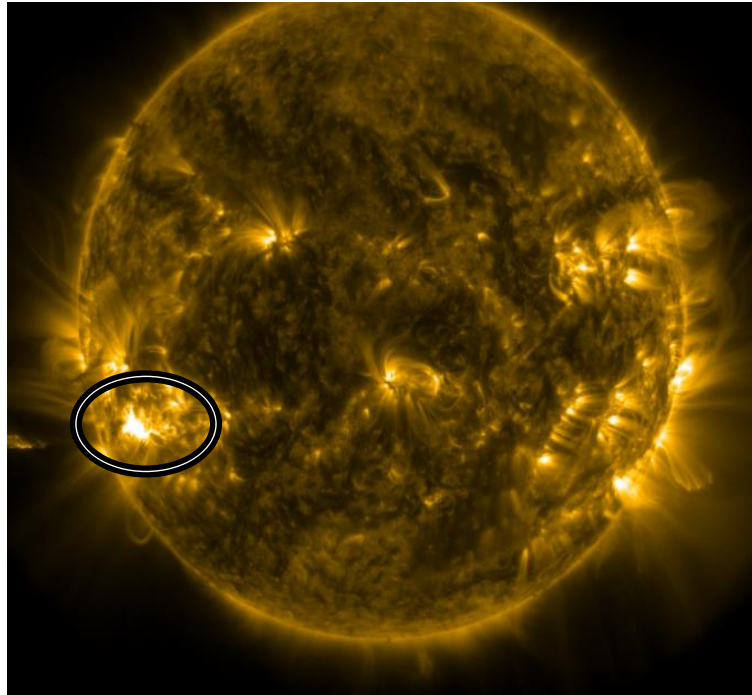
Hình 3.25 Ảnh chụp Mặt trời vào ngày 14/09/2024 ta quan sát được BNSCMT tại vết đen AR3814 yếu dần và đang dần di chuyển về phía Tây cũng như đang dần tiêu biến [18].

Dựa vào hình 3.24, chỉ số Dst tăng lên dần phục hồi về vị trí ban đầu vào ngày 14/09/2024. Và bước vào pha đầu của cơn bão từ sau đó.

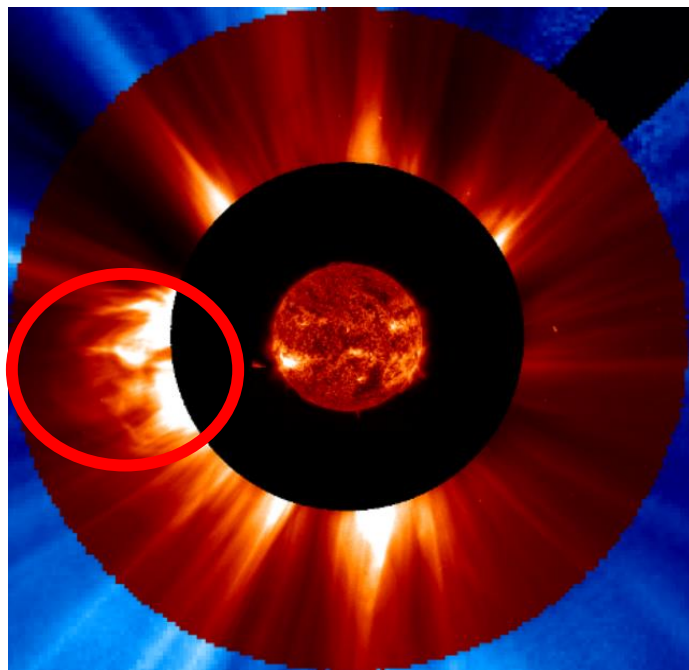
Trong ngày 14/09/2024 vùng vết đen AR3825 phát sinh BNSCMT rất mạnh cấp X vào 15:13 UT và xuất hiện một CME rất mạnh.



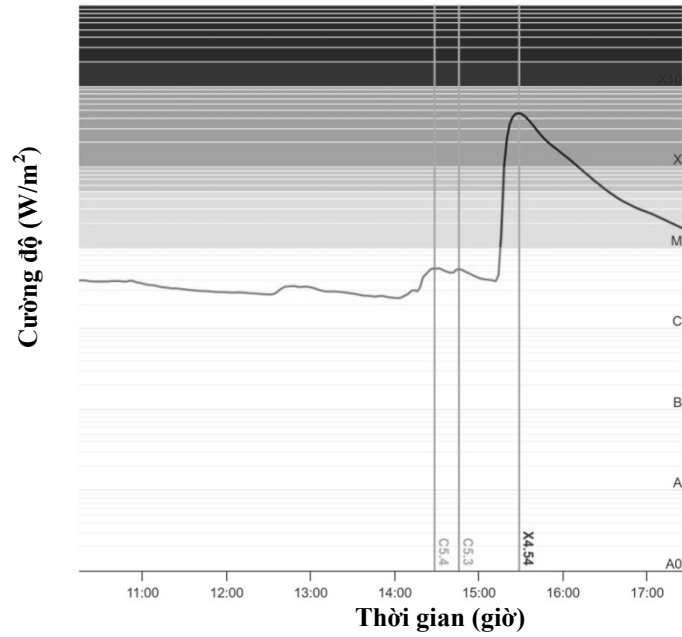
Hình 3.26 Ảnh chụp Mặt vào ngày 14/09/2024, vùng khoanh đỏ là vị trí vết đen AR3825 [18].



Hình 3.27 Ảnh chụp Mặt trời, xác nhận xuất hiện hiện tượng BNSCMT tại vị trí vết đen AR3840 vào 15:30 UT ngày 14/09/2024 [18].



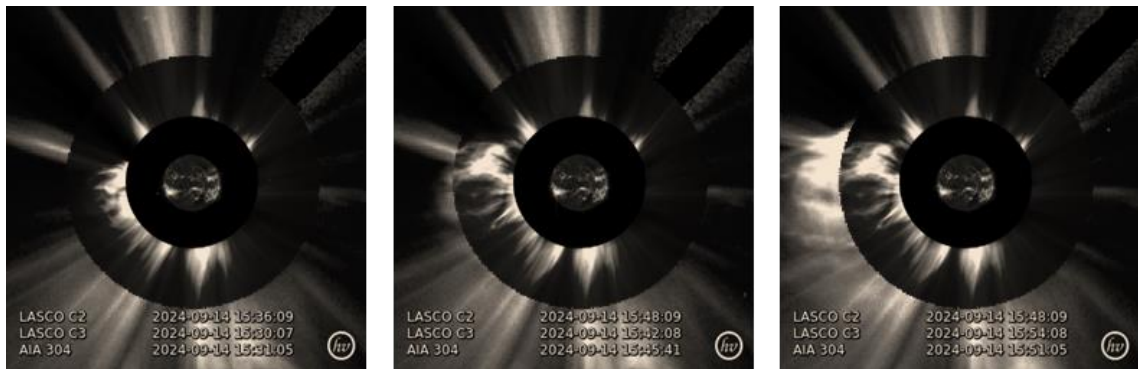
Hình 3.28 Ảnh chụp Mặt trời vào lúc 15:30 UT ngày 14/09/2024 xác nhận có xuất hiện CME [18].



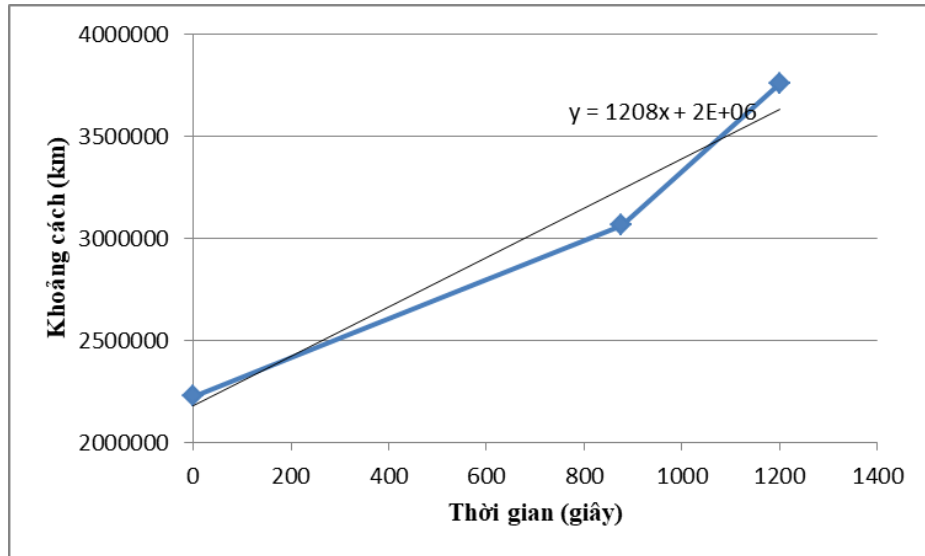
Hình 3.29 Cường độ tia X được chụp bởi vệ tinh GOES ngày 14/09/2024 [17].

Từ hình 3.29 ta thấy, cường độ tia X của trận BNSCMT đạt cực đại vào 15:29 UT ngày 09/10/2024 tại vị trí lớp X.

Sử dụng phần mềm Anaconda, vẽ đường thực nghiệm và khớp hàm để tính tốc độ trung bình của CME được sinh ra từ sự kiện BNSCMT này.



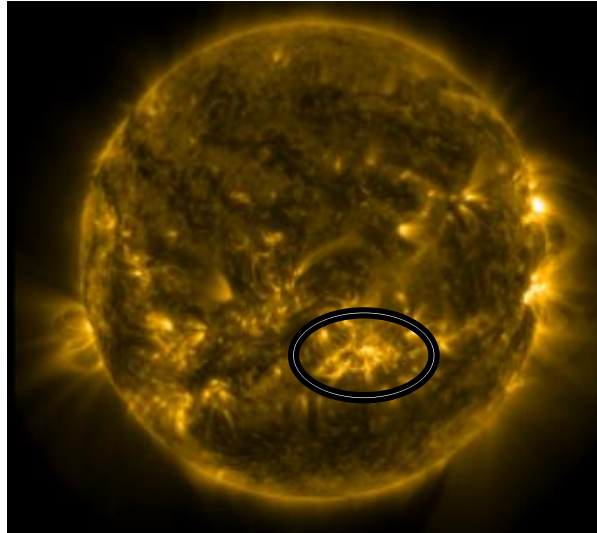
Hình 3.30 Hình ảnh CME di chuyển theo gian từ 15:31:05 UT đến 15:51:05 UT ngày 14/09/2024 [18].



Hình 3.31 Biểu đồ sự di chuyển của CME từ 15:31:05 UT đến 15:51:05 UT ngày 14/09/2024.

Từ biểu đồ trên, ta thấy được vận tốc rất lớn của CME này là 1208 km/s. Tiếp tục quan sát các sự kiện Mặt trời trong tháng 10, và xét trận bão từ tại Trái đất vào khoảng 16-21/09/2024.

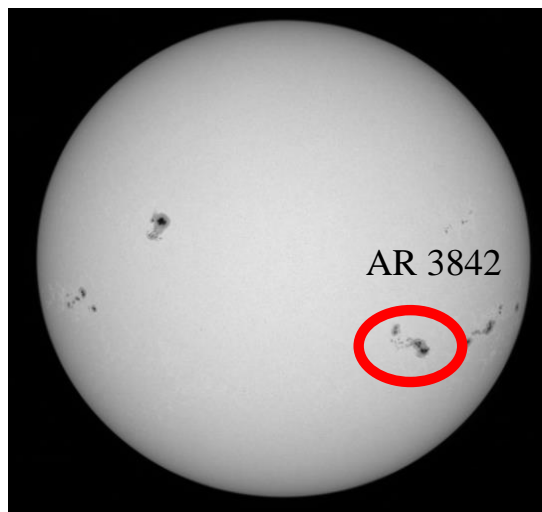
Quan sát hình 3.24 khi các dòng vật chất từ các sự kiện BNSCMT trên đi đến Trái đất, chỉ số Dst giảm mạnh và đạt cực tiểu với giá trị Dst là -121 nT vào 09:00UT ngày 17/09/2024 sau đó dần hồi phục và trở lại trạng thái ban đầu đầu cuối ngày 18/09/2024. Sau đó bắt đầu từ ngày 19/09/2024 hoạt động của các vùng vết đen AR3840 tạo ra các bùng nổ sắc cầu đơn và dần suy yếu vì vùng vết đen AR3825 dần tiêu. Từ Hình 3.24, chỉ số Dst tăng lên lớn hơn -100 nT vào cuối ngày 16/09/2024 và dần phục hồi về giá trị 0 nT vào cuối pha phục hồi vào ngày 21/09/2024. Chuỗi sự kiện BNSCMT và CME tại hai vị trí vết đen AR3814 và AR3825 gây ra sự kiện bão từ kép kéo dài từ 11-21/09/2024 gây ra ảnh hưởng lớn tới khí quyển Trái đất.



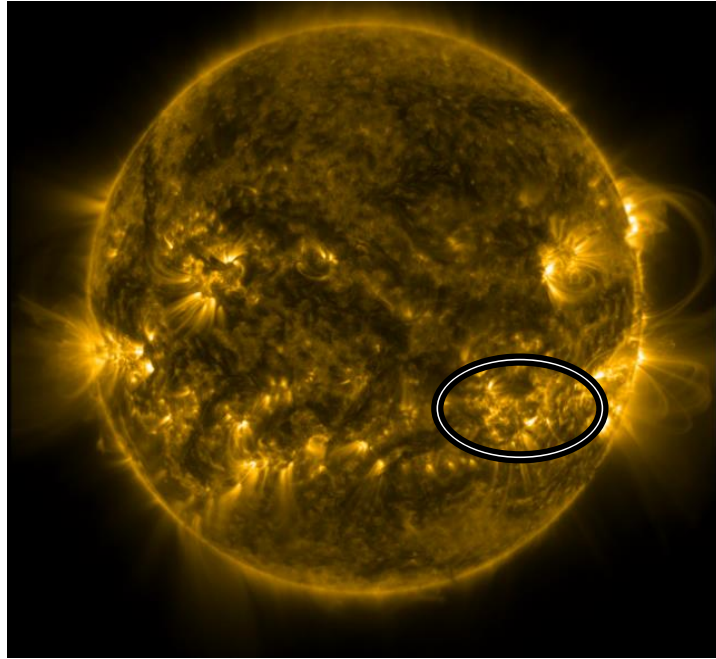
Hình 3.32 Ảnh chụp Mặt trời vào ngày 19/09/2024 ta quan sát được BNSCMT tại vết đen AR3825 yếu dần và đang dần tiêu biến [18].

3.1.2.3 Phân tích chuỗi BNSCMT vào tháng 10/2024.

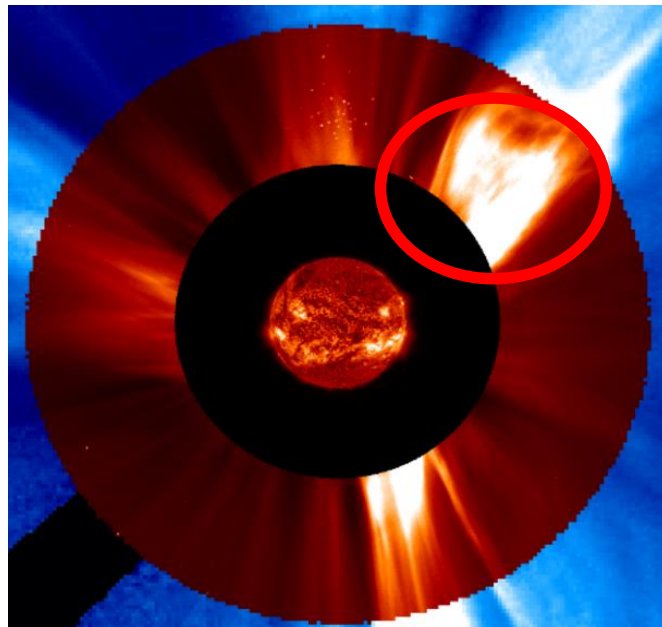
Trong ngày 05/10/2024 tại vị trí vết đen AR3842 có xuất hiện một BNSCMT cấp M vào 20:23UT và xuất hiện CME.



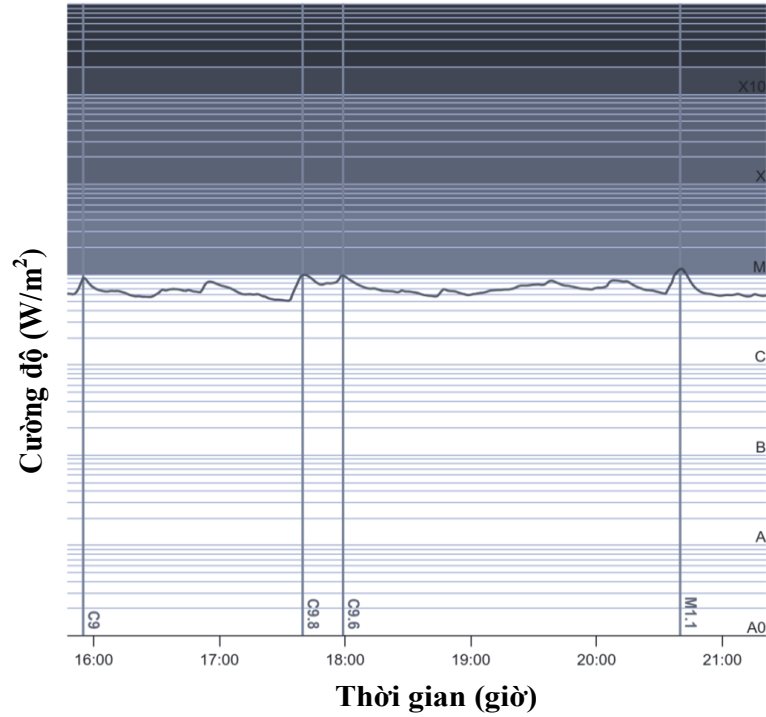
Hình 3.33 Ảnh chụp Mặt vào ngày 05/10/2024, vùng khoanh đỏ là vị trí vết đen AR3842 [18].



Hình 3.34 Ảnh chụp Mặt trời, có hiện tượng BNSCMT tại vị trí vết đen AR3842 vào 20:23 UT ngày 05/10/2024 [18].



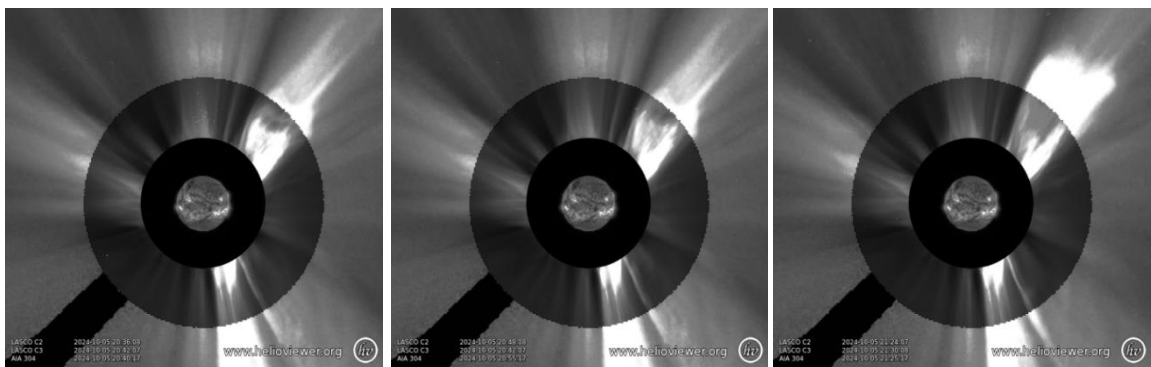
Hình 3.35 Ảnh chụp Mặt trời vào lúc 20:40 UT ngày 05/10/2024 xác nhận có xuất hiện CME [18].



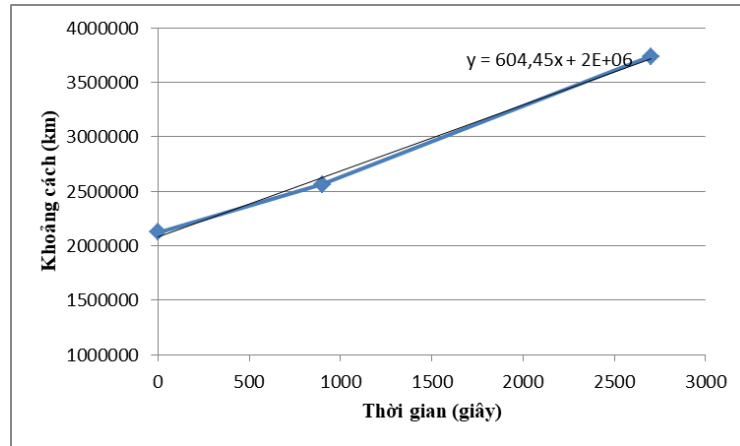
Hình 3.36 Cường độ tia X được chụp bởi vệ tinh GOES ngày 05/10/2024 [17].

Từ hình 3.36 ta thấy, sau một thời gian tia cường độ tia X đạt cực đại vào 20:40 UT ngày 05/10/2024 tại vị trí lớp M.

Sử dụng phần mềm Anaconda vẽ đường thực nghiệm và khớp hàm để tính tốc độ trung bình của CME được sinh ra từ sự kiện BNSCMT này.



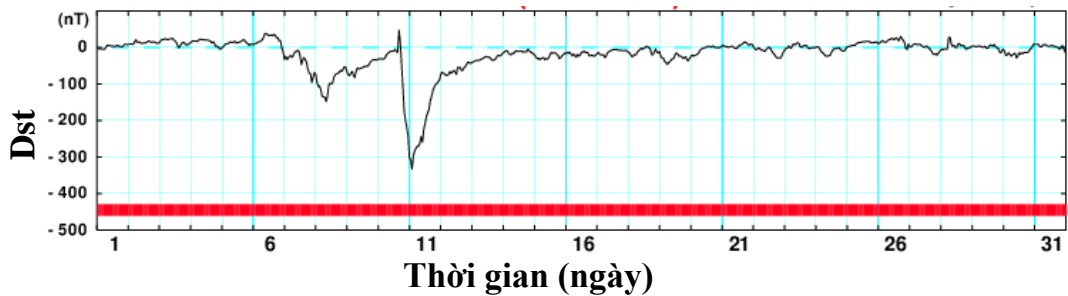
Hình 3.37 Hình ảnh CME di chuyển theo gian từ 20:40:17 UT đến 21:25:17 UT ngày 05/10/2024 [18].



Hình 3.38 Biểu đồ sự di chuyển của CME từ 20:40:17 UT đến 21:25:17 UT ngày 05/10/2024.

Từ biểu đồ trên, ta thấy được vận tốc của CME này là 604,45 km/s.

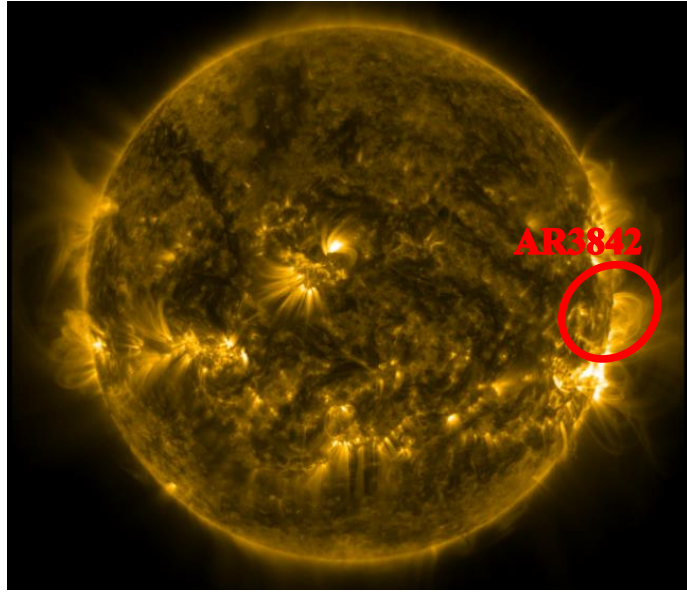
Tiếp tục quan sát các sự kiện Mặt trời trong tháng 10, sự kiện Mặt trời trên ra bão từ trường tại Trái đất vào khoảng 06-09/10/2024.



Hình 3.39 Đồ thị Dst bão từ tháng 10/2004 trên Trái đất [19].

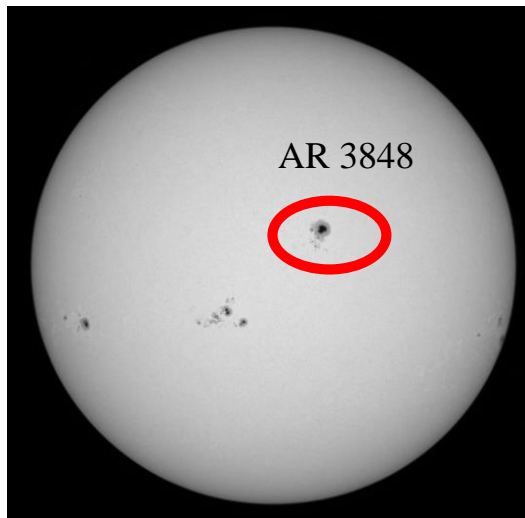
Quan sát hình 3.39 khi các dòng vật chất từ Mặt trời trên đi đến Trái đất, chỉ số nhiễu loạn bão từ tăng lên +36 nT vào 16:00 UT 06/10/2024, và sau đó đột ngột giảm mạnh, Dst đạt cực tiểu tại -148 nT vào 08:00UT ngày 08/10/2024. Sau đó dần hồi phục và trở lại trạng thái ban đầu vào cuối ngày 09/10/2024.

Sau đó vị trí vết AR3842 dần tiêu biến và di chuyển về phía Tây vì sự quay của Mặt trời, lúc này các BNSCMT xảy ra nhỏ và lẻ.

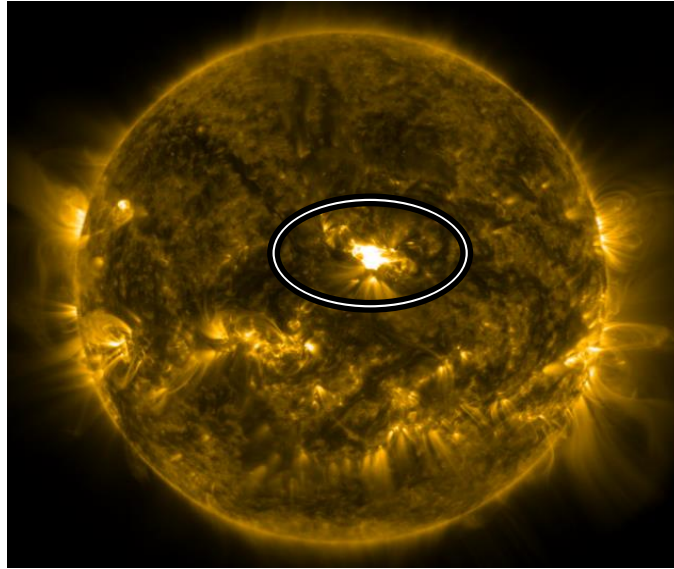


Hình 3.40 Ảnh chụp Mặt trời vào ngày 07/10/2024 ta quan sát được BNSCMT tại vết đen AR3842 yếu dần và đang dần di chuyển về phía Tây cũng như đang dần tiêu biến [18].

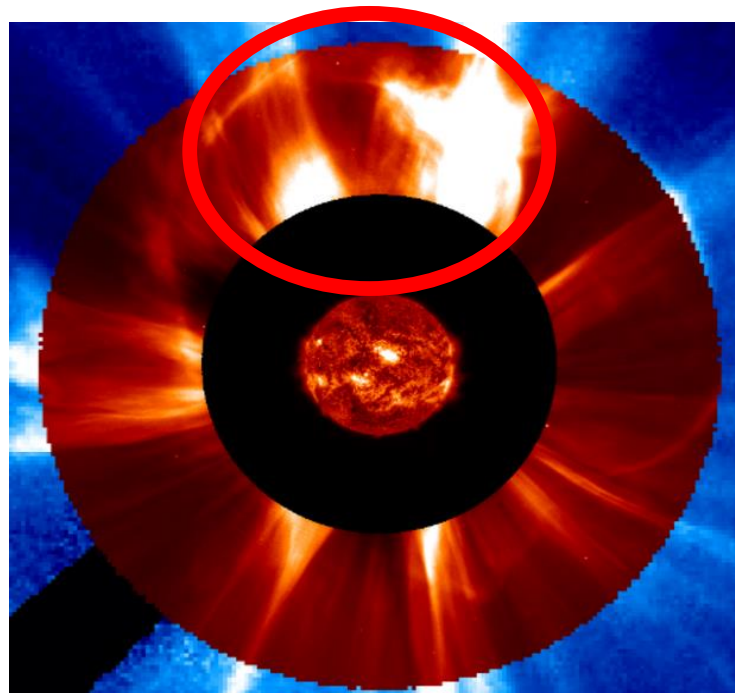
Trong ngày 09/10/2024 vùng vết đen AR3848 phát sinh BNSCMT rất mạnh cấp X vào 01:25 UT và xuất hiện một CME rất mạnh.



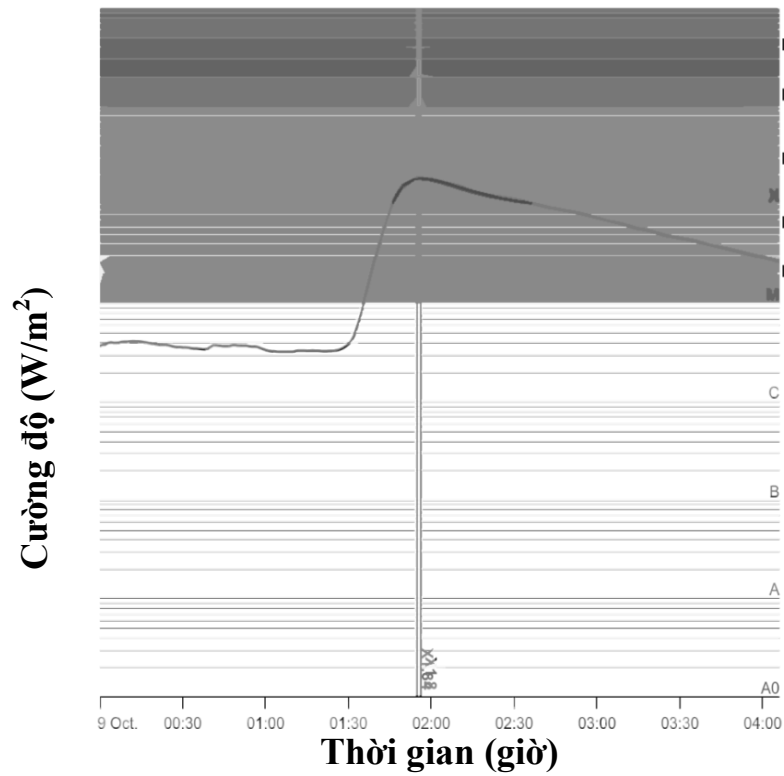
Hình 3.41 Ảnh chụp Mặt vào ngày 09/10/2024, vùng khoanh đỏ là vị trí vết đen AR3848[18].



Hình 3.42 Ảnh chụp Mặt trời, xác nhận xuất hiện hiện tượng BNSCMT tại vị trí vết đen AR3840 vào 01:25 UT ngày 09/10/2024 [18].



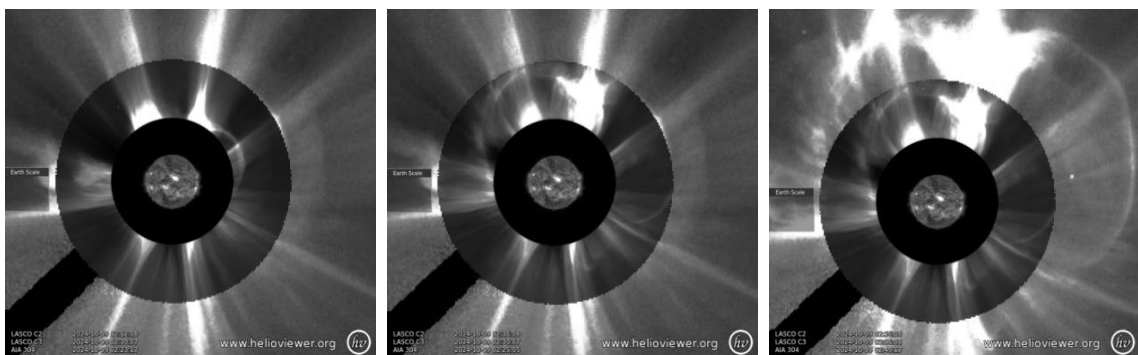
Hình 3.43 Ảnh chụp Mặt trời vào lúc 02:25 UT ngày 09/10/2024 xác nhận có xuất hiện CME [18].



Hình 3.44 Cường độ tia X được chụp bởi vệ tinh GOES ngày 09/10/2024 [17].

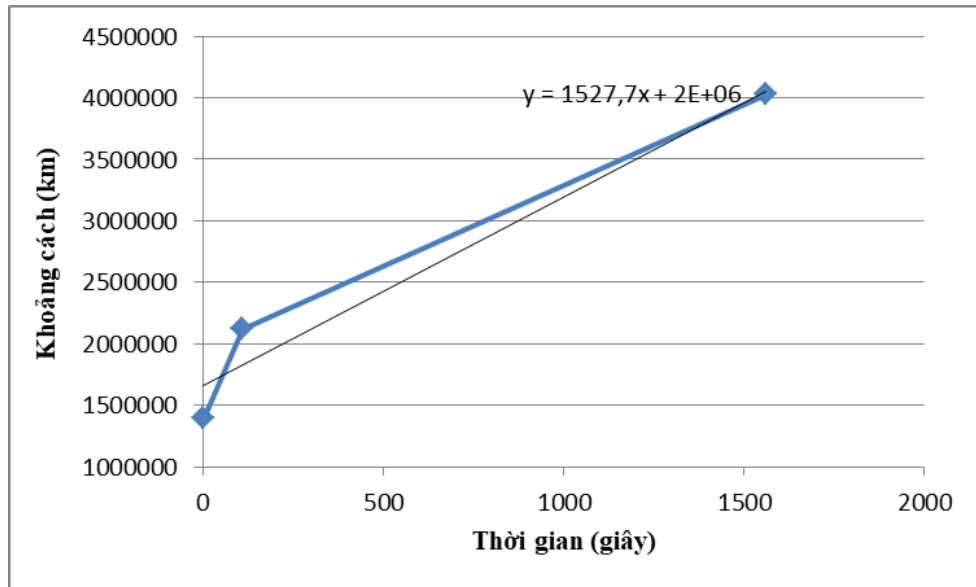
Từ Hình 3.44, ta thấy, sau một thời gian tia cường độ tia X đạt cực đại vào 01:56 UT ngày 09/10/2024 tại vị trí lớp X.

Sử dụng phần mềm Anaconda và vẽ đường thực nghiệm để tính tốc độ trung bình của CME được sinh ra từ sự kiện BNSCMT này.



Hình 3.45 Hình ảnh CME di chuyển theo gian từ 02:23:17 UT đến 02:49:17 UT ngày 09/10/2024 [18].

Từ các hình ảnh trên, vẽ được đường cong đồ thị như sau.



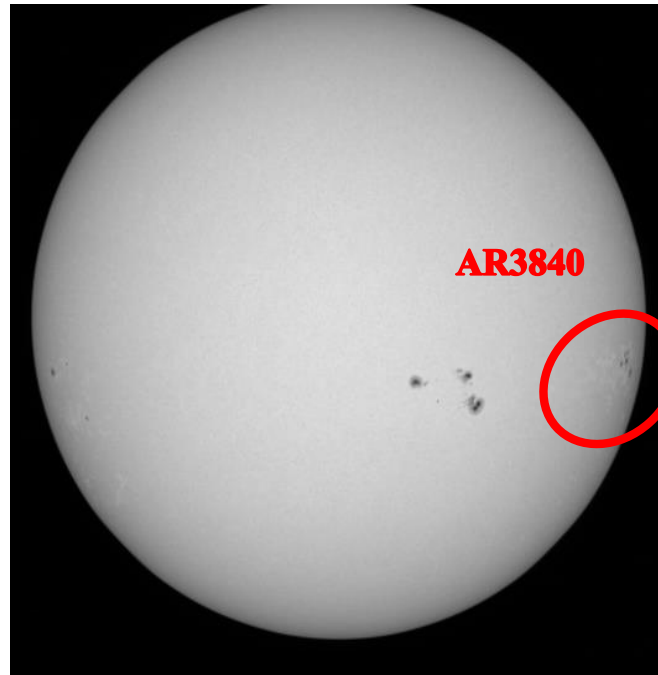
Hình 3.46 Biểu đồ sự di chuyển của CME từ 02:23:17 UT đến 02:49:17 UT ngày 09/10/2024.

Từ biểu đồ trên, ta thấy được tốc độ rất lớn của CME này là 1527,7 km/s.

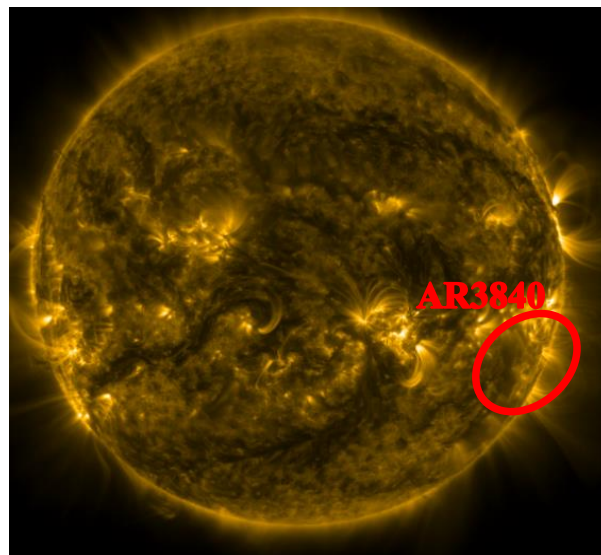
Tiếp tục quan sát các sự kiện Mặt trời trong tháng 10, sự kiện Mặt trời trên ra bão từ trường tại Trái đất vào khoảng 09-18/10/2024.

Quan sát hình 3.39 khi các dòng vật chất từ các sự kiện BNSCMT trên đi đến Trái đất, chỉ số nhiễu loạn bão từ tăng lên +47 nT vào 16:00 UT 10/10/2024, và sau đó đột ngột giảm mạnh với giá trị Dst thấp hơn -10 nT và đạt cực tiểu với giá trị Dst là -333 vào 02:00UT ngày 11/10-2024. Chuỗi sự kiện BNSCMT và CME này gây ra bão từ có pha chính kéo dài từ đêm ngày 10/10/2024 đến bắt đầu ngày 11/10/2024. Chỉ số Dst tăng lên lớn hơn -100nT vào ngày 13/10/2024 và dần phục hồi về vị trí 0nT vào cuối pha phục hồi ngày 16/10/2024.

Sau đó bắt đầu từ ngày 16-18/10/2024 hoạt động của các vùng vết đen AR3840 tạo ra các bùng nổ sắc cầu đơn và dần suy yếu vì vùng vết đen AR3840 dần tiêu biến đồng thời dần di chuyển về phía Tây vì sự quay của Mặt trời.



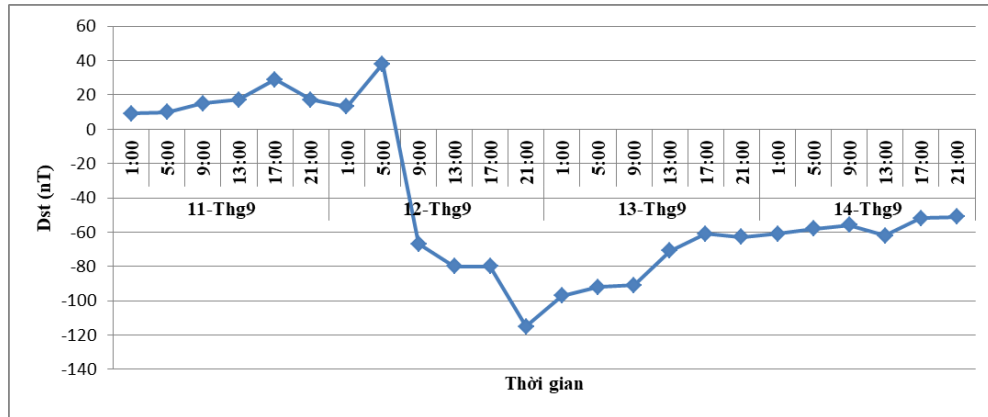
Hình 3.47 Ảnh chụp Mặt trời vào ngày 16/10/2024 ta quan sát được vết đen AR3840 đang dần di chuyển về phía Tây và đang dần tiêu biến [18].



Hình 3.48 Ảnh chụp Mặt trời vào ngày 16/10/2024 ta quan sát được BNSCMT tại vết đen AR3840 yếu dần và đang dần di chuyển về phía Tây cũng như đang dần tiêu biến [18].

3.2 Sự ảnh hưởng hoạt động Mặt trời lên khí quyển của Trái đất

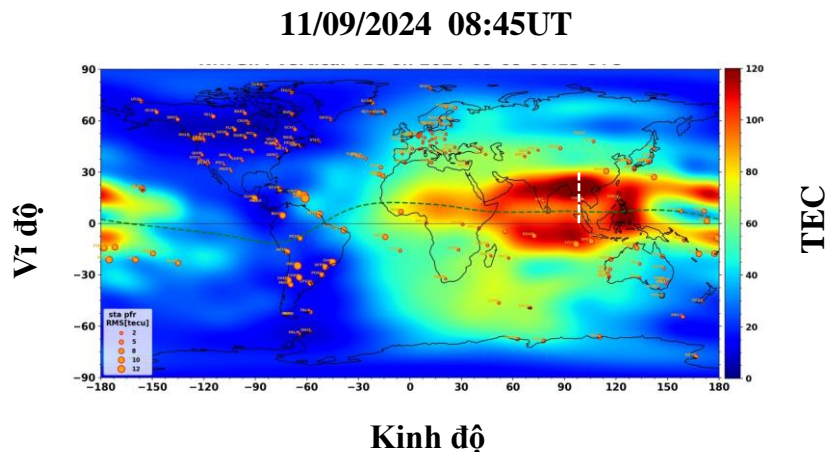
3.2.1 Sự ảnh hưởng hoạt động Mặt trời tới TEC trong chuỗi sự kiện BNSCMT tháng 09/2024

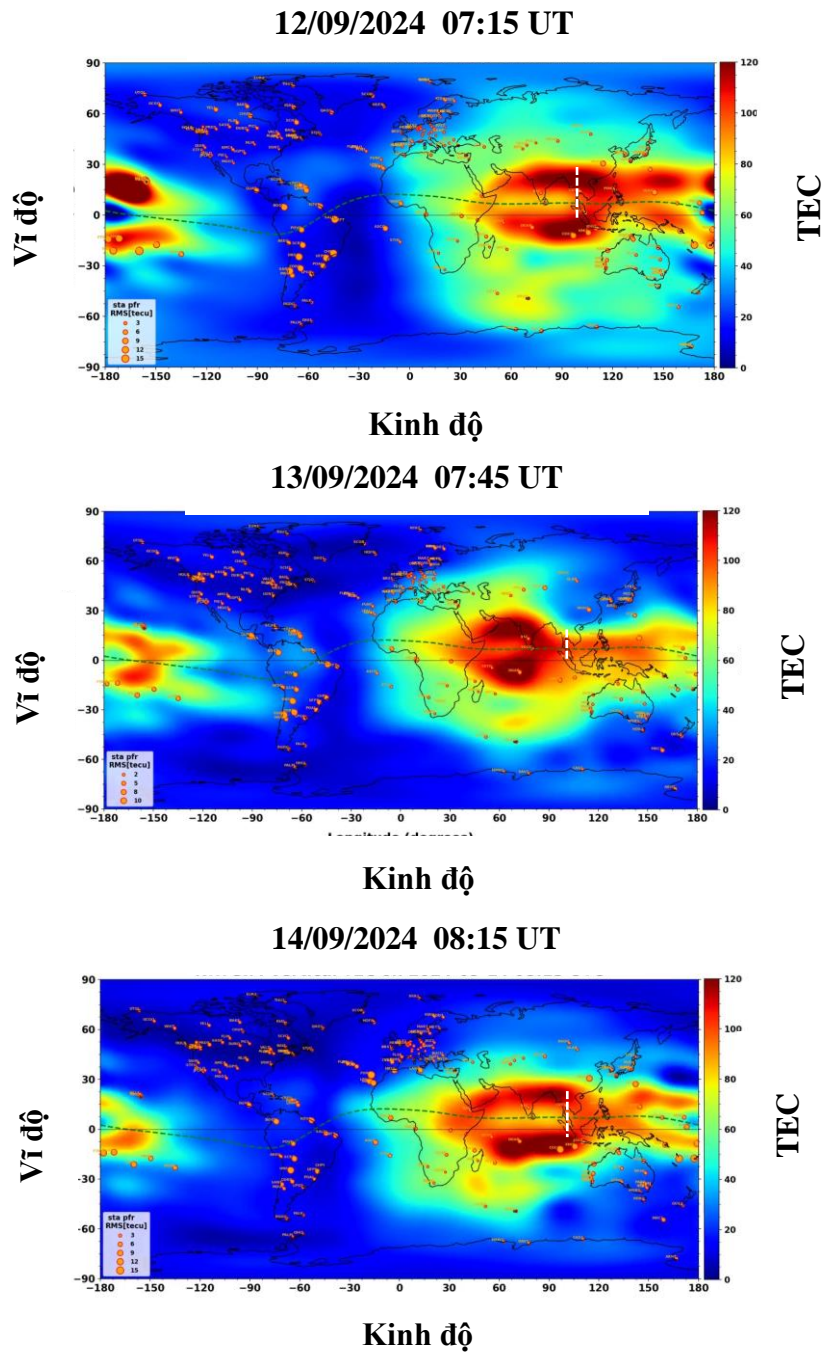


Hình 3.49 Biểu đồ thể hiện chỉ số Dst trong khoảng thời gian 11-14/09/2024.

Trong nghiên cứu này, tôi phân tích các dữ liệu TEC toàn cầu được lấy từ Web <https://guardian.jpl.nasa.gov/analysis/globalIonoMovie/index.html> được lấy liên tục hằng ngày trong giai đoạn nghiên cứu và phân tích cụ thể tại tầng điện ly lân cận những kinh tuyến đi qua Việt Nam.

Dưới đây là dữ liệu về giai đoạn cực đại TEC được lấy liên tục hằng ngày từ 11-14/09/2024 (Hình 3.49), ta chỉ xét biên độ biến đổi TEC đạt cực hằng ngày. Thời gian cực đại TEC phụ thuộc vào kinh độ hay theo giờ địa phương.





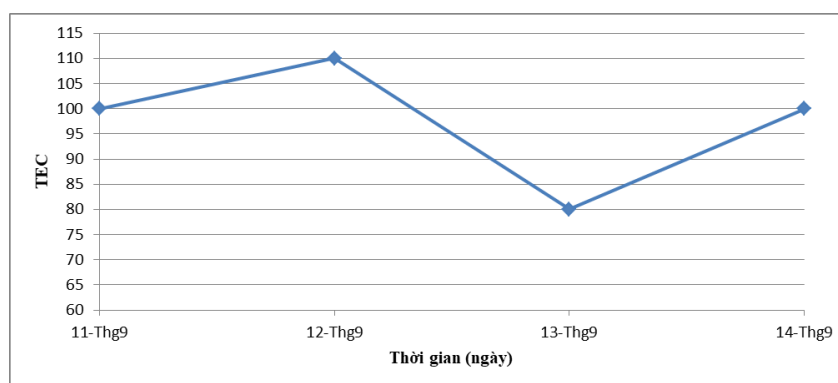
Hình 3.50 Biến đổi của TEC theo thời gian tại khu vực Việt Nam trong khoảng thời gian 11/09/2024 đến 14/09/2024 [13].

Từ các dữ liệu trên ta lập được bảng ghi lại các giá trị cực đại TEC tại khu vực có các kinh tuyến như đã đề cập ở trên trong giai đoạn từ 11/09/2024 đến 14/09/2024.

Bảng 3.1 Giá trị cực đại TEC trong giai đoạn từ 11/09/2024 đến 14/09/2024

Ngày	Giá trị TEC cực đại
11/09/2024	100
12/09/2024	110
13/09/2024	80
14/09/2024	100

Từ bảng 3.1 ta vẽ được biên độ biểu diễn giá TEC đạt cực đại trong giai đoạn 11/09/2024 đến 14/09/2024 như hình 3.51.



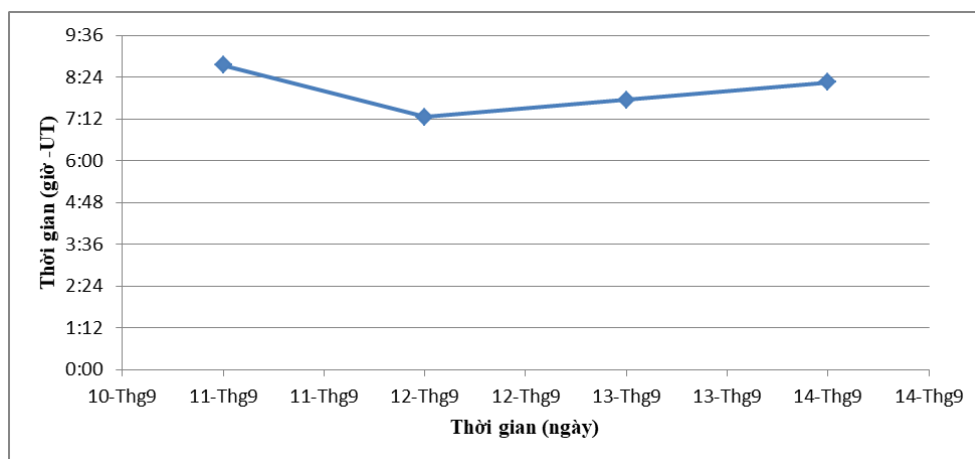
Hình 3.51 Biểu đồ biểu diễn giá trị TEC đạt cực đại trong giai đoạn 11/09/2024 đến 14/09/2024

Đồng thời từ các thông tin trên ta lập được bảng ghi thời gian TEC tại khu vực có các kinh tuyến đi qua Việt Nam đạt cực đại trong giai đoạn này.

Bảng 3.2 Thời gian TEC đạt cực đại trong giai đoạn 11/09 đến 14/09/2024

Ngày	Thời gian đạt cực đại (UT)
11/09/2024	8:45
12/09/2024	7:15
13/09/2024	7:45
14/09/2024	8:15

Từ bảng 3.2, ta vẽ được biên độ thể hiện thời gian TEC đạt cực đại như hình 3.52.



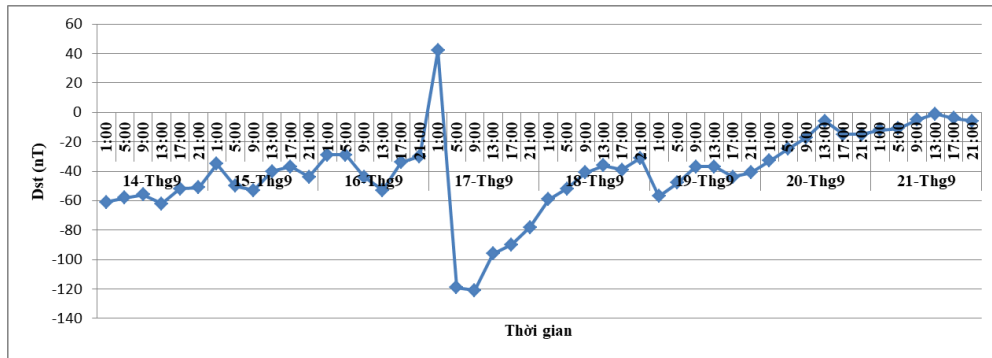
Hình 3.52 Sự thay đổi thời gian TEC đạt cực trong giai đoạn 11/09 đến 14/09/2024

Hình 3.51 biểu diễn giá trị TEC đạt cực đại trong giai đoạn 11/09 đến 14/09/2024 và hình 3.52 biểu diễn sự thay đổi thời gian TEC đạt cực đại trong giai đoạn 11/09 đến 14/09/2024. TEC đạt cực đại vào 12/09/2024 và đây là ngày mà giá trị Dst đạt giá trị thấp nhất (pha chính của bão từ). Ngày 12/09/2024 thời gian TEC đạt cực đại sớm hơn so với các giai đoạn còn lại của bão từ và trong các thời gian còn lại thì điểm TEC đạt cực đại chênh lệch nhau không nhiều.

Tiếp tục quan sát biến đổi của TEC trong các giai đoạn của bão từ từ ngày 11/09/2024 đến ngày 14/09/2024 tại hình 3.50, vị trí vĩ độ của của các đỉnh TEC có sự thay đổi. Ngày 12/09/2024 các đỉnh TEC vẫn phân cực rõ và giá trị TEC tăng lên. Ngày 13/09/2024 giá trị TEC ở đỉnh lại giảm xuống và chúng di chuyển về gần phía xích đạo từ và gần như không phân cực nữa. Vào ngày 14/09/2024 các đỉnh TEC bắt đầu di chuyển ra xa so với xích đạo từ.

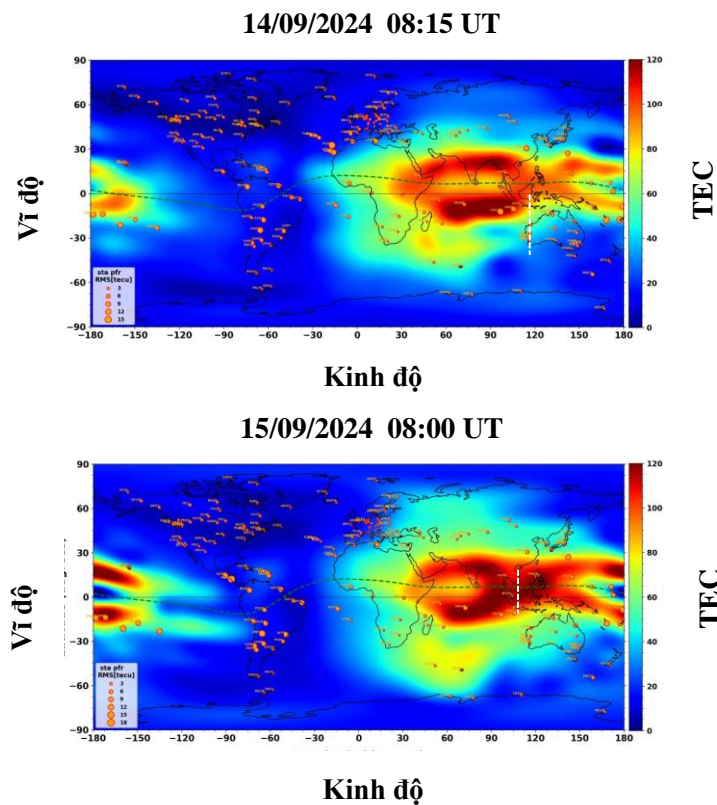
Hình 3.53 cho ta biểu đồ thể hiện sự biến thiên chỉ số Dst từ ngày 16/09/2024 đến ngày 21/09/2024. Tại đây, biểu đồ thể hiện rõ các pha của con

bão từ này. Với pha đầu bắt đầu từ 17:00UT ngày 16/09/2024 kéo dài tới 02:00 UT ngày 17/09/2024, pha chính kéo dài từ 02:00 UT ngày 17/09/2024 đến 10:00 UT ngày 17/09/2024 và pha phục hồi bắt đầu từ 10:00 UT ngày 17/09/2024 kéo dài đến hết ngày 21/09/2024.

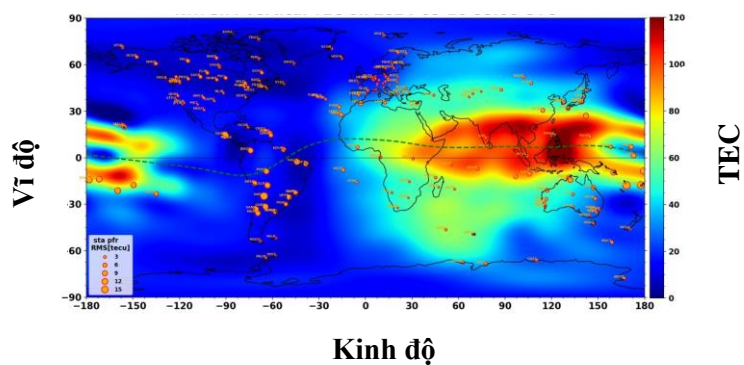


Hình 3.53 Biểu đồ thể hiện chỉ số nhiễu loạn bão từ Dst trong khoảng thời gian 14-21/10/2024.

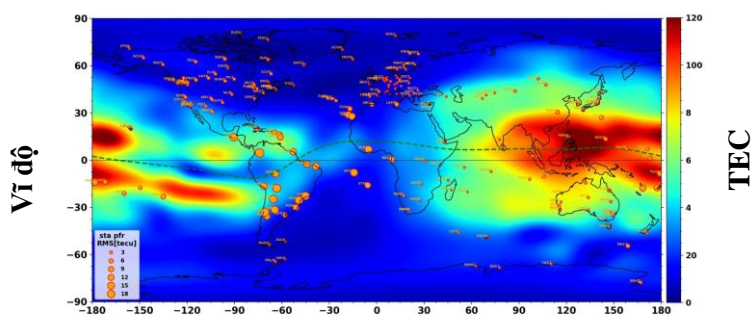
Dưới đây là dữ liệu về giai đoạn cực đại TEC được lấy liên tục hàng ngày từ 14-21/10/2024, ta biểu diễn được biên độ biến đổi TEC đạt cực đại trong giai đoạn này.



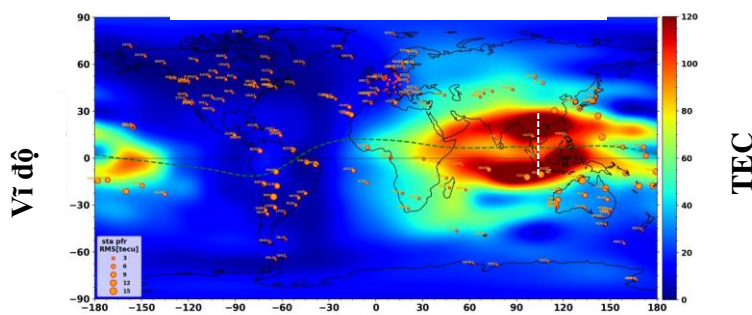
16/09/2024 08:00 UT



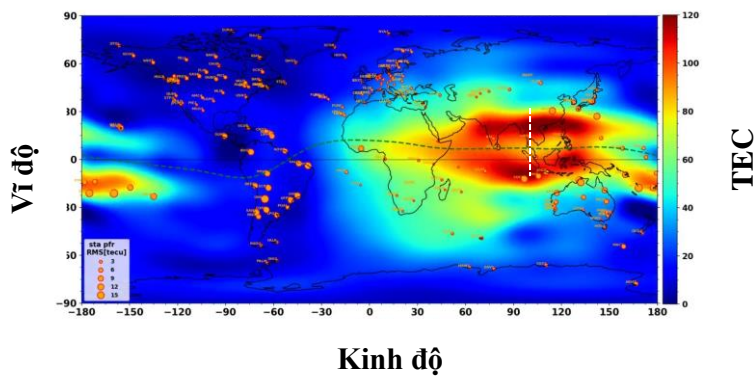
17/09/2024 05:30 UT

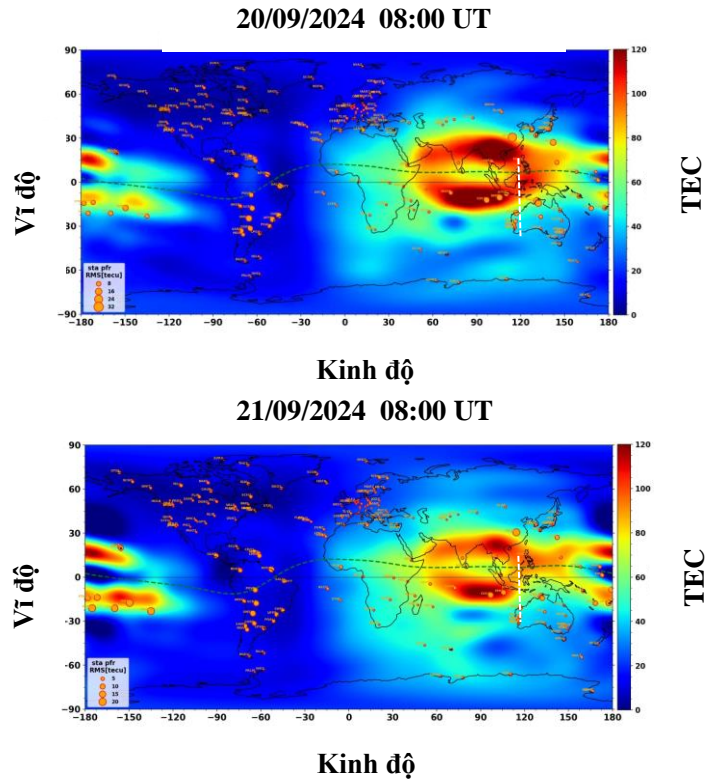


18/09/2024 07:45 UT



19/09/2024 08:30 UT





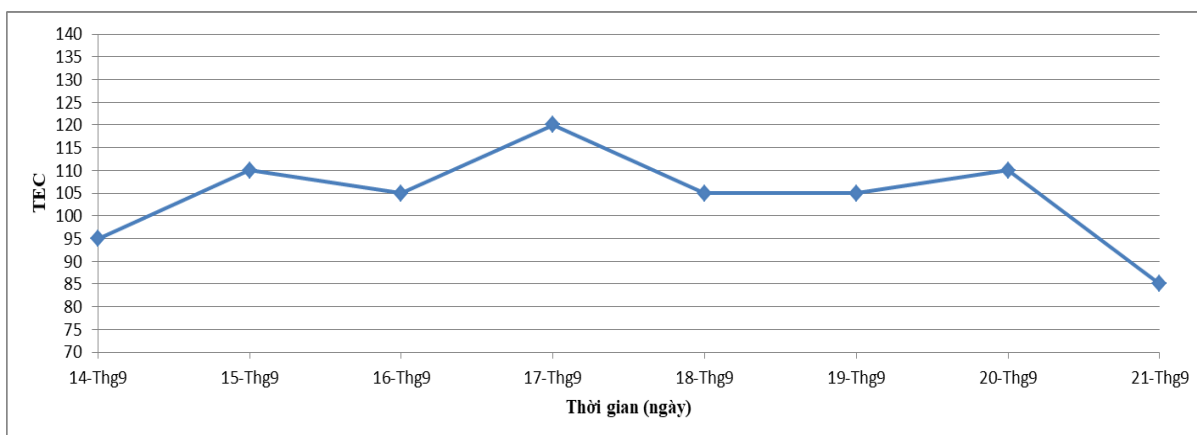
Hình 3.54 Biến đổi của TEC theo thời gian trong khoảng thời gian 14/09/2024 đến 21/09/2024 [13].

Từ các dữ liệu trên ta lập được bảng ghi lại các giá trị cực đại TEC tại khu vực có các kinh tuyến đi qua Việt Nam trong giai đoạn từ 14/09/2024 đến 21/09/2024.

Bảng 3.3 Giá trị cực đại TEC trong giai đoạn từ 14/09/2024 đến 21/09/2024

Ngày	Giá trị TEC cực đại (TECU)
14/09/2024	95
15/09/2024	110
16/09/2024	105
17/09/2024	120
18/09/2024	105
19/09/2024	105
20/09/2024	110
21/09/2024	85

Từ bảng 3.3 ta vẽ được biên độ biểu diễn giá TEC đạt cực đại trong giai đoạn 14/09/2024 đến 21/09/2024 như hình 3.55.



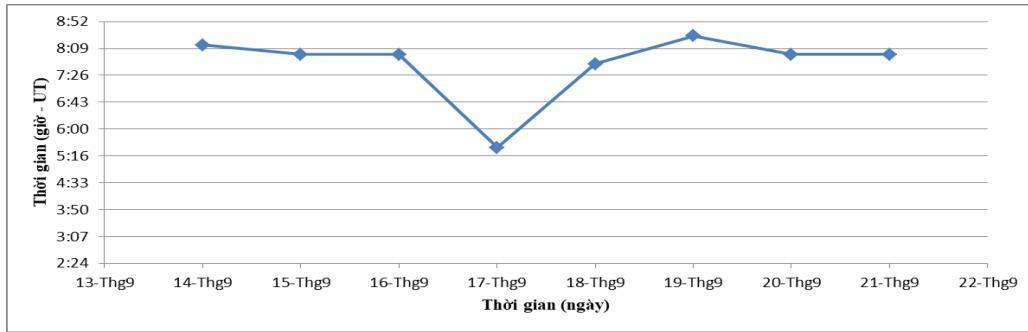
Hình 3.55 Biểu đồ biểu diễn giá trị TEC đạt cực đại trong giai đoạn 14/09/2024 đến 21/09/2024

Đồng thời từ các thông tin trên ta lập được bảng ghi thời gian TEC đạt cực đại trong giai đoạn này.

Bảng 3.4 Thời gian TEC đạt cực đại trong giai đoạn 14/09 đến 21/09/2024

Ngày	Thời gian đạt cực đại (UT)
14/09/2024	8:15
15/09/2024	8:00
16/09/2024	8:00
17/09/2024	5:30
18/09/2024	7:45
19/09/2024	8:30
20/09/2024	8:00
21/09/2024	8:00

Từ bảng 3.4, ta vẽ được biên độ thể hiện thời gian TEC đạt cực đại như hình 3.56



Hình 3.56 Sự thay đổi thời gian TEC đạt cực đại trong giai đoạn 14/09 đến 21/09/2024

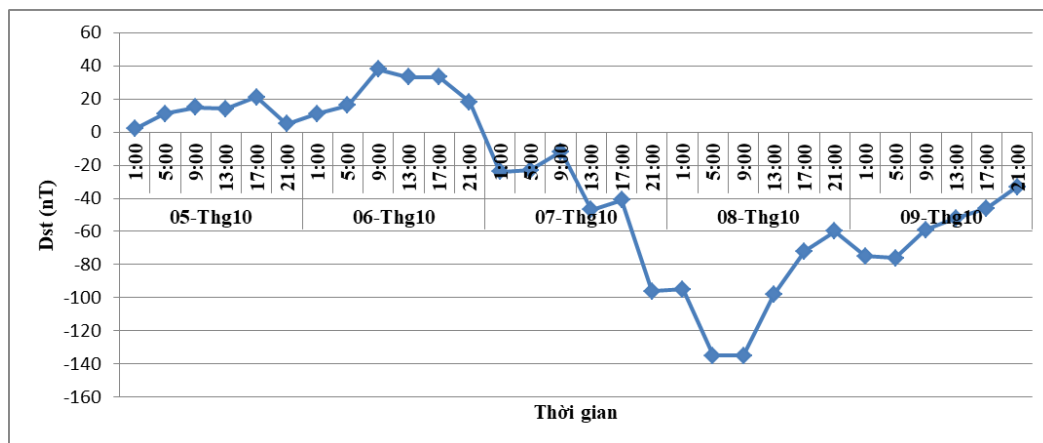
Hình 3.55 biểu diễn giá trị TEC đạt cực đại trong giai đoạn 14/09 đến 21/09/2024 và hình 3.56 biểu diễn sự thay thời gian TEC đạt cực đại trong giai đoạn 14/09 đến 21/09/2024. Quan sát hai hình ảnh trên ta nhận thấy TEC đạt cực đại vào 17/09/2024 và đây là ngày mà giá trị Dst đạt giá trị thấp nhất (pha chính của bão từ) Trong các thời gian còn lại thời điểm TEC đạt cực đại gần như bằng nhau. Đồng thời vào ngày 17/09/2024 thời gian TEC đạt cực đại sớm hơn so với các giai đoạn còn lại của bão từ và trong các thời gian còn lại thời điểm TEC đạt cực đại gần như bằng nhau.

Từ hình 3.54, vị trí vĩ độ của của các đỉnh TEC có sự thay đổi. So với ngày 14/09/2024, các đỉnh TEC vào ngày 15/09/2024 di chuyển về gần phía xích đạo từ. Ngày 16-17/10/2024 các đỉnh TEC lại di chuyển về gần phía xích đạo từ coi như không phân cực nữa. Vào ngày 18/09/2024 các đỉnh TEC bắt đầu phân cực về 2 phía so với xích đạo từ. Vào ngày 19-21/10/2024 các đỉnh TEC phân biệt về hai phía với xích đạo từ và giá trị TEC tại các đỉnh vào giai đoạn này lại giảm xuống so với giai đoạn trước đó.

3.2.2 Sự ảnh hưởng hoạt động Mặt trời tới TEC trong chuỗi sự kiện BNSCMT tháng 10/2024

Hình 3.57 cho ta biểu đồ thể hiện sự biến thiên chỉ số nhiễu loạn từ Dst từ ngày 09/10/2024 đến ngày 18/10/2024. Tại đây, biểu đồ thể hiện rõ các pha của

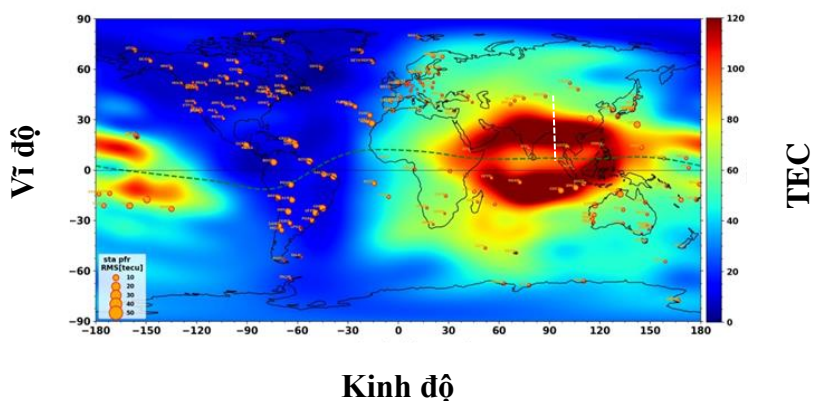
cơn bão từ này. Với pha đầu bắt đầu từ 08:00UT ngày 06/10/2024 kéo dài tới 17:00 UT cùng ngày, pha chính kéo dài từ 13:00UT ngày 07/10/2024 đến 08:00UT ngày 08 /10/2024 và pha phục hồi bắt đầu từ 08:00 UT ngày 08/10/2024 kéo dài đến hết ngày 09/10/2024.



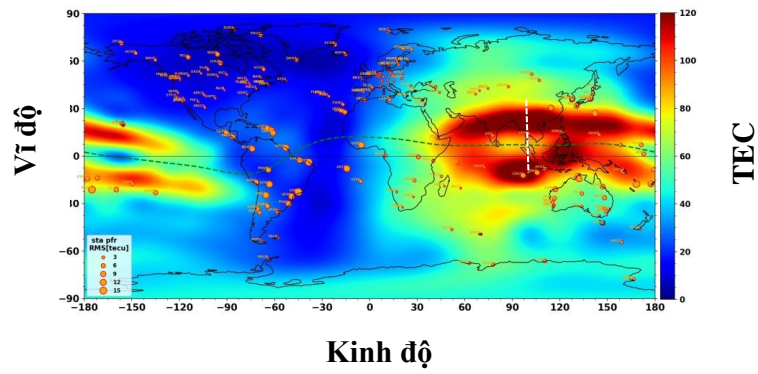
Hình 3.57 Biểu đồ thể hiện chỉ số nhiễu loạn bão từ Dst trong khoảng thời gian 05-09/10/2024.

Dưới đây là dữ liệu về giai đoạn cực đại TEC được lấy liên tục hằng ngày từ 05-09/10/2024, ta lập được biên độ biến đổi TEC khu vực có các kinh tuyến đi qua Việt Nam đạt cực đại trong giai đoạn này.

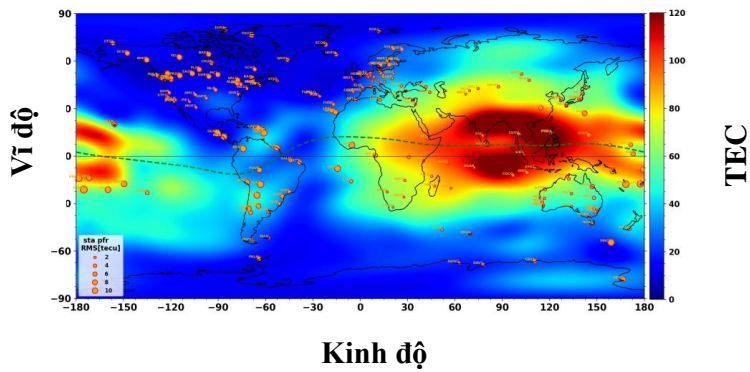
05/10/2024 08:00UT



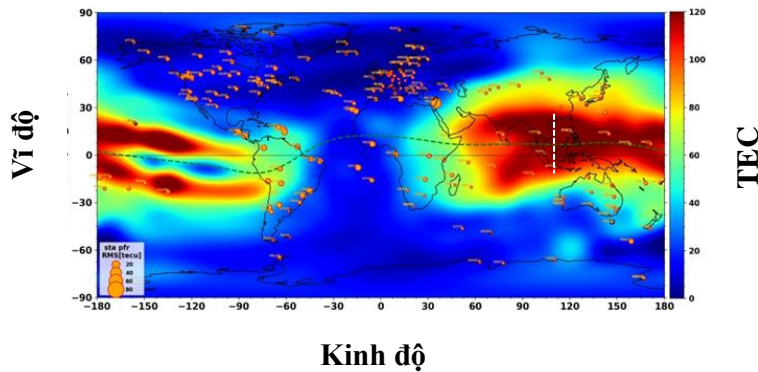
06/10/2024 06:45UT



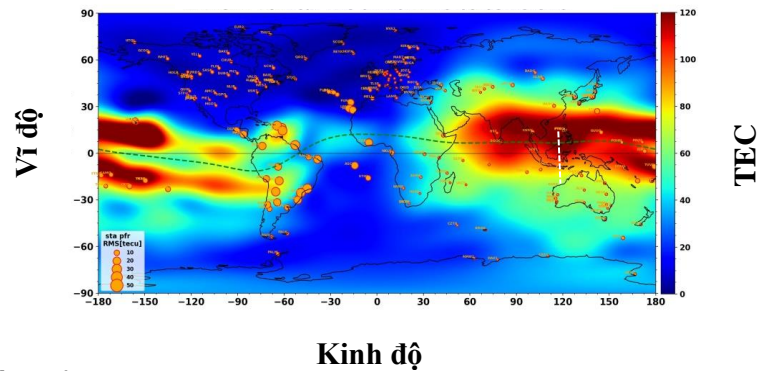
07/10/2024 07:00UT



08/10/2024 05:00UT



09/10/2024 05:15UT



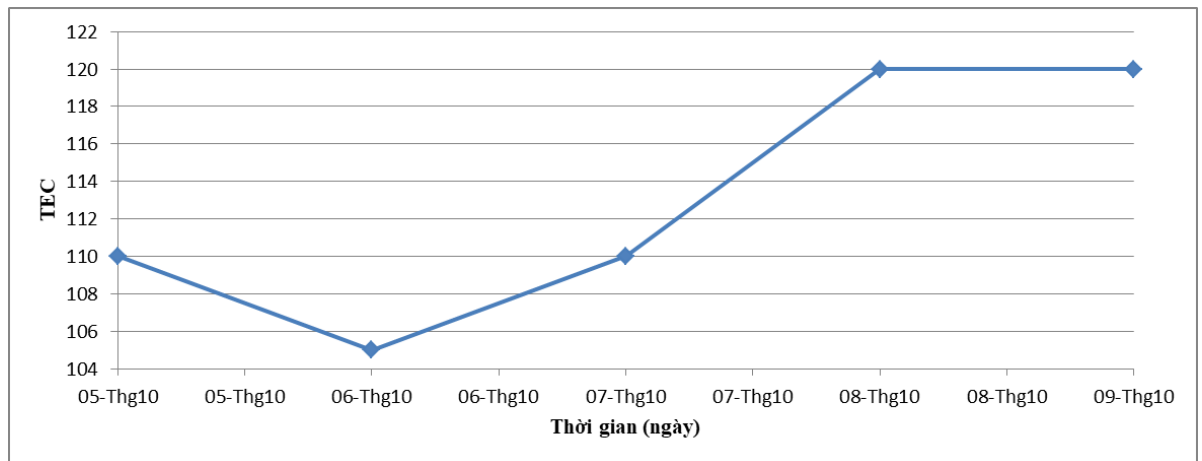
Hình 3.58 Biến đổi của TEC theo thời gian trong khoảng thời gian 05/10/2024 đến 09/10/2024 (giờ trong ảnh là giờ quốc tế) [13].

Từ các dữ liệu trên ta lập được bảng ghi lại các giá trị cực đại trong giai đoạn từ 05/10/2024 đến 09/10/2024.

Bảng 3.5 Giá trị cực đại TEC trong giai đoạn từ 05/10/2024 đến 09/10/2024

Ngày	Giá trị TEC cực đại (TECU)
05/10/2024	110
06/10/2024	105
07/10/2024	110
08/10/2024	120
09/10/2024	120

Từ bảng 3.5 ta vẽ được biên độ biểu diễn giá TEC đạt cực đại trong giai đoạn 05/10 đến 09/10/2024 như hình 3.59.



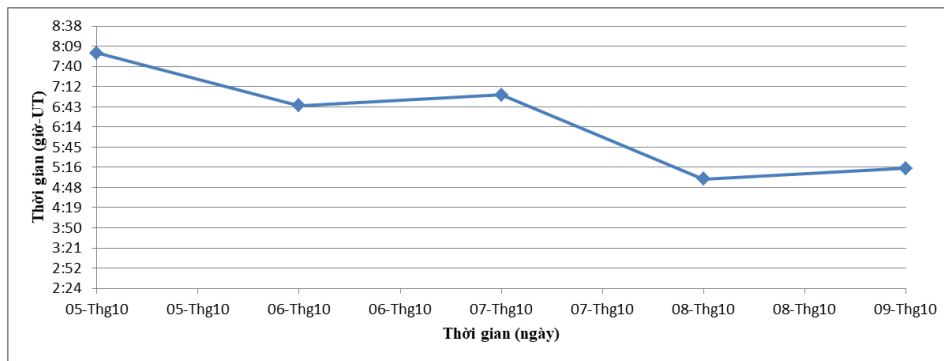
Hình 3.59 Biểu đồ biểu diễn giá trị TEC đạt cực đại trong giai đoạn 05/10 đến 09/10/2024.

Đồng thời ta lập được bảng ghi lại thời gian TEC đạt cực đại trong giai đoạn này.

Bảng 3.6 Thời gian TEC đạt cực đại trong giai đoạn 05/10 đến 09/10/2024

Ngày	Thời gian đạt cực đại (UT)
05/10/2024	8:00
06/10/2024	6:45
07/10/2024	7:00
08/10/2024	5:00
09/10/2024	5:15

Từ bảng 3.6 ta vẽ được biên độ thể hiện thời gian TEC đạt cực đại như hình 3.60.



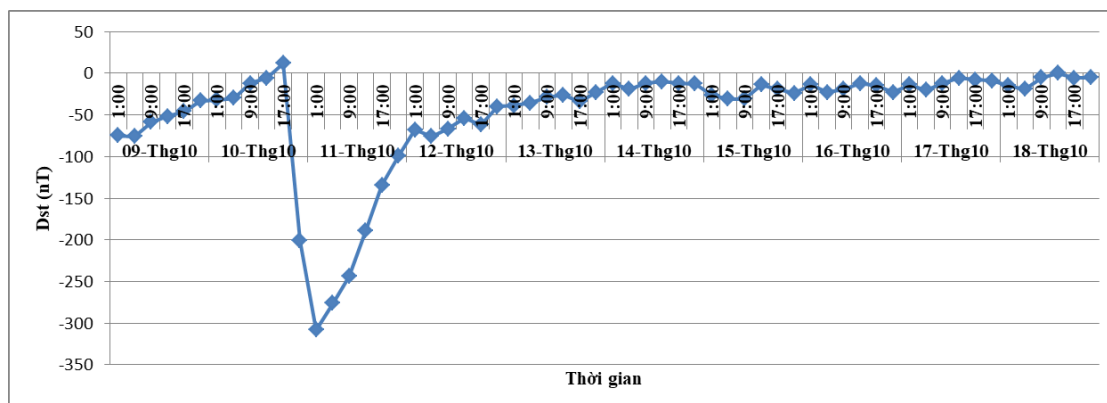
Hình 3.60 Sự thay đổi thời gian TEC đạt cực đại trong giai đoạn 05/10 đến 09/10/2024

Hình 3.59 biểu diễn giá trị TEC đạt cực đại trong giai đoạn 05/10 đến 09/10/2024 và hình 3.60 biểu diễn sự thay thời gian TEC đạt cực đại trong giai đoạn 05/10 đến 09/10/2024. Quan sát hai hình ảnh trên ta nhận thấy TEC đạt cực đại vào 08/10/2024 và đây là ngày mà giá trị Dst đạt giá trị thấp nhất (pha chính của bão từ) Trong các thời gian còn lại thời điểm TEC đạt cực đại gần như bằng nhau. Đồng thời vào ngày 08/10/2024 thời gian TEC đạt cực đại sớm hơn so với các giai đoạn còn lại của bão từ và tổng các thời gian còn lại thời điểm TEC đạt cực đại gần như bằng nhau. Còn vào 09/09/2024 TEC đạt cực đại sớm

và giá TEC lớn vì đây là thời điểm bắt của cơn bão từ sau đó nên giai đoạn này có phần bị ảnh hưởng

So với ngày 05/10/2024, các đỉnh TEC vào ngày 06/10/2024 di chuyển và phân biệt về hai bên xích đạo từ. Ngày 07-08/10/2024 các đỉnh TEC lại di chuyển về gần phía xích đạo từ và gần như không phân cực nữa. Vào ngày 09/10/2024 các đỉnh TEC cũng chưa phân cực rõ ràng.

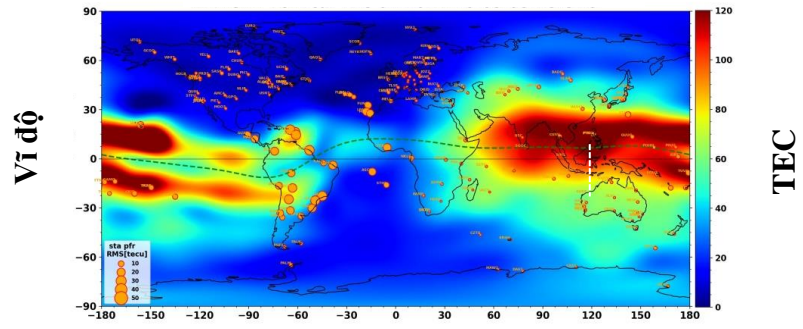
Hình 3.61 cho ta biểu đồ thể hiện sự biến thiên chỉ số nhiễu loạn từ Dst từ ngày 09/10/2024 đến ngày 18/2024. Tại đây, biểu đồ thể hiện rõ các pha của cơn bão từ này. Với pha đầu bắt đầu từ 15:00UT ngày 10/10/2024 kéo dài tới 17:00 UT cùng ngày, pha chính kéo dài từ 17:00UT ngày 10/10/2024 đến 02:00UT ngày 11 /10/2024 và pha phục hồi bắt đầu từ 02:00 UT ngày 11/10/2024 kéo dài đến hết ngày 15/10/2024.



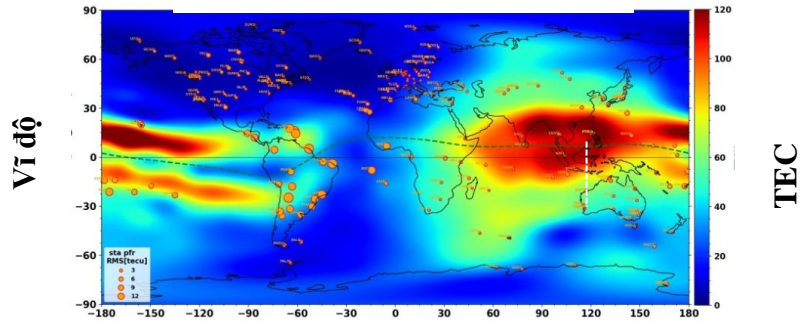
Hình 3.61 Biểu đồ thể hiện chỉ số nhiễu loạn bão từ Dst trong khoảng thời gian 09-18/10/2024

Dưới đây là dữ liệu về giai đoạn cực đại TEC biểu diễn sự biến đổi của TEC theo thời gian trong khoảng thời gian 09-18/10/2024.

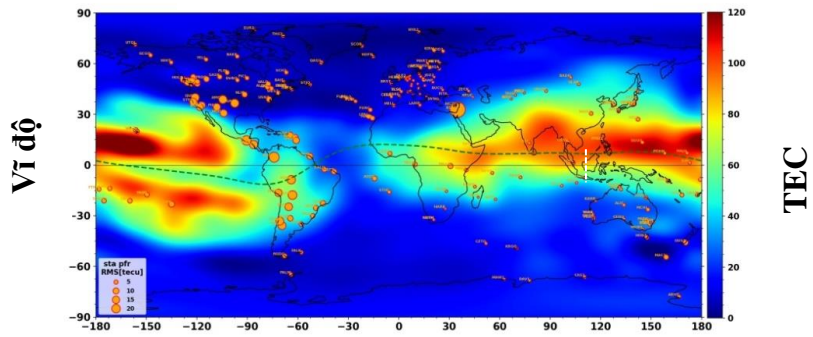
09/10/2024 05:15UT



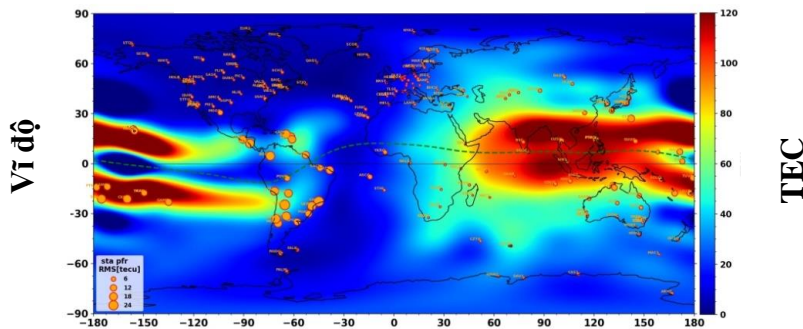
Kinh độ
10/10/2024 06:30UT



Kinh độ
11/10/2024 07:00UT

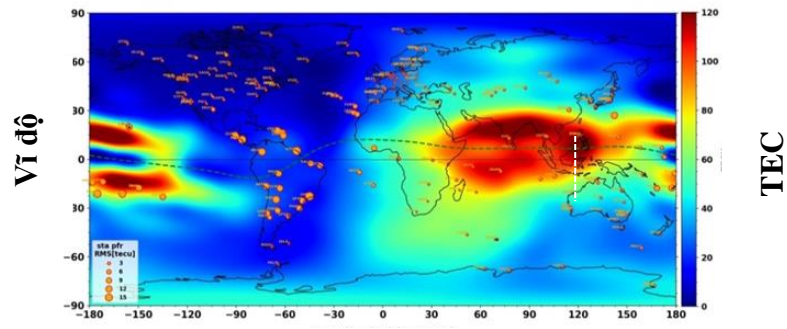


Kinh độ
12/10/2024 06:45UT

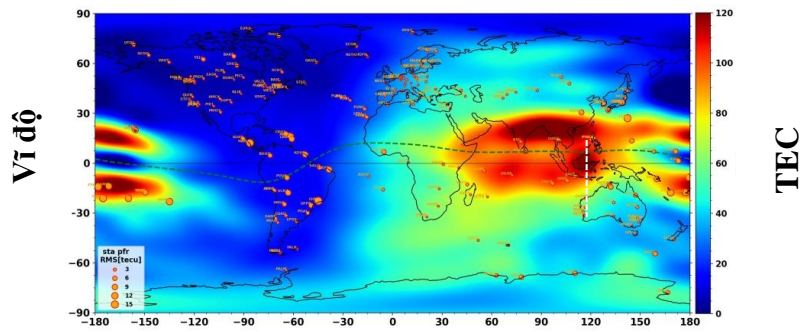


Kinh độ

13/10/2024 08:00UT

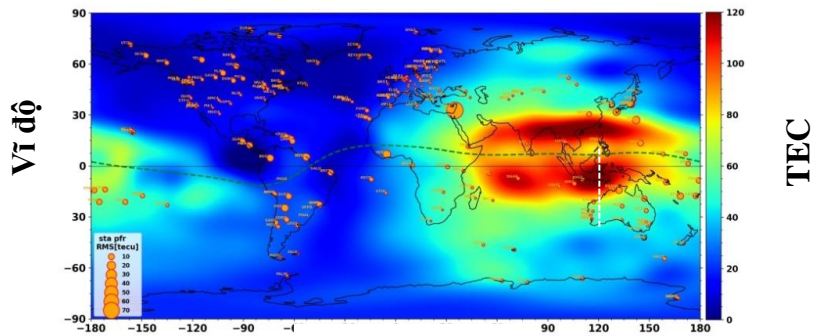


Kinh độ
14/10/2024 08:30UT



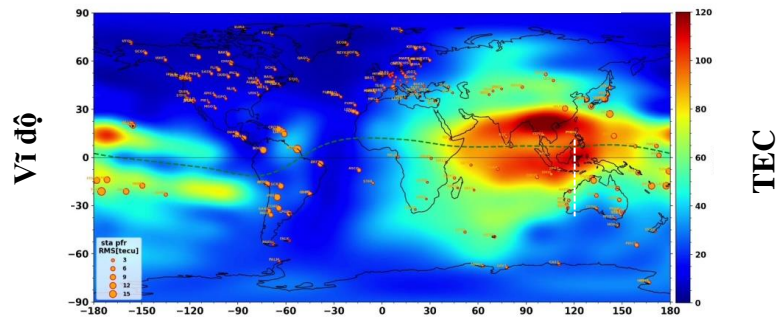
Kinh độ

15/10/2024 07:00UT

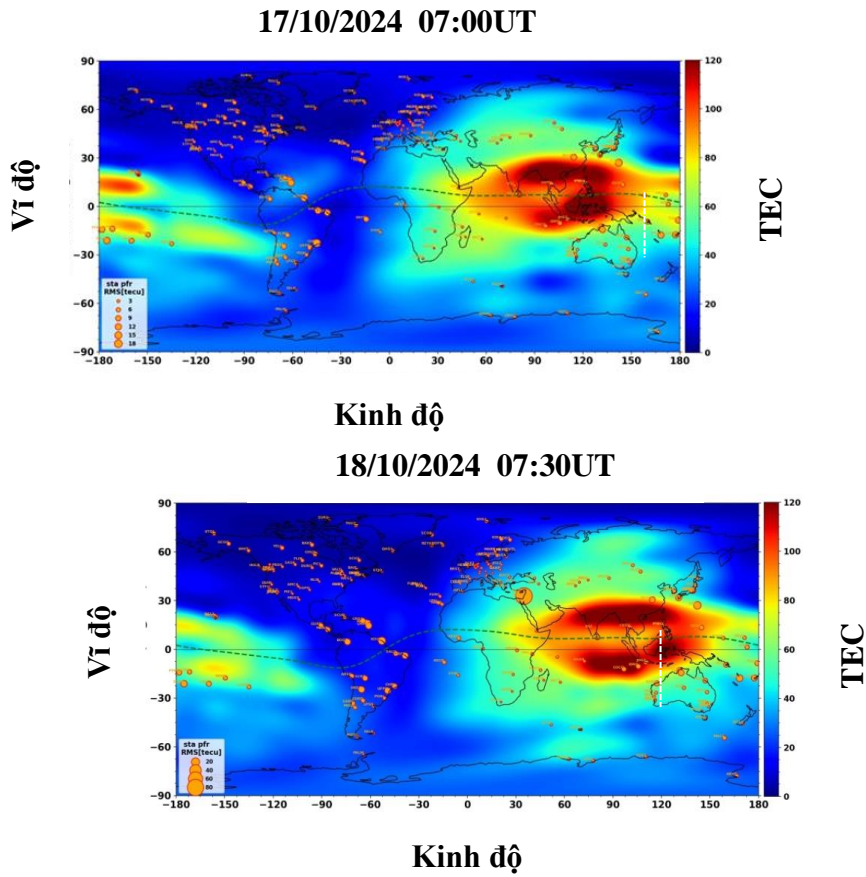


Kinh độ

16/10/2024 08:00UT



Kinh độ



Hình 3.62 Biến đổi của TEC theo thời gian trong khoảng thời gian 09/10/2024 đến 18/10/2024 [13].

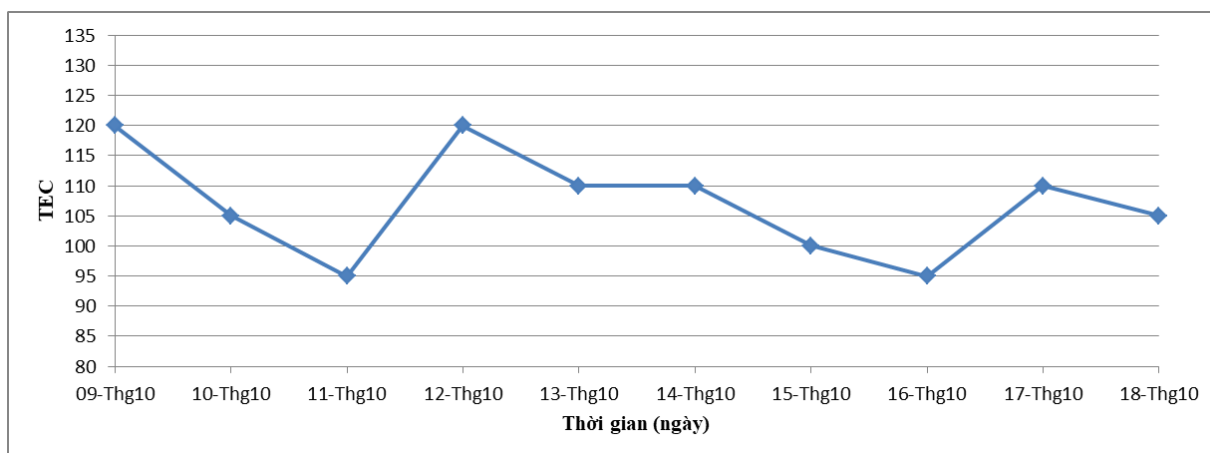
Từ các dữ liệu trên ta lập được bảng ghi lại các giá trị cực đại TEC trong giai đoạn từ 09/10/2024 đến 18/10/2024.

Bảng 3.7 Giá trị cực đại TEC trong giai đoạn từ 09/10/2024 đến 18/10/2024

Ngày	TEC
09/10/2024	120
10/10/2024	105
11/10/2024	95
12/10/2024	120
13/10/2024	110
14/10/2024	110
15/10/2024	100

16/10/2024	95
17/10/2024	110
18/10/2024	105

Từ bảng 3.7 ta vẽ được biên độ biểu diễn giá TEC đạt cực đại trong giai đoạn 09/10 đến 09/10/2024 như hình 3.63.



Hình 3.63 Biểu đồ biểu diễn giá trị TEC đạt cực đại trong giai đoạn 09/10 đến 18/10/2024.

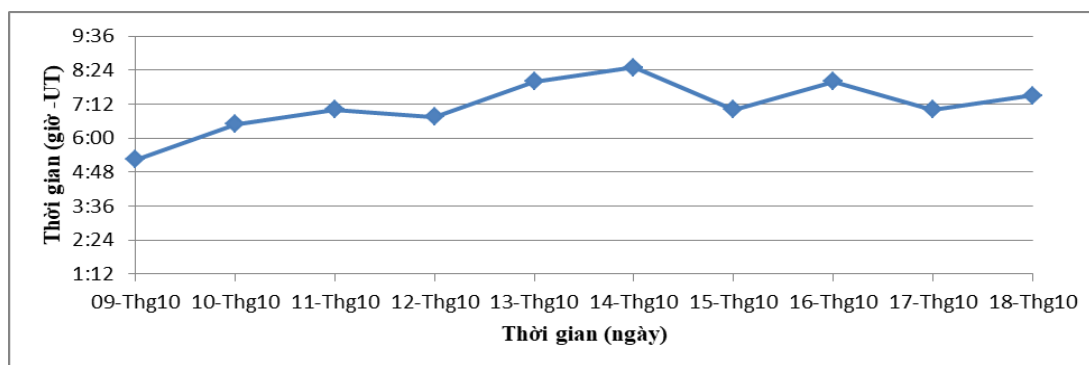
Đồng thời ta lập được bảng ghi thời gian TEC đạt cực đại trong giai đoạn này.

Bảng 3.8 Thời gian TEC đạt cực đại trong giai đoạn 09/10 đến 18/10/2024

Ngày	Thời gian đạt cực đại (UT)
09/10/2024	5:15
10/10/2024	6:30
11/10/2024	7:00
12/10/2024	6:45
13/10/2024	8:00
14/10/2024	8:30
15/10/2024	7:00

16/10/2024	8:00
17/10/2024	7:00
18/10/2024	7:30

Từ bảng 3.8, ta vẽ được biên độ thể hiện thời gian TEC đạt cực đại như hình 3.64.



Hình 3.64 Biên độ thời gian TEC đạt cực đại trong giai đoạn 09/10

Hình 3.63 biểu diễn giá trị TEC đạt cực đại trong giai đoạn 09/10 đến 18/10/2024 và hình 3.64 biểu diễn sự thay thời gian TEC đạt cực đại trong giai đoạn 09/10 đến 18/10/2024. TEC đạt cực đại vào 11/10/2024 và đây là ngày mà giá trị Dst đạt giá trị thấp nhất (pha chính của bão từ) Trong các thời gian còn lại thời điểm TEC đạt cực đại gần như bằng nhau. Đồng thời vào ngày 11/10/2024 thời gian TEC đạt cực đại sớm hơn so với các giai đoạn còn lại của bão từ và tong các thời gian còn lại thời điểm TEC đạt cực đại gần như bằng nhau. Còn vào 09/09/2024 TEC đạt cực đại sớm và giá TEC lớn vì đây là thời điểm kết thúc của cơn bão từ trước đó nên giai đoạn này có phần bị ảnh hưởng

Từ hình 3.62, vị trí vĩ độ của của các đỉnh TEC có sự thay đổi. So với ngày 09/10/2024, các đỉnh TEC vào ngày 10/10/2024 có sự phân biệt TEC ở hai bên xích đạo từ. Ngày 11/10/2024 các đỉnh TEC, giá trị lại giảm xuống và đỉnh di chuyển về gần phía xích đạo từ và không phân cực nữa. Tuy nhiên sau đó vào ngày 12/10/2024 các đỉnh TEC lại phân ra và di chuyển ra xa khỏi xích đạo từ.

Vào ngày 13-14/10/2024 các đỉnh TEC lại tiếp tục di chuyển về gần phía xích đạo từ và sự phân cực không rõ ràng. Vào ngày 15/10/2024 các đỉnh TEC lại có xu hướng các đỉnh TEC phân ra và di chuyển ra xa so với xích đạo từ và đồng thời giá trị TEC vào giai đoạn này lại giảm xuống so với giai đoạn trước đó. Giai đoạn 16-18/10/2024 có giá trị các đỉnh TEC tương tự như nhau và vẫn liên tục di chuyển ra xa so với xích đạo từ. Kết quả biến đổi về TEC trong giai đoạn bão từ khá phù hợp với kết quả của công trình [6].

Theo lý thuyết hiệu ứng vòi phun, khi cơn bão từ bắt đầu bước vào pha chính các đỉnh TEC tăng lên và tiếp tục di chuyển ra xa hơn so với xích đạo từ và giá trị TEC tại vị trí xung quanh xích đạo từ tiếp tục giảm. Trong giai đoạn này đây plasma và gió Mặt trời tới vị trí cao hơn và sau đó khuếch tán theo đường xích đạo từ đồng thời làm gia tăng giá trị TEC ở các vị trí vĩ độ cao. Các đỉnh TEC cực đại dẫn ra theo thời gian và di chuyển theo phương vuông góc với các đường sức từ.

Khi bước vào pha phục hồi, nồng độ TEC tại các đỉnh giảm xuống và các đỉnh dần không còn phân biệt về hai phía xích đạo từ như trước mà tập trung xung quanh xích đạo từ. Giai đoạn này khiến cho giá trị TEC tầng điện ly quanh xích đạo từ tăng lên. Sau khi kết thúc bão từ các đỉnh TEC phục hồi như ban đầu. Hiện tượng vòi phun trong giai đoạn này suy giảm, plasma di chuyển xuống dưới và điện trường trong giai đoạn này đồng thời cũng suy giảm [5].

KẾT LUẬN

1. Kết luận

Chu kỳ 25 của Mặt Trời bắt đầu từ tháng 12/2019, đạt đỉnh vào cuối năm 2024 và kéo dài đến khoảng năm 2030, với số vết đen tăng đáng kể so với chu kỳ 24. Giai đoạn từ tháng 8 đến tháng 10/2024 ghi nhận nhiều hiện tượng BNSCMT và CME nổi bật, đặc biệt là sự kiện ngày 8/8/2024 tại vết đen AR3777 (BNSCMT cấp X, CME có tốc độ 285,12 km/s) và ngày 10/8/2024 tại vết đen AR3780 (CME có tốc độ 573,32 km/s). Những hiện tượng này làm chỉ số Dst giảm sâu, đạt -188 nT vào ngày 12/8/2024.

Tháng 9 và 10/2024, các vết đen AR3814, AR3825, và AR3842 gây nhiều cơn bão từ mạnh. Ngày 14/9/2024, BNSCMT cấp X từ AR3825 tạo CME tốc độ 1208 km/s, khiến Dst giảm đến -121 nT vào ngày 17/9/2024. Tháng 10/2024, BNSCMT từ AR3842 và AR3848 gây bão từ nghiêm trọng, với sự kiện ngày 9/10/2024 tạo CME vượt 1000 km/s, làm Dst giảm sâu -333nT ngày 11/10/2024. Các hiện tượng này cho thấy tác động mạnh của hoạt động Mặt Trời đến khí quyển tầng cao Trái Đất.

Tháng 8/2024: Giá trị TEC đạt cực đại 115 TECU vào ngày 23/08 trong pha chính của bão, thời gian đạt cực đại sớm hơn vào khoảng 06:30 UT. Các đỉnh TEC phân cực rõ ràng ở hai bên xích đạo từ và dịch chuyển xa hơn trong pha phục hồi. Tháng 9/2024: TEC cực đại đạt 110 TECU vào ngày 06/09, với thời gian đạt cực đại vào 07:00 UT. Đỉnh TEC trong pha chính của bão từ di chuyển gần hơn về xích đạo từ. Các đỉnh TEC phân cực rõ ràng trong pha phục hồi.

Tháng 10/2024: Trong đợt bão đầu tiên, pha đầu và giai đoạn đầu của pha chính, các đỉnh TEC phân biệt rõ hai bên xích đạo từ. Giai đoạn cuối pha chính

và đầu pha hồi phục ngày 08/10, giá trị TEC cao nhất đạt 120 TECU, thời gian đạt cực đại vào 05:00 UT và các đỉnh TEC dồn về xích đạo. Đỉnh TEC tiếp tục di chuyển ra xa khỏi xích đạo từ trong hồi phục ngày 09/10. Đợt bão thứ hai vào giữa tháng 10 cho thấy không có sự phân cực các đỉnh TEC vào cuối pha chính và giai đoạn đầu của pha hồi phục (ngày 11/12). Sự biến đổi các đỉnh dị thường TEC xung quanh xích đạo từ của tầng điện lý trong các trận bão từ gây ra bởi vật chất phun từ Mặt trời được giải thích bằng hiệu ứng vòi phun.

Kết quả nghiên cứu không chỉ giúp làm sáng tỏ mối quan hệ giữa hoạt động Mặt trời và khí quyển Trái đất mà còn đưa ra cơ sở khoa học cho việc dự báo và ứng phó với các hiện tượng thời tiết không gian trong tương lai.

2. Đề nghị

Tiếp tục nghiên cứu ảnh hưởng của hoạt động Mặt trời lên khí quyển Trái đất ở nửa sau của chu kỳ Mặt trời 25.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tài liệu tiếng Việt

[1]. Đào Khả Hà, (2023) “*Hoạt động của Mặt trời và sự ảnh hưởng tới Trái đất trong chu kỳ 23-25*”, Luận văn thạc sĩ Vật lý Trường Đại học Tây Nguyên, trang 10-50.

[2]. Lê Minh Tân, (2019) “*Nghiên cứu nhiễu loạn tầng lớp D tầng điện ly ở vùng vĩ độ thấp – trung bình do BNSCMT*”, Tạp chí khoa học và công nghệ Đà Nẵng, Vol. 17, No.4, trang 47-51.

[3]. Lê Minh Tân, (2022) “*Giáo trình vật lý Khí quyển*”, NXB Khoa học & Kỹ thuật, 223 trang

Tài liệu tiếng Anh

[4]. Richa Trivedi , Amit Jain , Sudhir Jain, A.K. Gwal, (2011) “Study of TEC changes during geomagnetic storms occurred near the crest of the equatorial ionospheric onization anomaly in the Indian sector”, *Advances in Space Research* No48, page 1617–1630

[5] Le Huy Minh, Tran Thi Lan, R. Fleury, Le Truong Thanh, Nguyen Chien Thang, Nguyen Ha Thanh (2016) “*TEC variations and ionospheric disturbances during themagnetic storm in March 2015 observed from continuousGPS data in the Southeast Asia region*” page 287-302

[6]. Hargreaves, J. K (1992), “*The Solar” Terrestrial environment*, Cambridge Univesity Press, page 420

[7]. K. Shibata and T. Magara (2016), “Solar Flares: Magnaetohydrodynamic Processes” *Kyoto University*. <https://link.springer.com/article/10.12942/lrsp-2011-6>.

Các website

- [8]. https://vi.wikipedia.org/wiki/V%E1%BA%BFt_%C4%91en_M%E1%BA%B7t_Tr%E1%BB%9Di#:~:text=V%E1%BA%BFt%20%C4%91en%20M%E1%BA%B7t%20Tr%E1%BB%9Di%20%C3%A0,%E1%BB%A9c%20ch%E1%BA%BF%20s%E1%BB%B1%20%C4%91%E1%BB%91i%20%C6%B0u
- [9]. <https://www.nasa.gov/image-article/what-coronal-mass-ejection-or-cme/>
- [10]. <https://khoahoc.tv/bat-dau-chu-ky-hoat-dong-moi-cua-mat-troi-108314>.
- [11]. <https://vietnamnet.vn/nasa-du-bao-sai-ve-chu-ky-mat-troi-trai-dat-lien-tuc-chiu-anh-huong-2036008.html>.
- [12]. <https://www.sws.bom.gov.au/Satellite/2/2>.
- [13]. <https://guardian.jpl.nasa.gov/analysis/globalIonoMovie/index.html>.
- [14]. https://www.nasa.gov/wp.content/uploads/2018/08/smd_hpd_vietnamese_tagged.pdf.
- [15]. <https://www.space.com/solar-maximum-in-sight-but-scientists-will-have-to-wait-seven-months-after-it-occurs-to-officially-declare-i>
- [16]. https://cdaw.gsfc.nasa.gov/CME_list/
- [17]. <https://www.spaceweatherlive.com/en/auroral-activity/top-50-geomagnetic-storms/year/2024.html>.
- [18]. <https://student.helioviewer.org/>
- [19]. https://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dst_realtime/202410/index.html

[20]. <https://www.sidc.be/SILSO/dayssnplot>

[21]. https://drive.google.com/file/d/19S-wswFLys6B0TDvpM-3uShVJ5O3QJD-/view?usp=drive_link