

مکانیسم تکوین، تقویت و توسعه مرکز کم فشار سودان و نقش آن بر روی بارش‌های جنوب و جنوبغرب ایران

دکتر حسن لشکری - استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه شهید بهشتی

پذیرش مقاله: ۸۱/۱۱/۲۱

چکیده

سامانه کم فشار سودانی یکی از عناصر سازنده گردش عمومی جو در شمال آفریقا می‌باشد که در بیشتر ایام سال بر روی غرب اتیوپی و کشور سودان تشکیل می‌شود. با عمیق شدن ناوه شمال آفریقا در دوره سرد سال، این سامانه حالت ترمودینامیکی پیدا کرده و با حرکت رو به شرق، این ناوه بر روی ایران گسترش می‌یابد و سبب ایجاد بارندگی می‌شود. نحوه آرایش سامانه‌های سیبری، و اچرخند شمال آفریقا و شبه جزیره عربستان و ناوه شمال آفریقا و کم فشار سودان در ترازهای زیرین و میانی جو، چهار الگوی کلی را برای تقویت و توسعه کم فشار سودان بر روی ایران فراهم می‌کند.

واژگان کلیدی: سینوپتیک، کم فشار سودان، ناوه، سامانه، و اچرخند، الگو

مقدمه

سامانه کم فشار سودانی از جمله سامانه‌های باران زا در ایران می‌باشد که تا کنون مطالعه زیادی در مورد مکانیسم تشکیل، تقویت و مسیر حرکت آن صورت نگرفته است. این سامانه از جمله سامانه های حاره‌ای می‌باشد که وقتی منطقه همگرایی حاره‌ای در نیمکره شمالی در محدوده طولهای ۲۰ تا ۳۵ درجه شرقی به طرف عرض‌های بالا کشیدگی پیدا می‌کند سلولی از این سامانه جدا شده و به طرف عرض‌های بالاتر حرکت می‌کند. در این شرایط سینوپتیکی، سلول کم فشار بر روی شمال اتیوپی و جنوب سودان شکل می‌گیرد که به کم فشار سودانی معروف است (لشکری، ۱۳۷۵، ص ۵۰۳). این کم فشار در این مرحله خصوصیت حرارتی داشته و فعالیت چندانی ندارد و ممکن است برای چند روز متوالی در محدوده شمال سودان تا جنوب مصر جابجا شود. در شرایط سینوپتیکی خاصی این کم فشار از حالت حرارتی خارج شده و خصوصیت ترمودینامیکی پیدا می‌کند. از این مرحله به بعد سامانه سودانی با توجه به شرایط سینوپتیکی حاکم در شمال آفریقا و شبه جزیره عربستان (موقعیت استقرار سلول و اچرخند عربستان موقعیت ناوه شمال آفریقا و سلول و اچرخند شمال آفریقا) و دریای مدیترانه مسیر های مختلفی حرکت کرده و وارد ایران می‌شود (لشکری، ۱۳۸۱، ص ۱۳۳). با توجه به خصوصیت ترمودینامیکی حاکم بر این سامانه و پتانسیل رطوبتی سامانه در شرایط سینوپتیکی خاص، بارشهای فراگیر و قابل ملاحظه‌ای در کشور ایجاد می‌کند (لشکری و قائمی،

۱۳۸۰، ص ۳۴۲). مطالعه‌ای که در مورد مسیر حرکت سامانه‌های کم فشار ایران در ماههای ژانویه تا آوریل طی سالهای ۷۴-۱۳۷۰ انجام شده نشان می‌دهد که از مجموع ۱۰۸ سامانه ورودی به ایران در طی دوره آماری فوق، بین ۲۹ تا ۴۵/۵ درصد از سامانه‌های ورودی از منشاء دریای سرخ وارد ایران شده‌اند (فرجی، ۱۳۶۰، ص ۷). مطالعه «سبزی پرور» روی این سامانه، شرایط لازم برای تقویت سامانه سودانی را دینامیکی شدن چرخند سودان و ادغام آن با سامانه مدیترانه‌ای و ایجاد سیستم چرخندی، خارج شدن محور جت جنب حاره‌ای از حالت مداری و انتقال محور آن به عرض‌های بیش از ۳۰ درجه و عبور آن از روی استان خوزستان و پایین آمدن محور جت قطبی و نزدیک شدن محور این جت‌ها به یکدیگر و عمیق شدن ناوه سطح بالای مربوط به کم فشار اطلس شمالی تا عرض ۲۵ درجه و پایین‌تر و بلوکه شدن سیستم کم فشار شرق مدیترانه بر روی اروپا به مدت چهار روز می‌داند (سبزی‌پرور، ۱۳۷۰، ص ۳). مطالعه انجام شده بر روی بارش‌های روزانه غرب ایران نتیجه می‌گیرد که یک موج جنوبغربی با یک فرود نسبتاً عمیق در فاصله شرق دریای مدیترانه تا سوریه و عراق تشکیل می‌شود. در این حالت معمولاً کم فشاری بر ساحل دریای سرخ تا جنوبشرق دریای مدیترانه ظاهر می‌شود. با جابجایی مرکز کم ارتفاع و محور موج کوتاه به طرف شرق و نزدیک شدن آن به خلیج فارس، مرکز فشار در شمال یا غرب آن مستقر می‌شود که ضمن تغذیه از رطوبت خلیج فارس و گسترش بر روی جنوبغرب و غرب، بارش‌های نسبتاً شدیدی را ایجاد می‌کند (ذوالفقاری، ۱۳۷۹، ص ۹).

آلپرت^۱ و شای - ال^۲ با استفاده از داده‌های مرکز پیش بینی اداره هواشناسی اروپا مطالعاتی را برای نوامبر ۱۹۸۲ تا دسامبر ۱۹۸۸ در ساعت‌های صفر و ۱۲ به وقت گرینویچ و با توان تفکیک ۲/۵ در ۲/۵ درجه در هفت سطح اصلی ۱۰۰۰ و ۸۵۰ و ۷۰۰ و ۵۰۰ و ۳۰۰ و ۲۰۰ و ۱۰۰ هکتوپاسکال بر روی منطقه صفر تا ۶۰ درجه شمالی و صفر تا ۶۰ درجه شرقی انجام داده‌اند. بررسی انجام شده یک سرمایش حاره‌ای را به خاطر صعود هوا در عرض‌های صفر تا ۱۰ درجه شمالی و نیز یک گرمایش هوا را در شاخه‌رو به پایین سلول هدلی بین عرض‌های ۱۰ تا ۳۰ درجه شمالی به علت فرونشینی هوا نشان می‌دهد. مطالعه‌ای که آلپرت و همکاران در سالهای ۱۹۸۴ و ۱۹۸۶ بر روی کم فشار ترکیبی قبرس انجام دادند نشان می‌دهد که منطقه قبرس از این جهت که سیکلون‌ها تمایل داشتند تا مدت طولانی در آن توقف کنند به عنوان منطقه سیکلون‌زایی شناخته شده است. در مطالعه‌ای که توسط علیجانی (۱۳۶۱ ص ۳۵) بر روی مسیر سیکلون‌های خاورمیانه انجام شده است اعتقاد بر آن است که سیستم‌های کم فشار دریای سرخ و جنوب دریای مدیترانه که تحت عنوان مسیر سیکلونی C نام گذاری شده است، در ماههای آوریل و مه بر روی جنوبغرب ایران گسترش می‌یابد. از مطالعات دیگری که در زمینه سیستم‌های مؤثر بر روی ایران انجام شده می‌توان به پژوهش اختری (۱۳۵۸) تحت عنوان بررسی یک حالت خاص از بسط و توسعه فشار کم فوق استوائی و حرکت آن روی ایران و تحقیق پرونده (۱۳۷۰) در ارتباط با اثر مونسون جنوبغربی بر روی ایران اشاره کرد.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق برای دستیابی به یک شناخت کلی از موقعیت و جهت حرکت سامانه کم فشار سودان، نقشه نرمال سی ساله دو تراز (سطح زمین و ۵۰۰ هکتوپاسکال) در طول دوره بارش (ماههای نوامبر تا آوریل) مورد بررسی قرار گرفته است و در ضمن برای آگاهی از مکانیسم فعالیت و تقویت آن در طول دوره بارش حدود ۵۰ نمونه از سامانه‌های منجر به بارش‌های شدید در دوره آماری ۲۲ ساله (۱۹۷۶ تا ۱۹۸۹ میلادی) انتخاب شدند. برای گزینش سامانه‌های^۱ باران‌زا، معیار معدل بارش ۵۰ میلی‌متر (یعنی سامانه‌هایی که معدل بارش در طول دوره فعالیت سامانه بیش از ۵۰ میلی‌متر بوده است) به عنوان سامانه باران‌زای شدید انتخاب شده است. مکانیسم فعالیت هر یک از این سامانه‌ها ۴۸ ساعت قبل از شروع بارش تا پایان بارش در ۵ تراز (سطح زمین، ۸۵۰، ۷۰۰، ۵۰۰ و ۳۰۰ هکتوپاسکال و ضخامت ۱۰۰۰-۵۰۰) مورد بررسی قرار گرفته است. در تراز سطح زمین به نحوه آرایش و فعالیت مراکز پر فشار سبیری، آزور و شمال آفریقا و شبه جزیره عربستان، و مراکز کم فشار سودانی و مدیترانه‌ای و در ترازهای بالاتر موقعیت مراکز و اچرخندی آزور، شمال آفریقا و شبه جزیره عربستان و ناوه شمال آفریقا و موقعیت مراکز سلونوئیدی^۲ مورد توجه بوده است.

بحث و تحلیل

۱- موقعیت جغرافیایی و جهت حرکت سامانه کم فشار سودانی

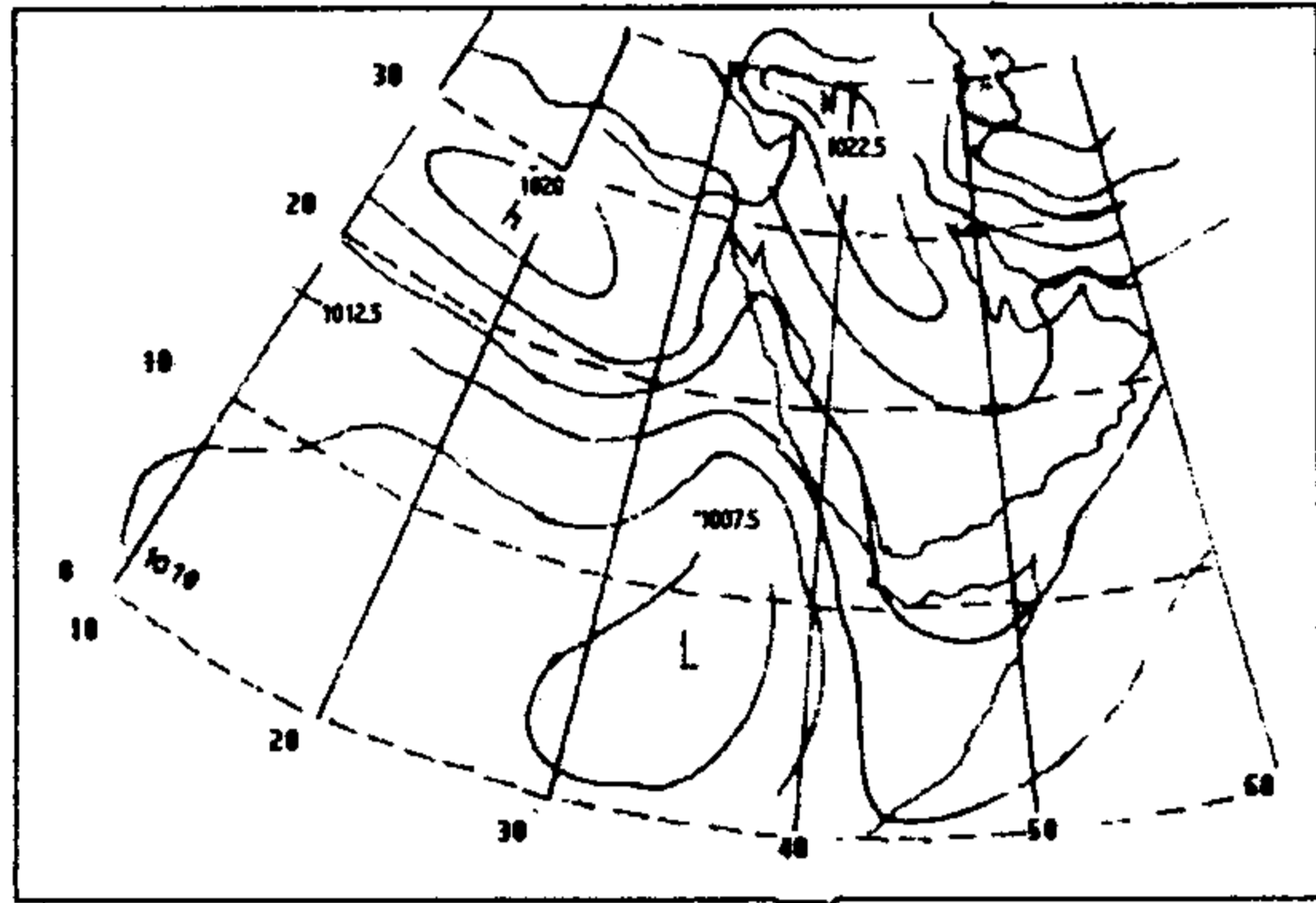
همانطور که قبلاً نیز ذکر شد، برای پیدا کردن موقعیت عمومی مرکز کم فشار سودان از نقشه نرمال سی ساله اطلس روسیه استفاده شده است. برای رعایت اختصار، فقط نقشه سطح زمین و تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال آمده است. اشکال شماره (۱) تا (۵) نقشه نرمال سی ساله سطح زمین در ماههای نوامبر تا مارس را نشان می‌دهد. همان طور که ملاحظه می‌شود، در این ماه یک مرکز کم فشار با منحنی ۱۰۰۷/۵ هکتوپاسکال در موقعیت ۳۵ درجه شرقی و ۹ درجه شمالی بسته شده است. این مرکز دارای محور شمالی - جنوبی بوده و محدوده بین اوگاندا تا شرق خارطوم را در بر گرفته است. زبانه این کم فشار تا عرض ۳۰ درجه شمالی نیز نفوذ کرده و سبب شده تا بر روی عربستان و شمالشرق آفریقا جریانات سیکلونی گسترش یابد. گسترش جریانات سیکلونی بر روی این منطقه سبب شده تا هوای گرم و مرطوب دریای عمان و خلیج عدن از طریق باب‌المنندب وارد دریای سرخ شود و همین طور از ضلع غربی شیب‌های غرب دریای سرخ، هوای گرم و مرطوب از طریق همگرایی به درون مرکز کم فشار سودان تغذیه گردد. از طرفی، وجود چرخش و اچرخندی بر روی شمال مصر سبب شده تا هوای سرد عرض‌های شمالی‌تر با جریانات شمال - شمالغربی به پشت سیستم کم فشار سودانی ریزش نماید. این مکانیسم سبب می‌شود که با حرکت رو به شرق ناوه شمال آفریقا جریانات شمالی از طریق فرو رفتگی شمالی به درون دریای سرخ وارد شده و جریان‌های شمالی بر روی سطح دریا از عرض‌های ۲۲ تا ۲۸ درجه شمالی غلبه پیدا کند. این جریان به شدت به وسیله دره فرورفته دریای سرخ کنترل شده و چون قادر نیست از عرض دریای سرخ خارج شود، در منطقه‌ای بین ۱۸ تا ۲۲ درجه

1- System

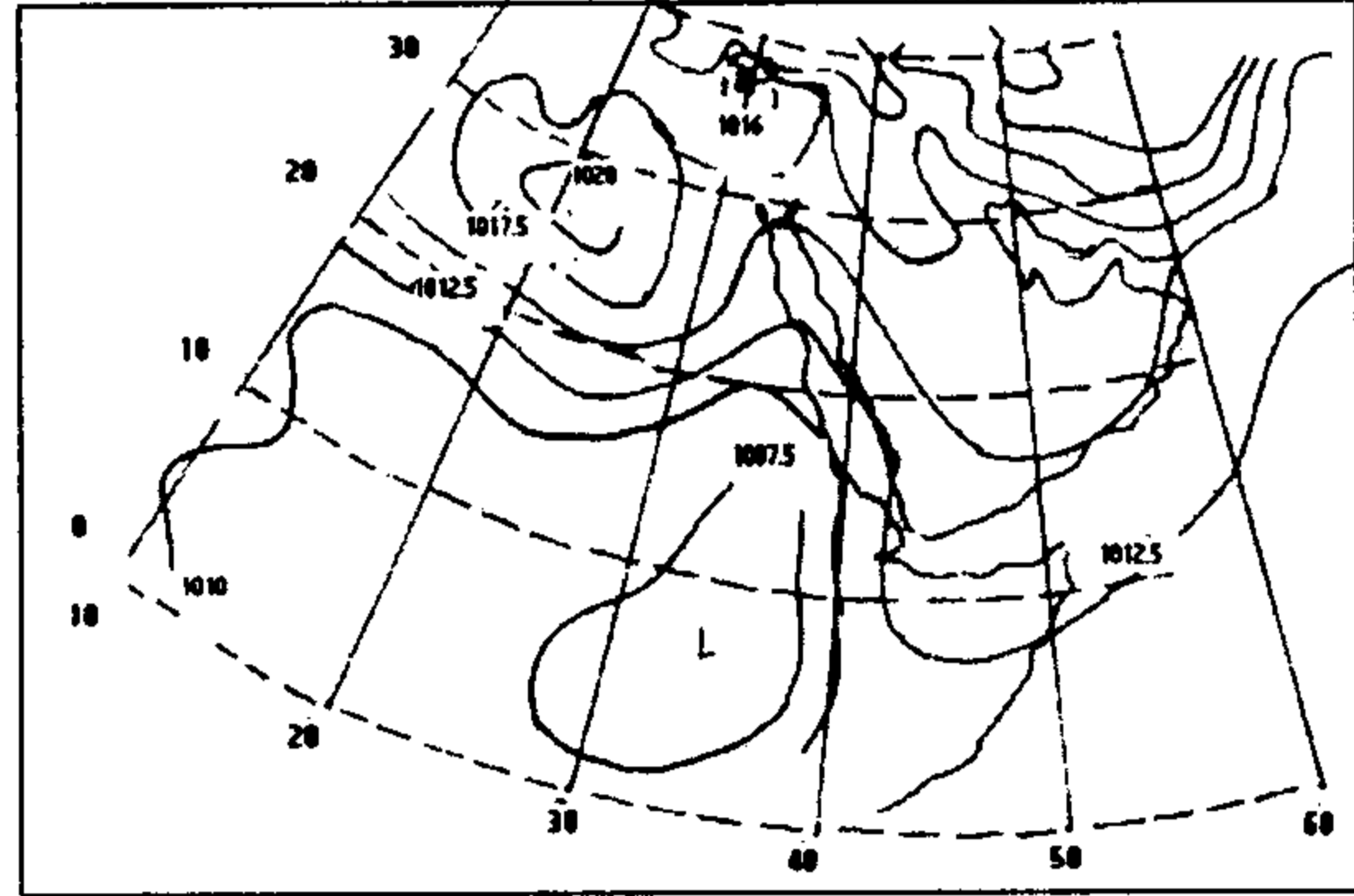
2- Selo Noidal

شمالی با جریان جنوبی ورودی از تنگه باب المندب بر خورد کرده و سیستمی را به نام منطقه همگرایی دریای سرخ بوجود می آورد (لشکری، ۱۳۷۹، ص ۸۵).

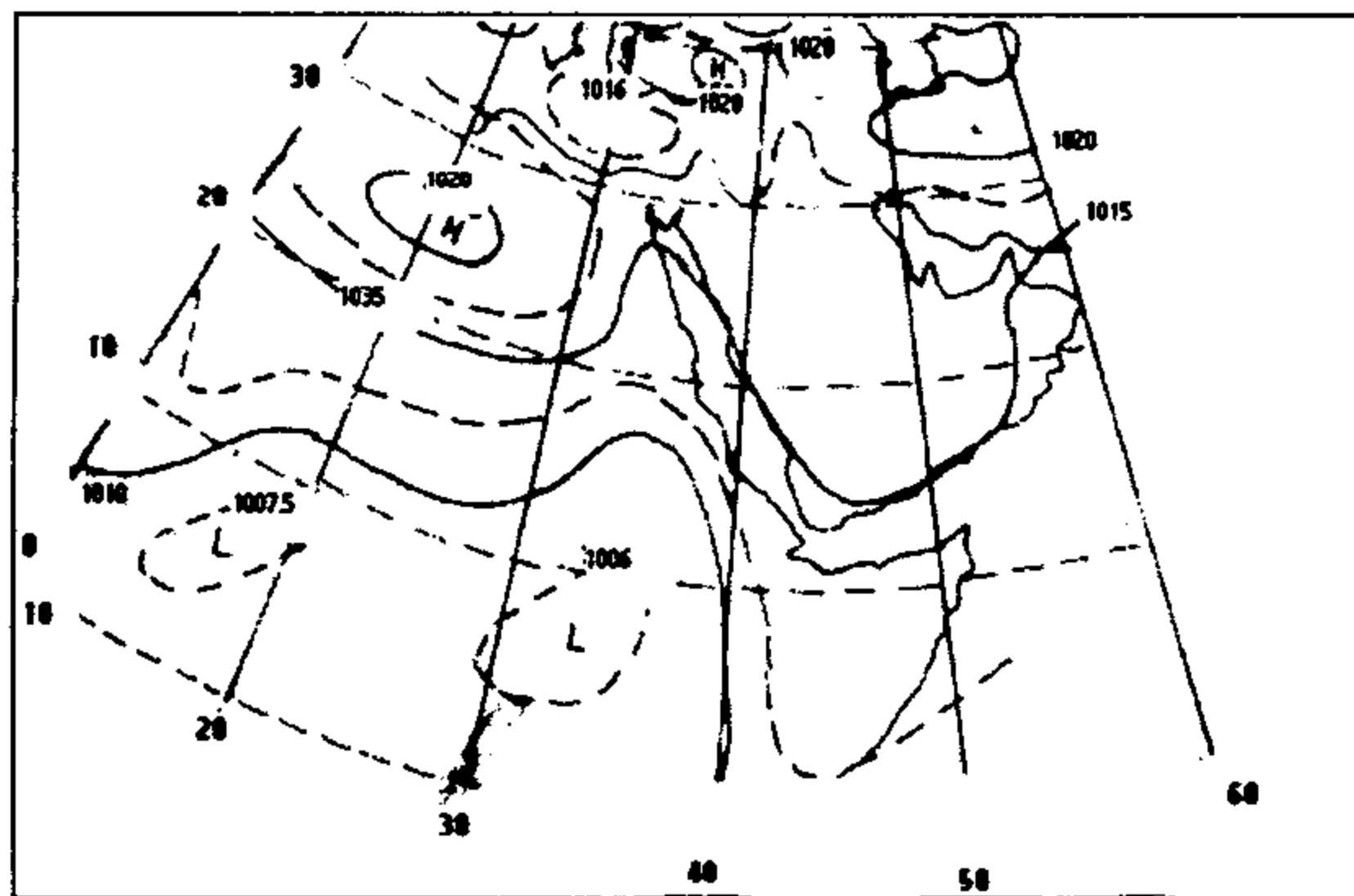
شکل ۲- نقشه نرمال ۳۰ ساله سطح زمین ماه دسامبر



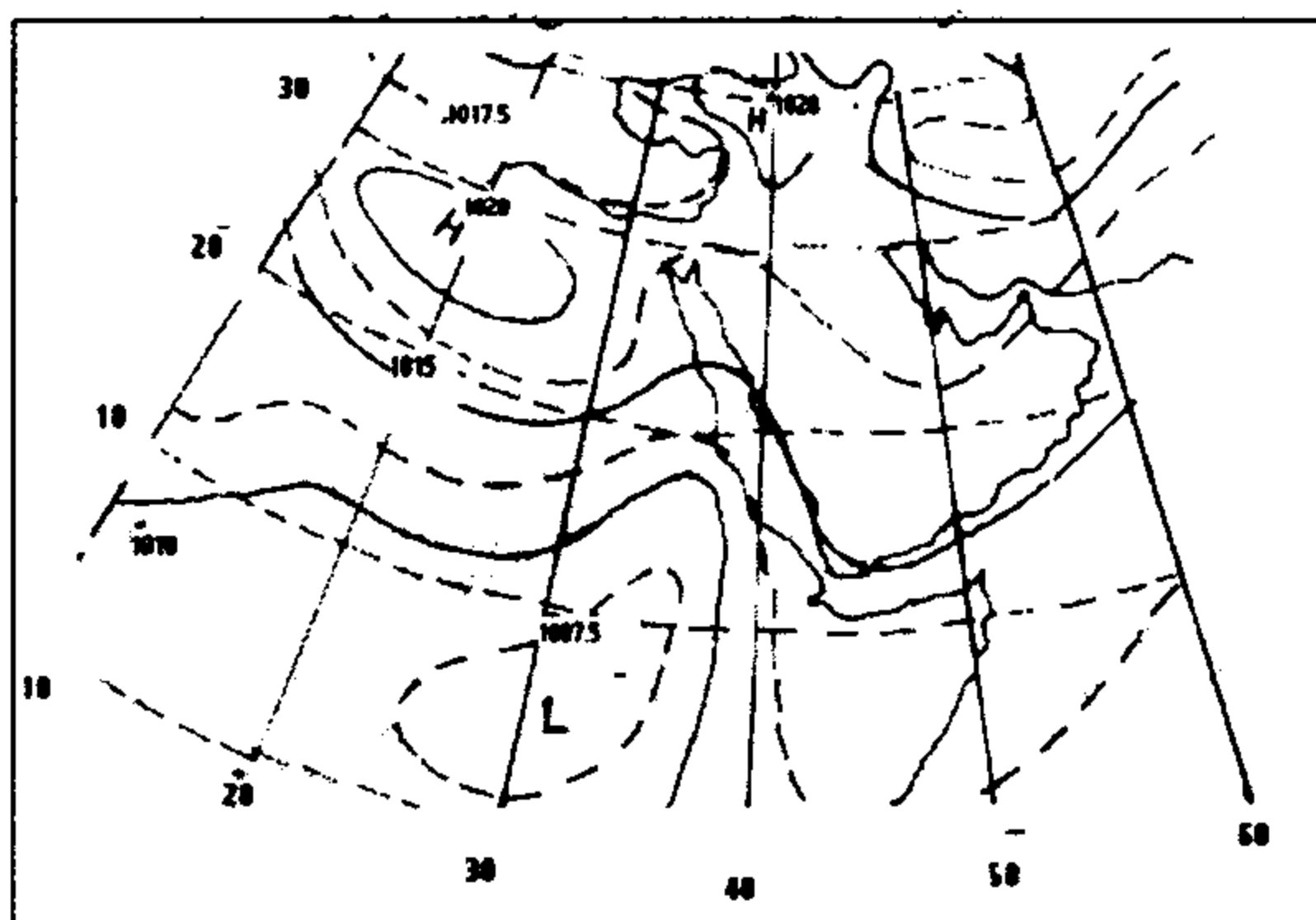
شکل ۱- نقشه نرمال ۳۰ ساله سطح زمین ماه نوامبر



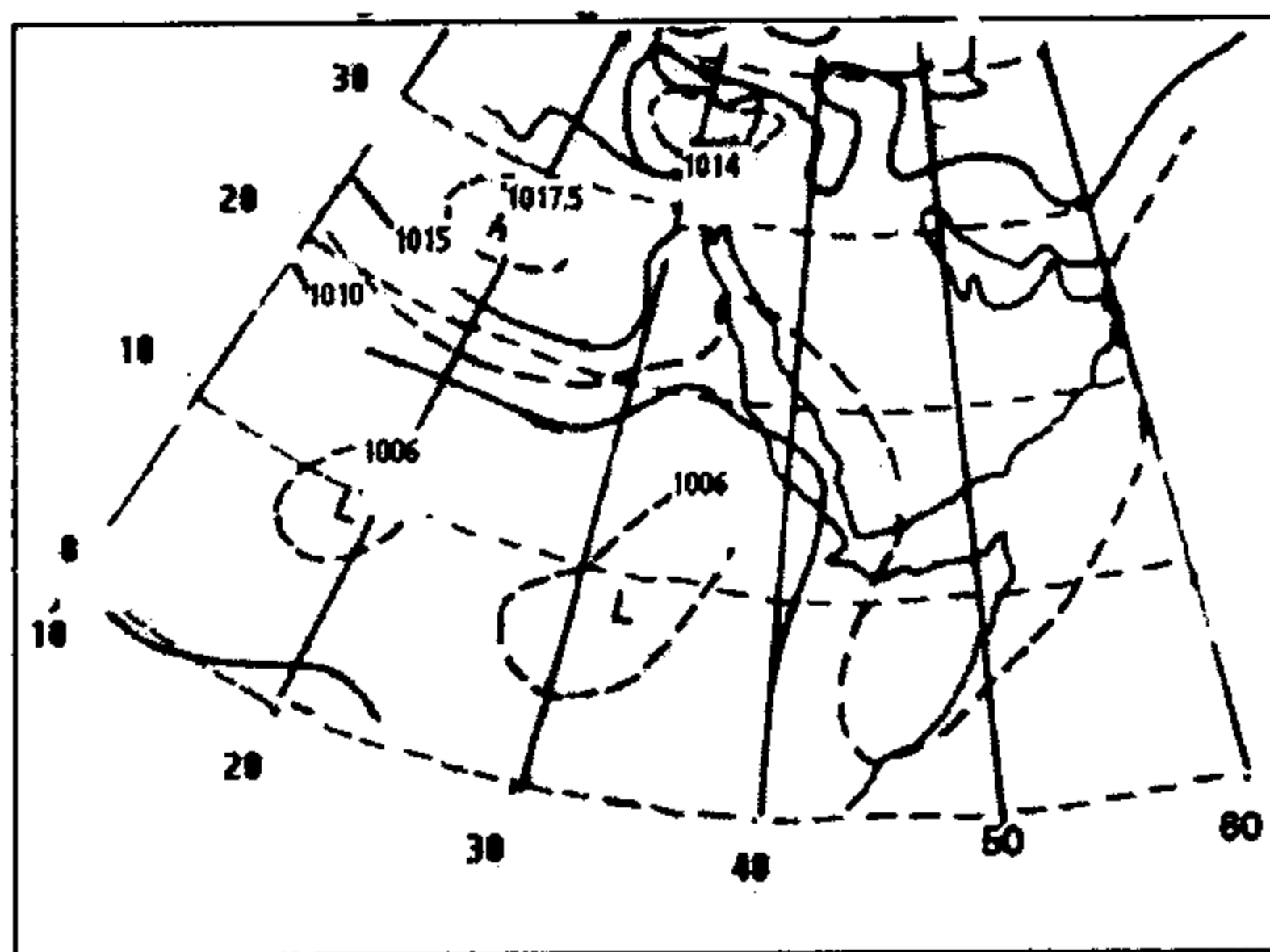
شکل ۴- نقشه نرمال ۳۰ ساله سطح زمین ماه فوریه



شکل ۳- نقشه نرمال ۳۰ ساله سطح زمین ماه ژانویه



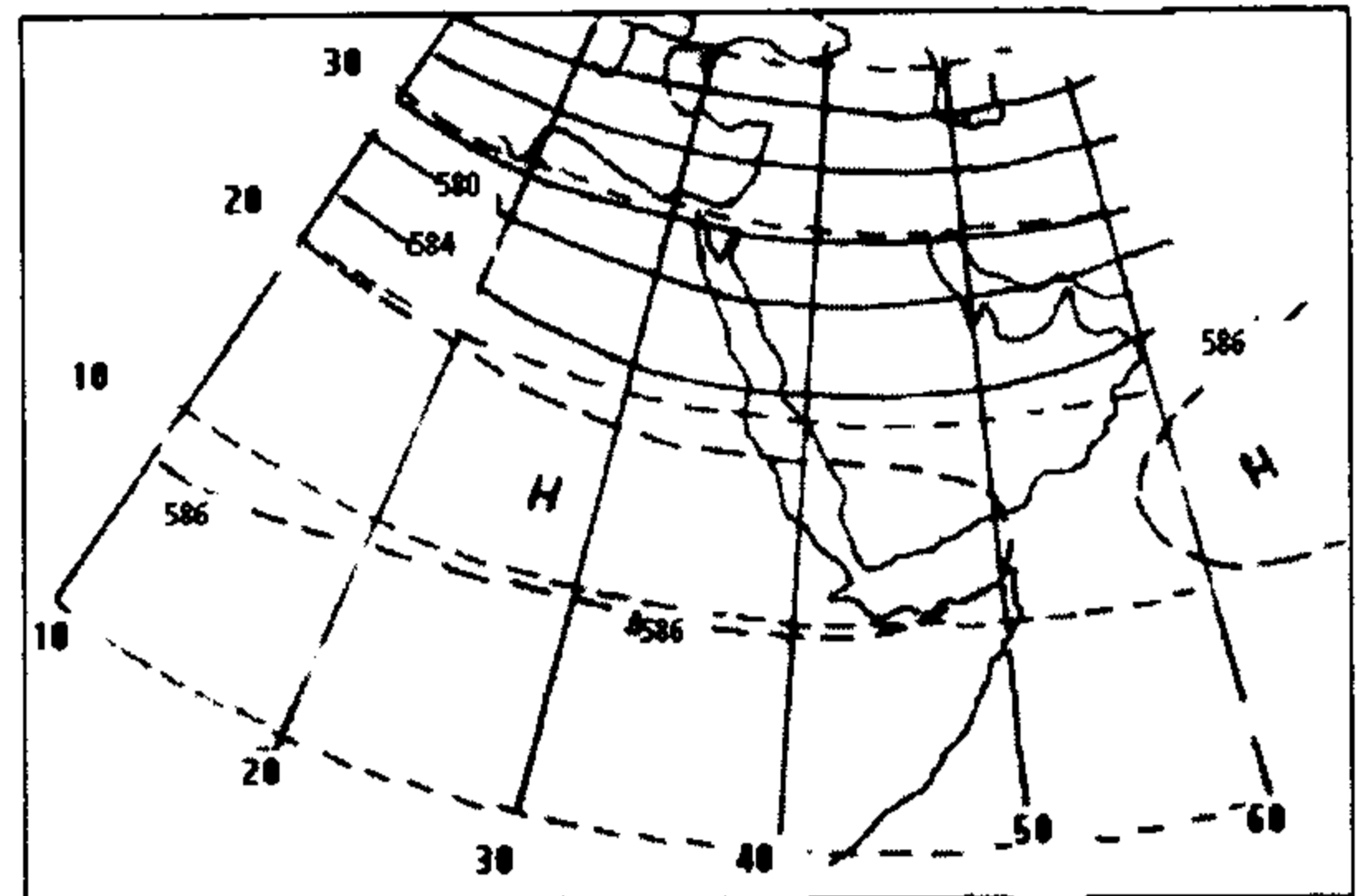
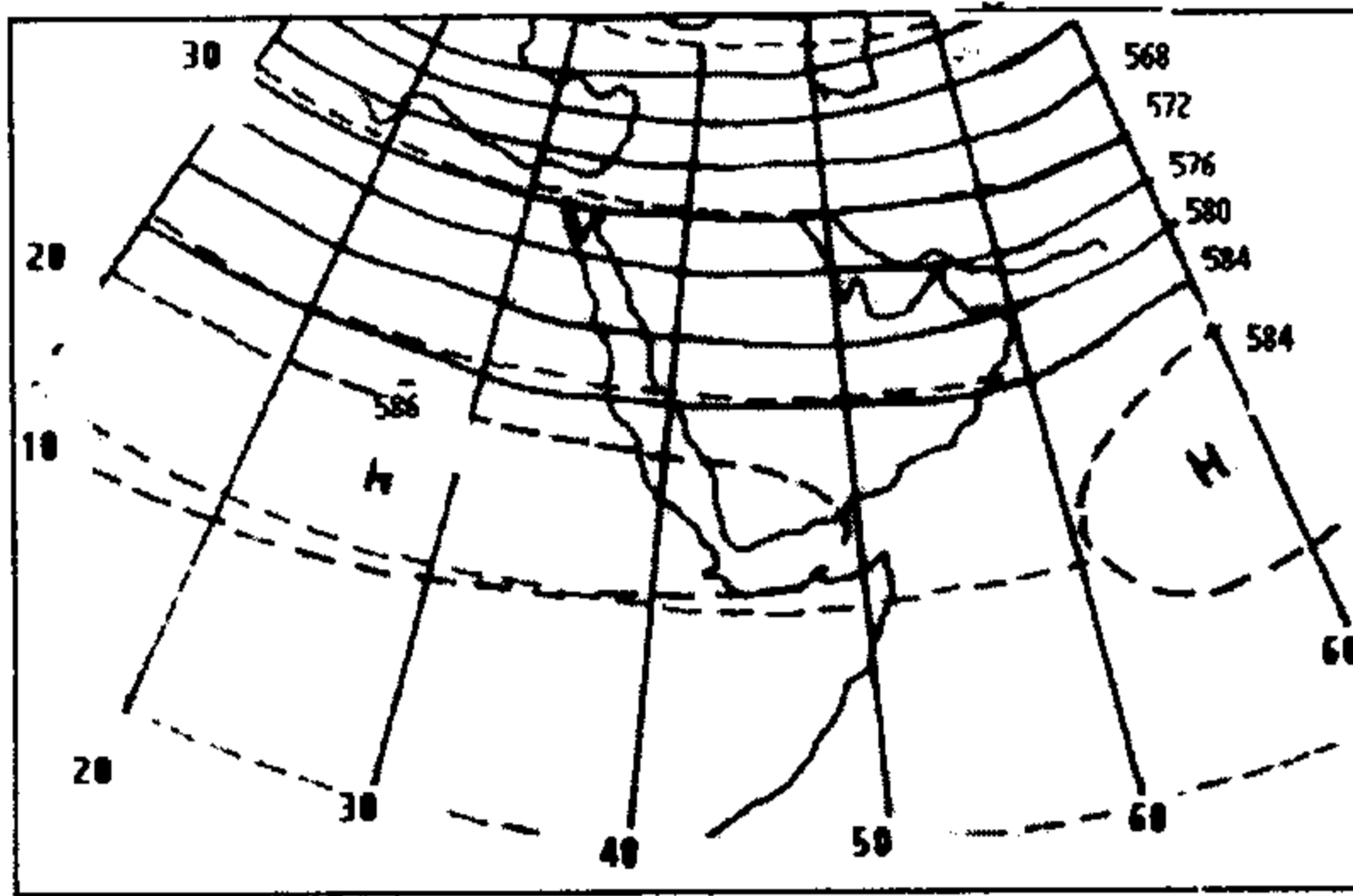
شکل ۵- نقشه نرمال ۳۰ ساله سطح زمین ماه مارس



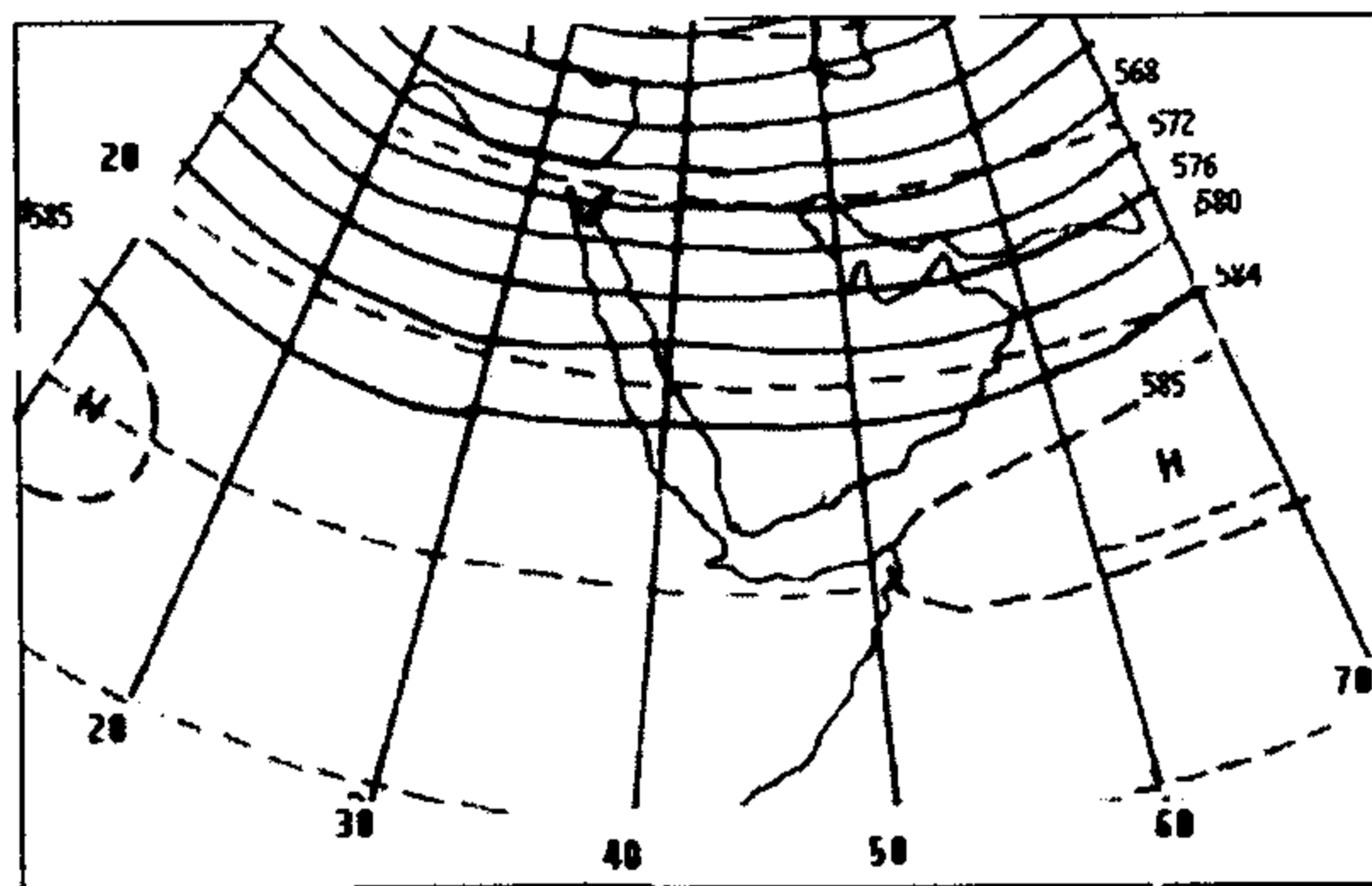
این فرایند طی ماههای بعد نیز با اندکی تغییر دیده می شود. پدیده قابل ملاحظه در ماههای بعد، نفوذ زبانۀ پر فشار سبیری بر روی شبه جزیره عربستان می باشد. به طوری که در ماه ژانویه این زبانۀ تا شاخ آفریقا گسترش پیدا کرده است. با نفوذ این زبانۀ بر روی شرق عربستان جریانهای شرق و جنوب شرق روی خلیج عدن و دهانه باب المندب

تشدید شده و حاصل آن انتقال هوای گرم و مرطوب عرض‌های پائین به درون سامانه سودانی شده است. شکل‌های (۶) تا (۱۰) نقشه نرمال سی ساله تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال ماههای نوامبر تا مارس را نشان می‌دهد.

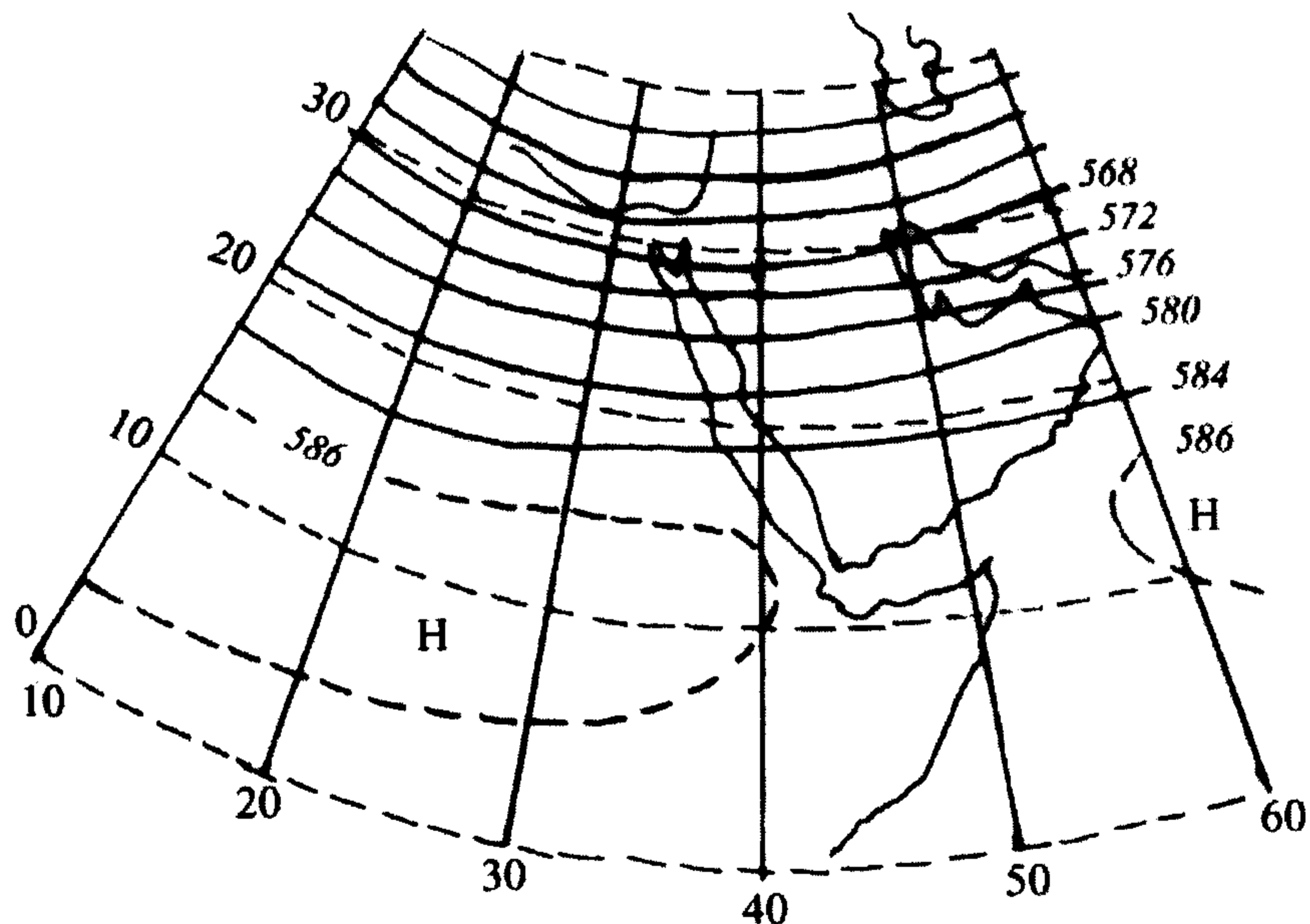
شکل ۶- نقشه نرمال ۳۰ ساله تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال ماه نوامبر شکل ۷- نقشه نرمال ۳۰ ساله تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال ماه دسامبر



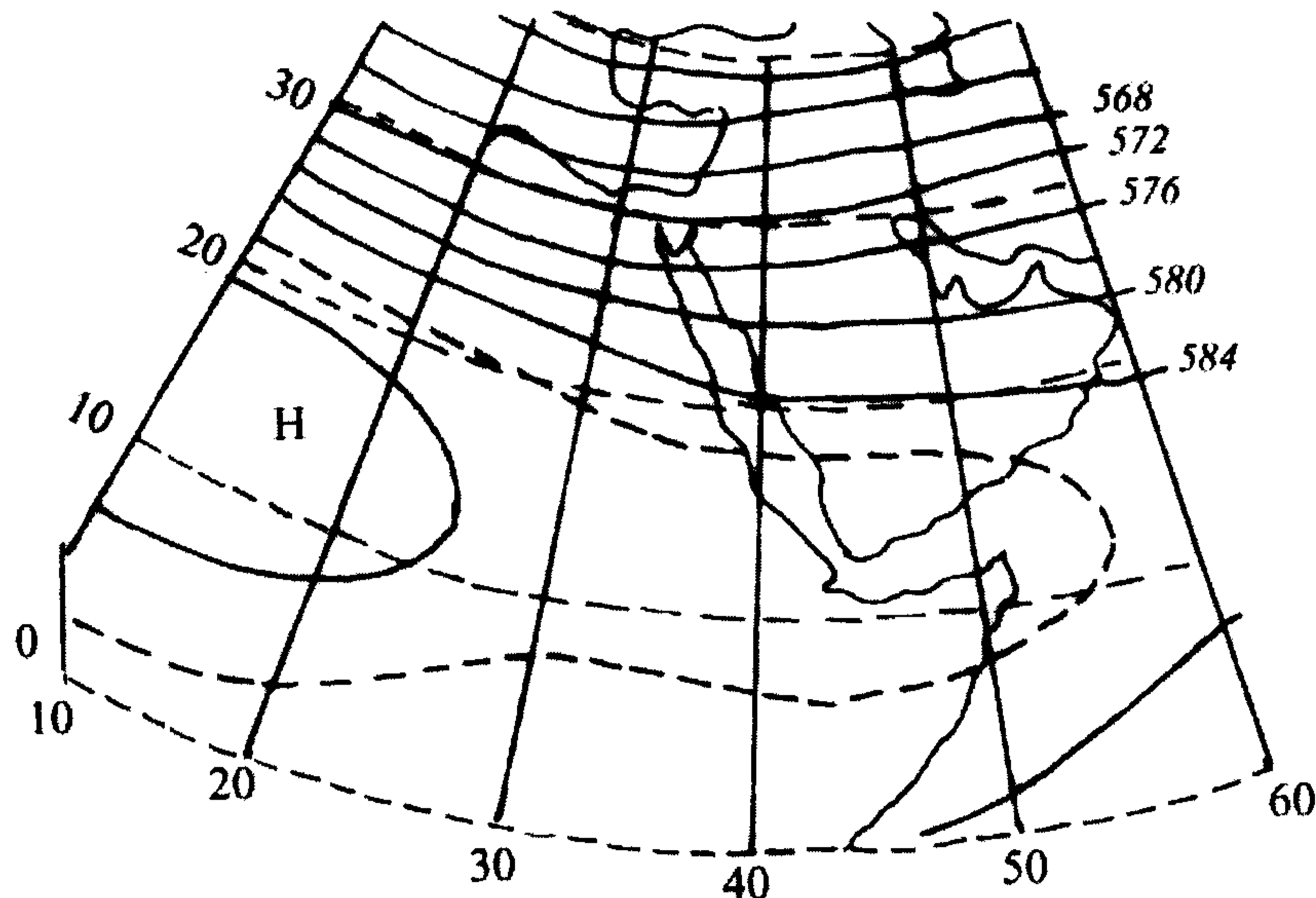
شکل ۸- نقشه نرمال ۳۰ ساله تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال ماه ژانویه



شکل ۹- نقشه نرمال ۳۰ ساله تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال ماه فوریه



شکل ۱۰- نقشه نرمال ۳۰ ساله تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال ماه مارس



سیستم های عمده و آرایش آنها بر روی نقشه تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال به شرح زیر می باشد. تقریباً در تمام ماههای سال بر روی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال یک مرکز واچرخند با محور غربی - شرقی بر روی صحرای شمالی آفریقا و ناوه ای با محور تقریبی شمالی - جنوبی در موقعیتی غربی تر از این مرکز روی شمال آفریقا بچشم می خورد. جدول شماره (۱) موقعیت مراکز واچرخندی و ناوه شمال آفریقا را در هر یک از ماههای مورد مطالعه نشان می دهد.

جدول ۱- موقعیت مرکز ارتفاع زیاد و ناوه شمال آفریقا

عناصر	ماهها	نوامبر	دسامبر	ژانویه	فوریه	مارس
بالاترین حد گسترش ضلع شمالی مرکز واچرخند	۲۱	۱۷	۱۴/۵	۱۵	۲۲	
منحنی هم ارتفاع عبوری از جنوب خلیج فارس	۵۸۲	۵۷۸	۵۷۶	۵۷۶	۵۸۰	
منحنی هم ارتفاع عبوری از روی عربستان	۵۷۶	۵۷۲	۵۶۷	۵۶۷	۵۷۳	
موقعیت تقریبی محور ناوه (به طول جغرافی)	۴۰	۳۲	۲۹/۵	۳۶/۵	۳۸	
جنوبی ترین حد محور ناوه	۲۱/۵	۱۹	۱۶	۱۸	۲۱	
شرقی ترین حد ضلع شرقی مرکز واچرخند	۵۱	۴۸	۱۷	۴۱	۲۴	

همان طور که ملاحظه می شود:

۱- مرکز ارتفاع واچرخند آفریقا به پیروی از جابجائی سالانه سیستم های فشاری و حرکت ظاهری خورشید به طرف عرض های بالا و پائین حرکت کرده است. حد بالائی این مرکز در ماه نوامبر بر روی عرض ۲۱ درجه شمالی

قرار داشته که در ماه دسامبر حدود ۴ درجه به سمت جنوب جابجا شده و بر روی عرض ۱۷ درجه شمالی قرار گرفته است. این حرکت روبه جنوب تاماه ژانویه ادامه داشته و در این ماه حد بالای این مرکز و اچرخندی بر روی عرض ۱۴/۵ درجه شمالی قرار می گیرد. از ماه ژانویه به بعد دوباره مرکز و اچرخند به سمت شمال برگشته و به خصوص از ماه فوریه تا مارس با حرکت سریع ۷ درجه ای حد بالای این مرکز بر روی عرض ۲۲ درجه شمالی قرار می گیرد. با حرکت روبه جنوب مرکز و اچرخندی زمینه لازم برای عمیق شدن ناوه شمال آفریقا فراهم میشود. بعداً نیز خواهیم دید که تواتر سیستم های باران زا بر روی ایران با حرکت نوسانی این مرکز ارتباط نزدیکی دارد.

در طی بارش، ناوه وسیعی در شرق مدیترانه، شمال و شمالشرق آفریقا و به تدریج دریای سرخ و غرب عربستان را فرا می گیرد. این ناوه ها نیز به پیروی از حرکت نوسانی مرکز و اچرخند روی شمال آفریقا به عرض های بالا و پائین جابجا می شود. انتهای جنوبی این ناوه در ماه نوامبر بر روی عرض ۲۱/۵ درجه شمالی قرار داشته که در جنوبی ترین حد گسترش خود، در ماه ژانویه تا عرض ۱۶ درجه شمالی رسیده است. با گسترش این ناوه به سمت عرض های پائین، هوای سرد عرض های بالا از مرکز و شمال اروپا به وسیله جریان های شمالی - جنوبی در ضلع غربی ناوه در ترازهای زیرین و میانی جو بر روی مرکز کم فشار سودانی ریزش کرده و باعث تقویت و توسعه هر چه بیشتر این مرکز و تبدیل آن به یک کم فشار دینامیکی می شود.

ردیف های سوم و چهارم جدول فوق، منحنی کم ارتفاع عبوری از روی خوزستان و خلیج فارس را نشان می دهد. طی ماه نوامبر، منحنی ۵۸۲ ژئوپتانسیل دکامتر^۱ از جنوب خلیج فارس و پربند^۲ ۵۷۶ ژئوپتانسیل دکامتر از روی خوزستان عبور می کند. به تدریج در ماه دسامبر با نفوذ ناوه به عرض های پائین تر، پربند ۵۸۲ ژئوپتانسیل دکامتر جای خود را به پربند ۵۷۸ و در ماه های ژانویه و فوریه به پربند ۵۷۶ ژئوپتانسیل دکامتر می دهد. دوباره با عقب نشینی ناوه، این پربندها هم به عقب برگشته و در ماه مارس منحنی ۵۸۰ ژئوپتانسیل دکامتر از جنوب خلیج فارس عبور می کند.

ردیف پنجم جدول فوق موقعیت تقریبی محور ناوه تراز ۵۰۰ هکتو پاسکال را نشان می دهد. چنانچه ملاحظه می شود، محور ناوه ها طی دوره بارش بین طول های ۳۰ تا ۴۰ درجه شرقی متمرکز شده اند.

۲- شرایط لازم برای تقویت و تشدید فعالیت کم فشار سودان

به طوری که قبلاً نیز ذکر شد، برای مطالعه شرایط لازم و به منظور تقویت و گسترش کم فشار سودان و تبدیل آن از حالت حرارتی به شرایط دینامیکی، ۵۰ سامانه باران زا در جنوب و جنوب غرب ایران انتخاب و مورد بررسی قرار گرفته است. الگوی آرایش سینوبیتیکی لازم در ترازهای مختلف جو برای تقویت کم فشار سودان به شرح زیر می باشد:

الف - مؤلفه ها و سامانه های سطح زمین:

۱- وجود یک سامانه پر فشار روی نیمه شرقی و جنوب شرقی شبه جزیره عربستان و نفوذ زبانهای از پر فشار سبیری

روی ایران و ادغام زبانه جنوبی آن با پر فشار دینامیکی روی عربستان برای تشدید و تقویت جریانهای شرقی - شمالشرقی بر روی شبه جزیره عربستان و خلیج عدن و جریان های جنوب - جنوبشرقی روی نیمه جنوبی دریای سرخ جهت انتقال هوای گرم و مرطوب اقیانوس هند و دریای عمان روی شبه جزیره عربستان و در نهایت جنوب و جنوبغرب ایران .

۲- وجود یک مرکز یا زبانه پر فشار نسبتاً قوی بر روی شمالغرب مصر و دریای مدیترانه، به طوری که بتواند هوای سرد عرض های شمالی را بر روی شمال دریای سرخ و شمال آفریقا و سودان منتقل نماید (لشکری، ۱۳۷۵، ص ۵۱۲).

ب- مؤلفه و سامانه ترازهای زیرین و میانی جو:

- ۱- وجود یک واچرخند روی جبل الطارق و اسپانیا در ترازهای ۸۵۰، ۷۰۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکال از ۴۸ ساعت قبل از بارش برای تشدید جریانهای شمال - شمالغربی در ضلع شرقی واچرخند جهت تقویت ناوه شمال آفریقا.
- ۲- وجود یک ناوه عمیق روی شمال آفریقا، به طوری که این ناوه در تراز ۷۰۰ هکتوپاسکال حداقل تا عرض ۲۰ و در تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال، حداقل تا عرض ۱۸ درجه گسترش پیدا کرده و خط ناوه آن در محدوده طولهای ۳۰ تا ۳۵ درجه شرقی واقع شده باشد تا بتواند با ریزش هوای سرد عرض های بالا روی شمال آفریقا، ضمن تقویت ناوه، گرادیان حرارتی روی شمال آفریقا را افزایش دهد.
- ۳- استقرار یک مرکز واچرخند در ترازهای ۷۰۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکال روی شرق شبه جزیره عربستان و دریای عمان برای انتقال هوای گرم و مرطوب دریاهای گرم عرض های پائین روی شمال عربستان و جنوب ایران.

یافته های تحقیق

بررسی انجام شده در مورد نحوه آرایش و مکانیسم فعالیت ۵۰ سامانه باران زا روی جنوب و جنوبغرب ایران نشان می دهد که سامانه های سودانی در چهار الگوی کلی منجر به ایجاد شرایط فوق خواهند شد. این الگوها را تحت عنوان الگوی نوع اول تا چهارم نامگذاری کرده و مورد تحلیل قرار می دهیم. جهت احتراز از اطاله بحث، فقط فشرده ای از شرایط حاکم و نقشه سطح زمین قبل از شروع بارش و شدیدترین روز بارش این الگوها آمده است.

۱- الگوی نوع اول

بر روی سطح زمین سه سامانه عمده استخوان بندی این الگو را تشکیل می دهند:

الف: مرکز فشار زیادی در غرب اروپا و عمدتاً بر روی اسپانیا و جبل الطارق

ب: مرکز فشار زیاد سبیری در شرق (در این الگو مرکز فشار زیاد سبیری از طریق زبانه جنوبی خود با مرکز

فشار زیاد دینامیکی شرق عربستان ادغام شده و به صورت یک زبانه عمیق بر روی ایران و عربستان در می آید.)

ج: مرکز کم فشار دینامیکی شرق اروپا (لشکری، ۱۳۷۵، ص ۵۱۸).

در ترازهای زیرین و میانی جو نیز سه سامانه عمده چهره اصلی این الگو را شکل می دهد:

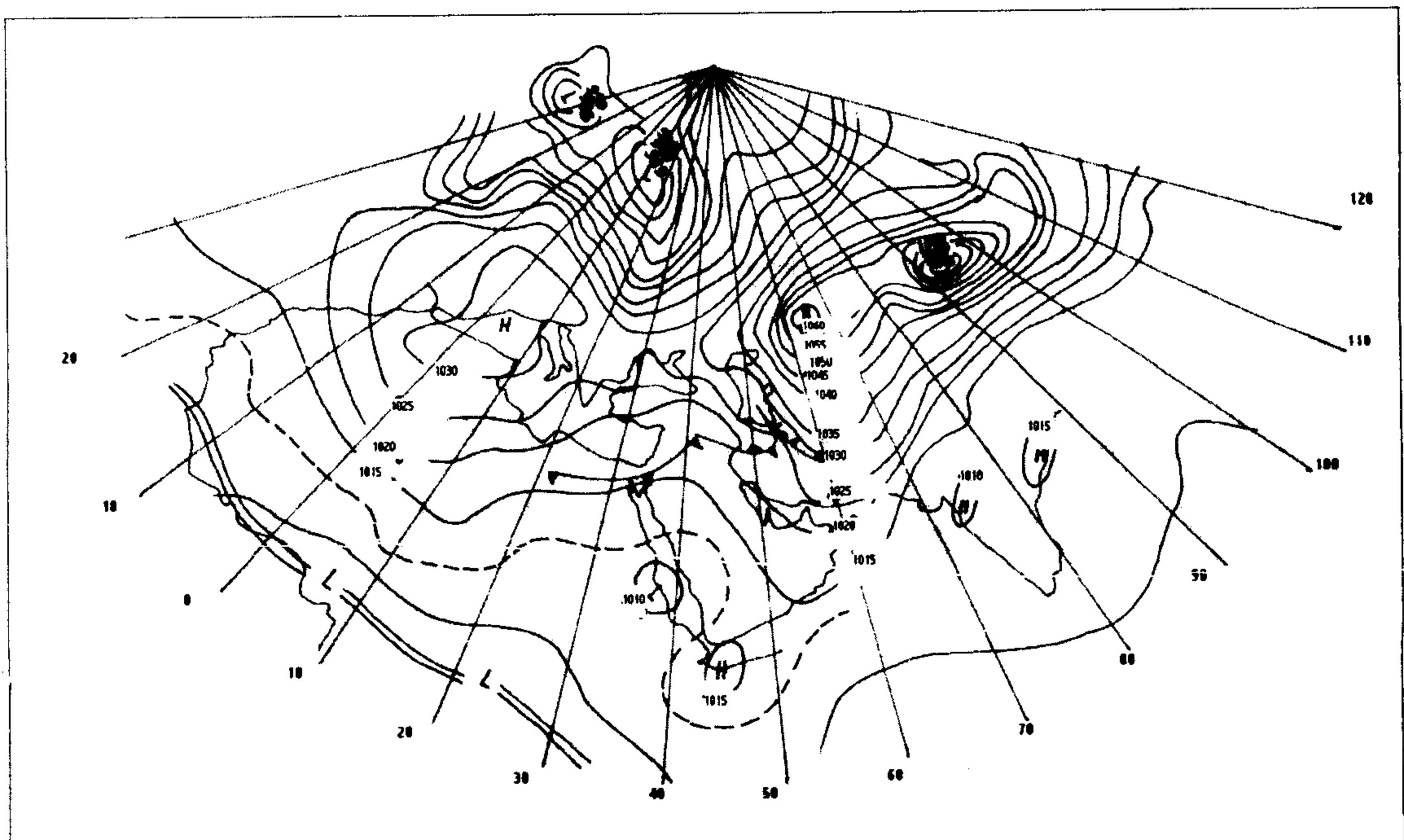
الف: مرکز واچرخندی بر روی جبل الطارق و اسپانیا.

ب: مرکز واچرخندی بر روی جنوب و جنوبشرق شبه جزیره عربستان و خلیج عدن.

ج: ناوه نسبتاً عمیقی بر روی مدیترانه و شمال آفریقا.

آرایش سامانه‌ها و نحوه فعالیت آنها قبل از شروع بارندگی در شکل شماره (۱۱) نشان داده شده است. قبل از شروع بارش با جابجائی مرکز فشار زیاد آזור، بر روی جبل الطارق و شمالغرب آفریقا، هوای سرد عرض‌های بالاتر از طریق زبانه‌های این مرکز که عمدتاً امتداد شمالی - جنوبی دارند بر روی مصر، لیبی و سودان منتقل می‌شود. در مقابل، زبانه‌ای از ضلع جنوبغربی پر فشار سبیری بر روی ایران و دریای عمان و نیمه شرقی شبه جزیره عربستان گسترش پیدا کرده و به این ترتیب ضمن انتقال هوای سرد صحرای سبیری، بر روی ایران، با گسترش آن بر روی دریای عمان و ادغام آن با پر فشار دینامیکی عربستان، هوای گرم و مرطوب دریای عمان و اقیانوس هند روی عربستان و جنوب ایران منتقل می‌شود. به این ترتیب با ریزش هوای سرد به پشت سامانه سودانی و هوای گرم و مرطوب به جلوی سامانه و افزایش گرادیان حرارتی، سامانه سودانی تقویت شده و به تدریج در شرایط مناسب جو میانی حالت دینامیکی به خود می‌گیرد. همان طور که بر روی شکل نیز مشخص است، در این روز مرکز کم فشار قوی بر روی شرق اروپا با امتداد شمالی - جنوبی سبب انتقال هوای سرد قطب به درون فشار زیاد روی مدیترانه و زبانه‌های آن می‌گردد.

شکل ۱۱- آرایش سامانه‌ها قبل از شروع بارش بر روی نقشه سطح زمین الگوی نوع اول



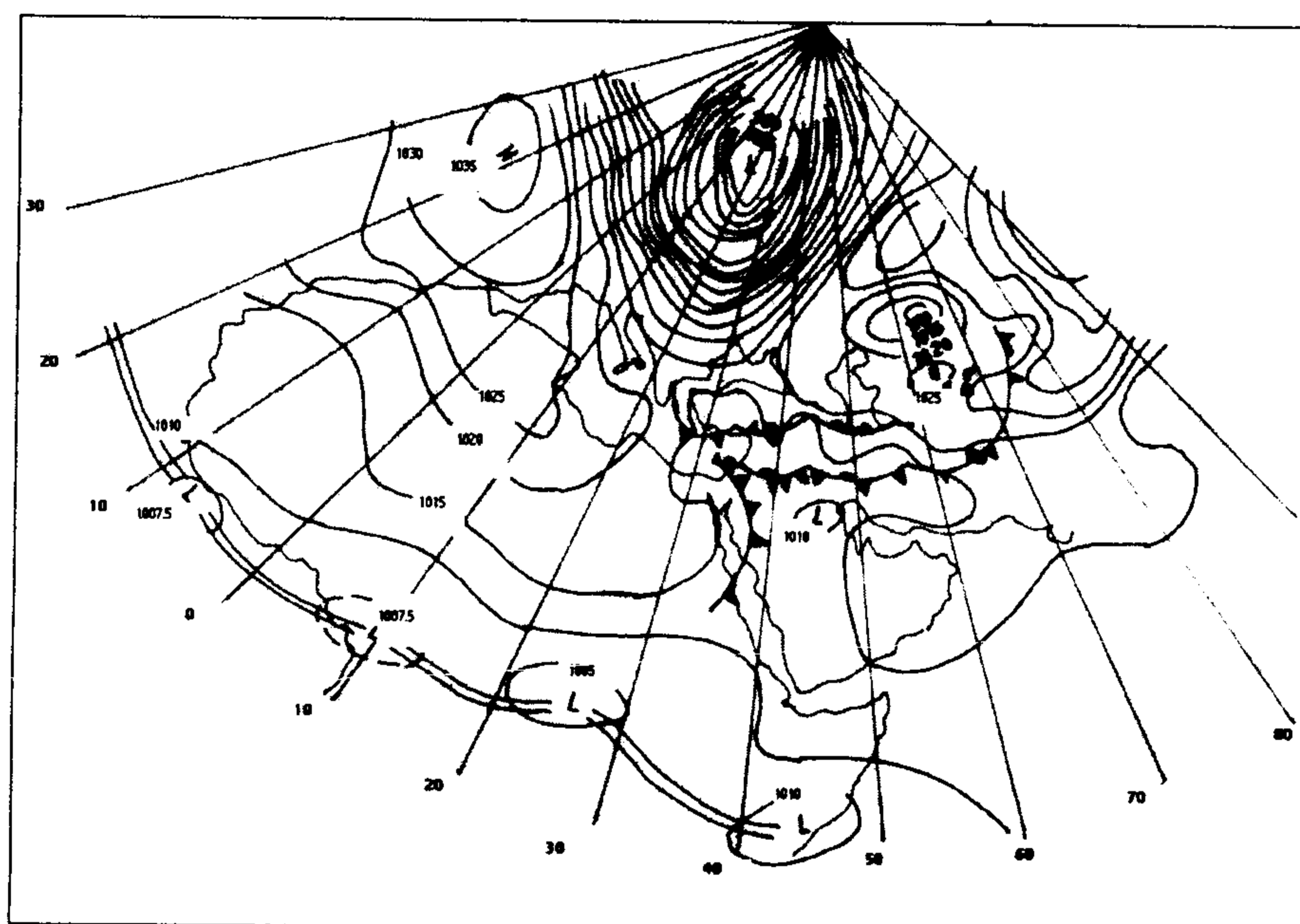
به این ترتیب با تقویت سامانه سودانی و تبدیل آن به یک سامانه دینامیکی زبانه کم فشار سودانی که عموماً با منحنی هم فشار ۱۰۱۵ هکتوپاسکال مشخص می‌گردد از روی سودان و در امتداد جنوبغربی - شمالشرقی یا جنوبی -

شمالی بر روی دریای سرخ و غرب عربستان می‌یابد.

بعد از شروع بارش، زبانه فشار زیاد آזור به تدریج به سمت شرق گسترش پیدا کرده و بر روی مدیترانه و شمال آفریقا گسترش می‌یابد و به این ترتیب به تداوم ریزش هوا سرد بر روی شمال آفریقا سبب تقویت هر چه بیشتر سامانه‌های سودانی می‌گردد. در مقابل، زبانه پر فشار سبیری و سلول^۱ پر فشار روی جنوب و جنوب شرق شبه جزیره عربستان به سمت شرق جابجا شده و بر روی شرق ایران، دریای عمان و شرق عربستان قرار می‌گیرد. به این ترتیب با جابجائی زبانه و مرکز پر فشار بر روی آبهای گرم دریای عمان و اقیانوس هند سبب تشدید انتقال هوای گرم و مرطوب به جلوی سامانه می‌گردد.

همان طور که شکل شماره (۱۲) نیز نشان می‌دهد، زبانه کم فشار سودانی نسبت به قبل از بارش به سمت عرض‌های بالاتر گسترش پیدا کرده و بخش اعظمی از منطقه بین عراق تا غرب و جنوب غرب ایران را فرا گرفته است. به طوری که در شدیدترین روز بارش، زبانه کم فشار سبیری و آזור را از هم جدا کرده است. در این الگو در شدیدترین روز بارش سامانه‌ها، یک زبانه پر فشار عمیق که در درون آن یک سلول بسته منحنی ۱۰۲۵ تا ۱۰۳۰ هکتوپاسکال وجود دارد، بر روی دریای عمان و غرب اقیانوس هند گسترش پیدا می‌کند که رطوبت قابل ملاحظه‌ای را به درون سامانه منتقل می‌کند. بارش‌های این الگو نیز عمدتاً فراگیر بوده و به جز بخش‌های کمی از ایران، سایر قسمت‌ها از این سامانه متأثر می‌شوند.

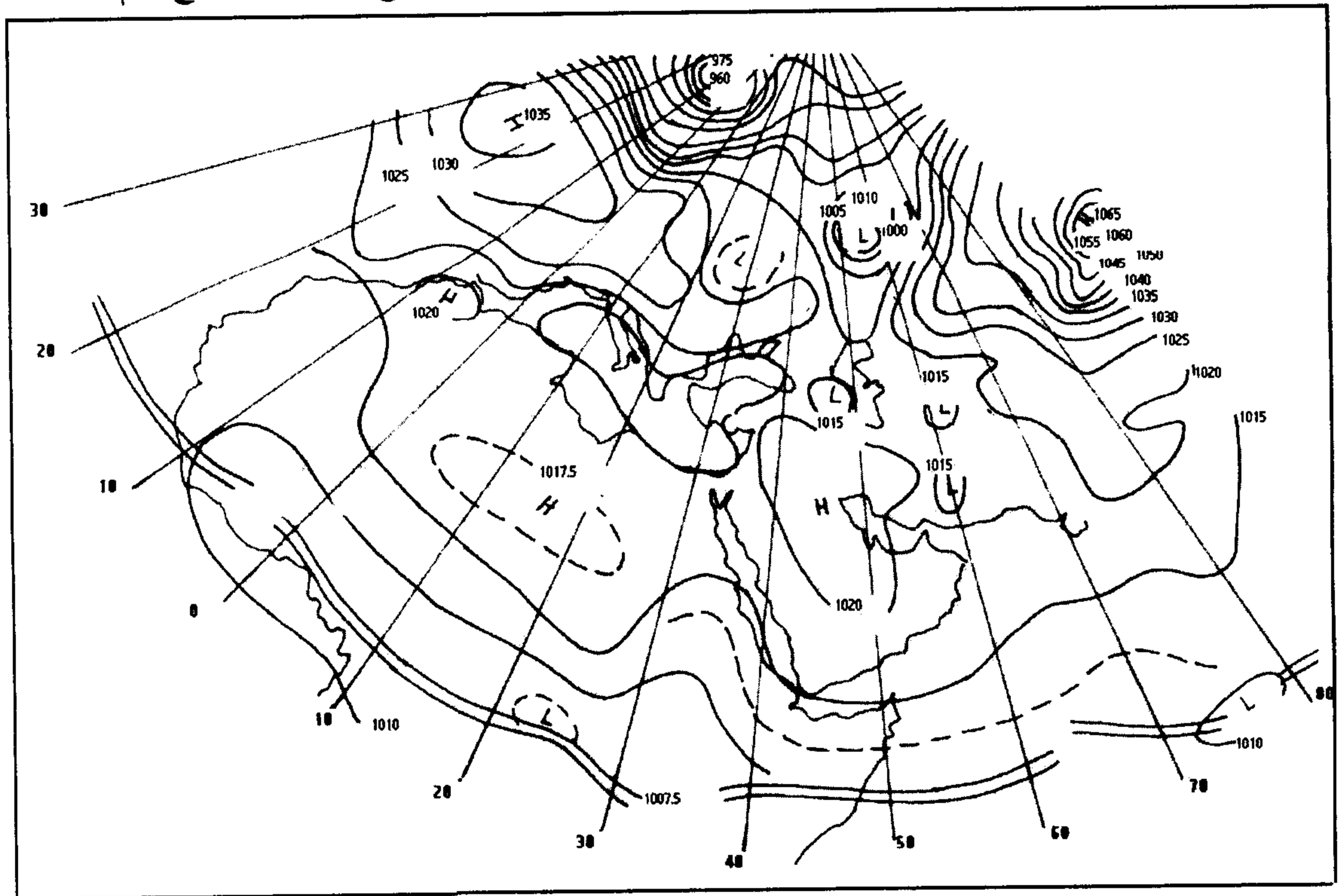
شکل ۱۲- آرایش سامانه‌ها بعد از شروع بارش بر روی نقشه سطح زمین الگوی نوع اول



۲- الگوی نوع دوم

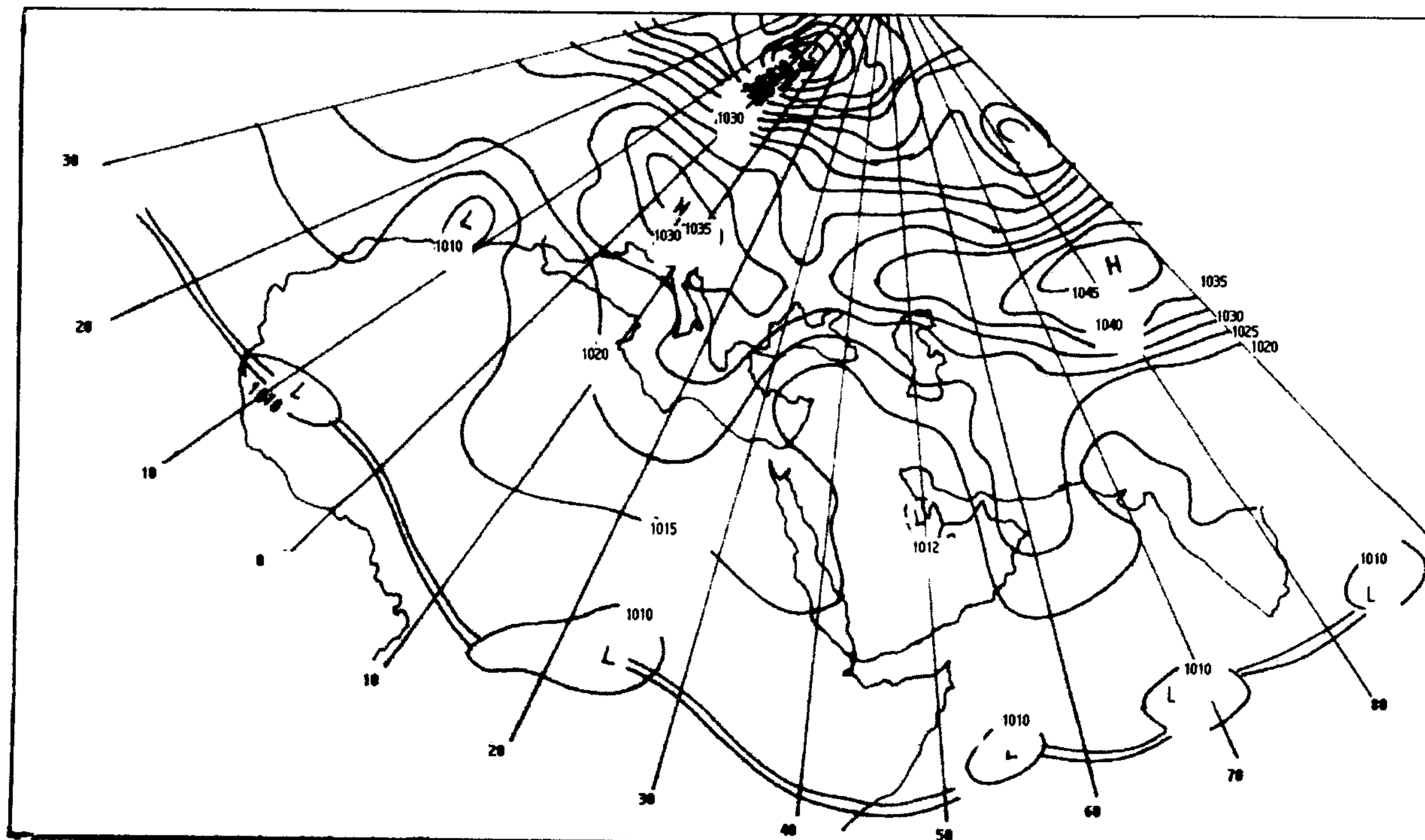
بر روی نقشه سطح زمین سه سامانه زیر استخوان بندی این الگو را تشکیل می دهد: مرکز فشار زیاد آزور، کم فشار سودان و فشار زیاد سیبری. در این الگو کنترل کننده اصلی فعالیت سامانه ها در سطح زمین مرکز فشار زیاد آزور می باشد. شکل شماره (۱۳) آرایش سامانه ها را روی نقشه سطح زمین قبل از شروع بارش نشان می دهد. همان طور که ملاحظه می شود، مرکز فشار زیاد آزور از چند روز قبل از شروع بارش به سمت شرق گسترش پیدا کرده و زبانه شرقی آن، نیمه جنوبی اروپا محدوده طول های ۴۵ تا ۵۵ درجه شمالی را تا دریای سیاه دربر می گیرد. در مقابل، مرکز فشار زیاد سیبری بر روی طولهای ۸۰ تا ۹۰ درجه شرقی و عرض های ۴۵ تا ۵۵ درجه شمالی بسته شده و زبانه شرقی آن تا دریای خزر را می پوشاند و به این ترتیب در این الگو زبانه های پرفشار سیبری و آزور گسترشی بر روی ایران و شمال آفریقا ندارند و در مقابل، یک سلول پرفشار بر روی لیبی و شمال نیجریه و سلول دیگری تمام عربستان، جنوب غرب ایران و جنوب عراق را فرا گرفته است. آرایش سامانه ها در ترازهای بالاتر شباهت زیادی با آرایش سامانه ها در الگوی نوع اول دارد؛ با این تفاوت که موقعیت مراکز و اچرخندی قدری به سمت غرب جابجا شده اند. بعد از شروع بارش، زبانه شرقی پرفشار آزور باز هم به سمت شرق گسترش پیدا کرده و سپس با زبانه پرفشار سیبری ادغام می شود. همزمان با آن، زبانه جنوبی روی دریای مدیترانه و شمال آفریقا گسترش یافته و هوای سرد عرض های شمالی بر روی مدیترانه و شمال آفریقا ریزش می کند. در این الگو همان طور که ملاحظه می شود، تغذیه هوای گرم و مرطوب به درون سامانه سودانی به وسیله یک سلول پرفشار مستقر روی شرق شبه جزیره عربستان و دریای عمان انجام می شود.

شکل ۱۳- آرایش سامانه ها قبل از شروع بارش بر روی نقشه سطح زمین الگوی نوع دوم



به این ترتیب با ریزش هوای سرد به پشت سامانه و هوای گرم و مرطوب به جلوی سامانه، کم فشار سودانی تقویت شده و در زیر ناوه ترازهای بالاتر، به سمت عرض‌های بالاتر جابجا گشته و زبانه آن با منحنی هم‌فشار ۱۰۱۵ هکتوپاسکال روی ایران گسترش می‌یابد و غرب و جنوب‌غرب ایران را فرا می‌گیرد. شکل شماره (۱۴) آرایش سامانه‌ها را بعد از شروع بارش در الگوی نوع دوم نشان می‌دهد.

شکل ۱۴- آرایش سامانه‌ها بعد از شروع بارش بر روی نقشه سطح زمین الگوی نوع دوم

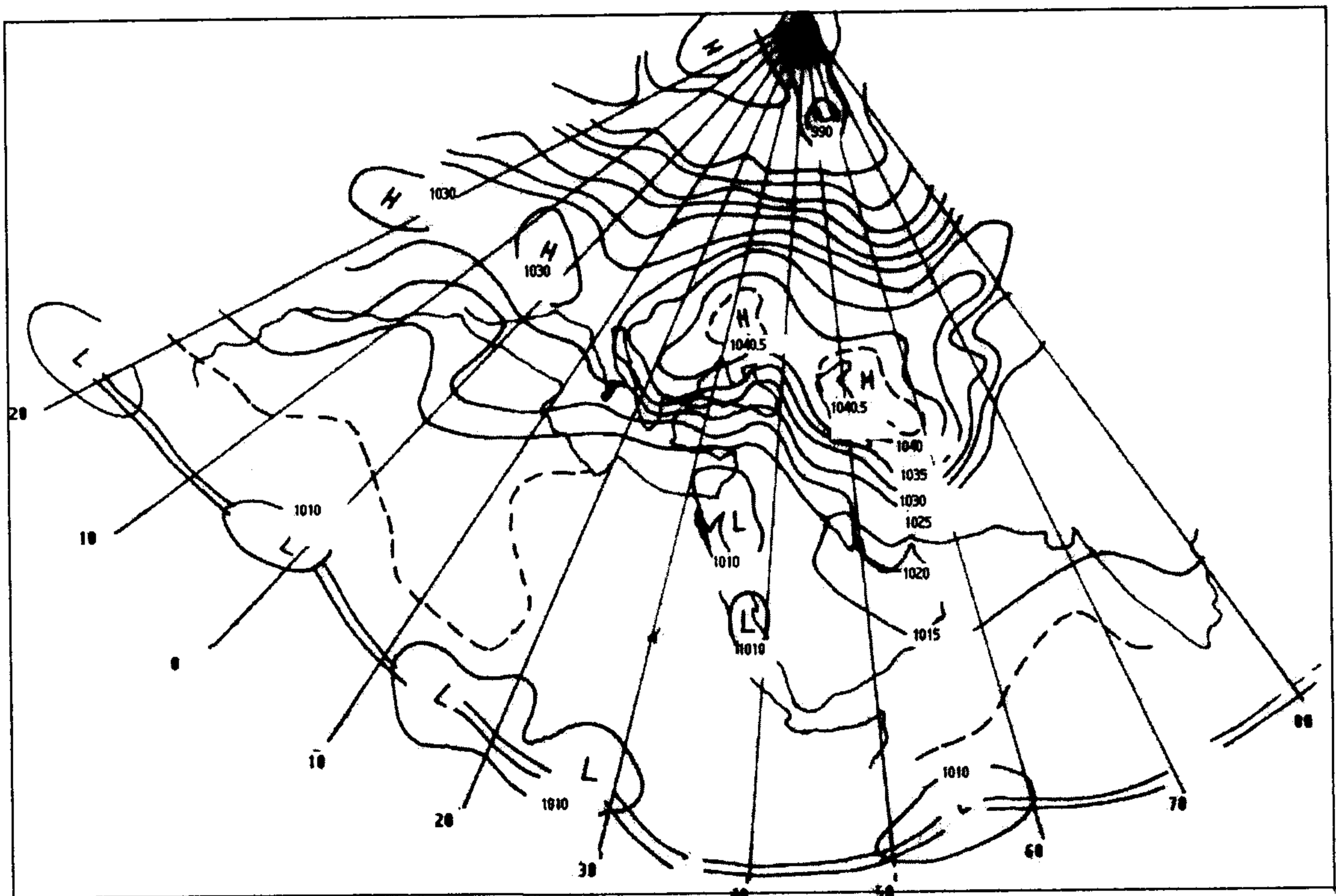


۳- الگوی نوع سوم

همانند الگوی نوع دوم، در این الگو نیز سه سامانه اصلی روی نقشه سطح زمین استخوان‌بندی این الگو را نشان می‌دهد. با این تفاوت که در این الگو پر فشار سبیری نقش اصلی را در کنترل سایر سامانه‌ها ایفا می‌کند. شکل شماره (۱۵) آرایش سامانه‌ها را قبل از شروع بارش نشان می‌دهد. بر روی نقشه سطح زمین و در این الگو از چند روز قبل از بارش، پر فشار سبیری با دو مرکز که اولی روی طول‌های ۸۰ تا ۹۰ درجه شرقی و ۴۵ تا ۵۵ درجه شمالی، و دومی روی طول‌های ۵۰ تا ۶۰ درجه شرقی عرض‌های ۴۰ تا ۴۵ درجه شمالی قرار دارد، تشکیل شده است. از دو تا سه روز قبل از شروع بارش، زبانه‌ای از سلول دوم پر فشار سبیری روی ایران گسترش پیدا کرده و تمام ایران و نیمه شرقی شبه جزیره عربستان را در برمی‌گیرد و زبانه‌ای نیز در امتداد غربی تا غرب دریای سیاه گسترش می‌یابد. در این الگو پر فشار آزور در موقعیت نرمال خود قرار دارد.

در ترازهای بالاتر از این الگو و قبل از شروع بارش، یک واچرخند بین طول‌های ۲۰ تا ۳۰ درجه شرقی و عرض‌های ۴۰ تا ۵۰ درجه شمالی (در اطراف مسکو) و واچرخند دوم روی جنوب خلیج فارس و شمال عربستان بسته شده است. به این ترتیب پشته عمیقی بر روی ایران شکل گرفته که محدوده بین شمال عربستان تا شمال دریای خزر

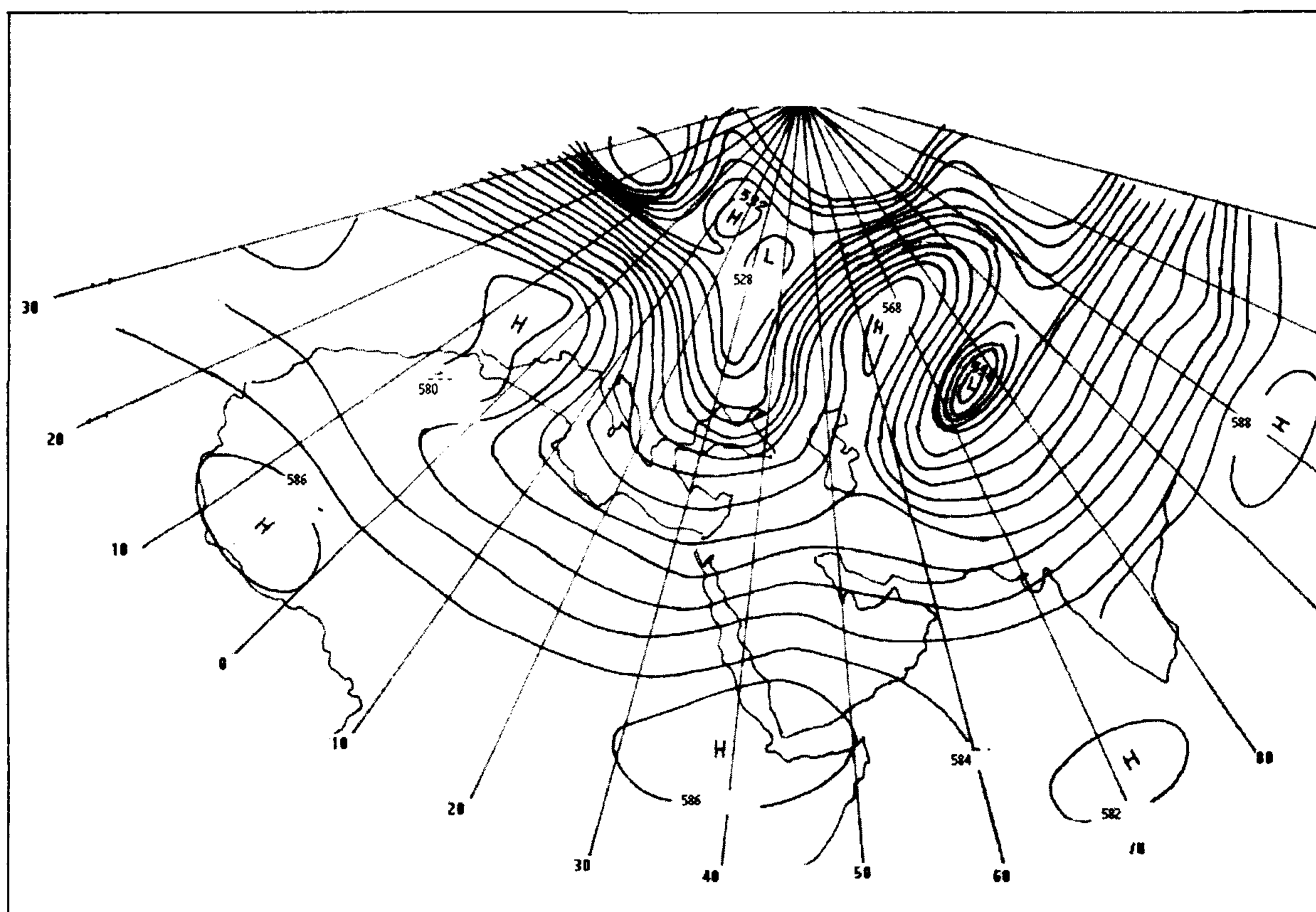
شکل ۱۵- آرایش سامانه‌ها قبل از شروع بارش بر روی نقشه سطح زمین الگوی نوع سوم



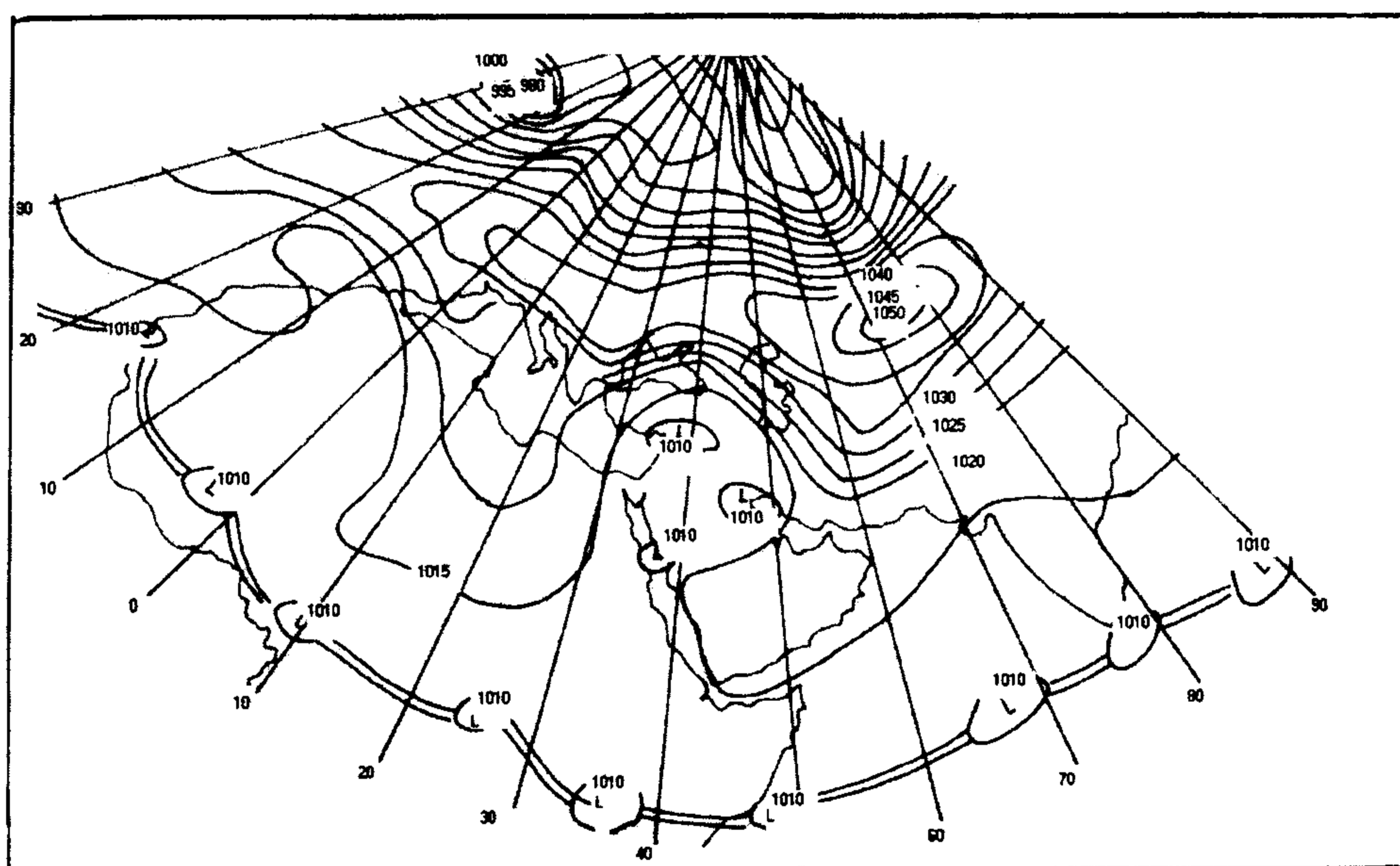
را در بر می‌گیرد. با توقف چند روزه این مرکز روی مسکو، تراف نسبتاً عمیقی در شرق این مرکز شکل می‌گیرد که به تدریج به سمت غرب کج شده^۱ و محور شمال شرقی - جنوب غربی پیدا می‌کند. در همین زمان تراف عمیقی بر روی شمال آفریقا و مدیترانه شکل گرفته است. شکل شماره (۱۶) آرایش سامانه‌ها را بر روی تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال قبل از شروع بارش نشان می‌دهد. با شروع بارش بر روی نقشه سطح زمین زبانه‌ای از ضلع جنوب غربی مرکز فشار زیاد روی اوکراین و روی یونان، ایتالیا و مدیترانه و در نهایت روی شمال آفریقا و پشت سامانه سودانی فرومی‌ریزد. در مقابل، زبانه پر فشار موجود روی ایران و شمال شرقی شبه جزیره عربستان نیز به عرض‌های پائین گسترش پیدا کرده و تا جنوب دریای عمان و خلیج عدن گسترش می‌یابد و به این ترتیب هوای گرم و مرطوب اقیانوس هند و دریای عمان و خلیج عدن به جلوی سامانه انتقال یافته و مرکز کم فشار سودانی ضمن تقویت به طرف عرض‌های بالاتر جابجا می‌شود. در این حالت زبانه آن که با منحنی هم فشار ۱۰۱۵ هکتوپاسکال مشخص شده است، بر روی ایران گسترش پیدا کرده و بارش‌های قابل ملاحظه‌ای را ایجاد می‌کند. شکل شماره (۱۷) آرایش سامانه‌ها را بر روی نقشه سطح زمین بعد از شروع بارش نشان می‌دهد. در ترازهای بالاتر با شروع بارش، مرکز واچرخند روی عربستان به سمت شرق جابجا شده و به تبعیت از آن ناوه روی شمال آفریقا نیز به سمت شرق منتقل شده و همینطور پشته روی ایران نیز به سمت شرق جابجا می‌شود و به این ترتیب ناوه روی شرق دریای خور نیز با یک واسطه (واچرخند روی شرق

مدیترانه) یا مستقیماً با ناوه روی دریای سرخ ادغام می‌گردد. در نتیجه این فعل و انفعال ناوه بسیار عمیقی روی غرب ایران و عراق شکل می‌گیرد. در مورد توفانهای طولانی مدت (بیش از ۵ روز) با شروع بارش مرکز و اچرخند روی مسکو حدود ۳ تا ۴ درجه به سمت غرب جابجا شده و تا پایان توفان بلوکه می‌شود.

شکل ۱۶- آرایش سامانه‌ها قبل از شروع بارش بر روی نقشه تراز ۵۰۰ هکتوپاسکال الگوی نوع سوم



شکل ۱۷- آرایش سامانه‌ها بعد از شروع بارش بر روی نقشه سطح زمین الگوی نوع سوم



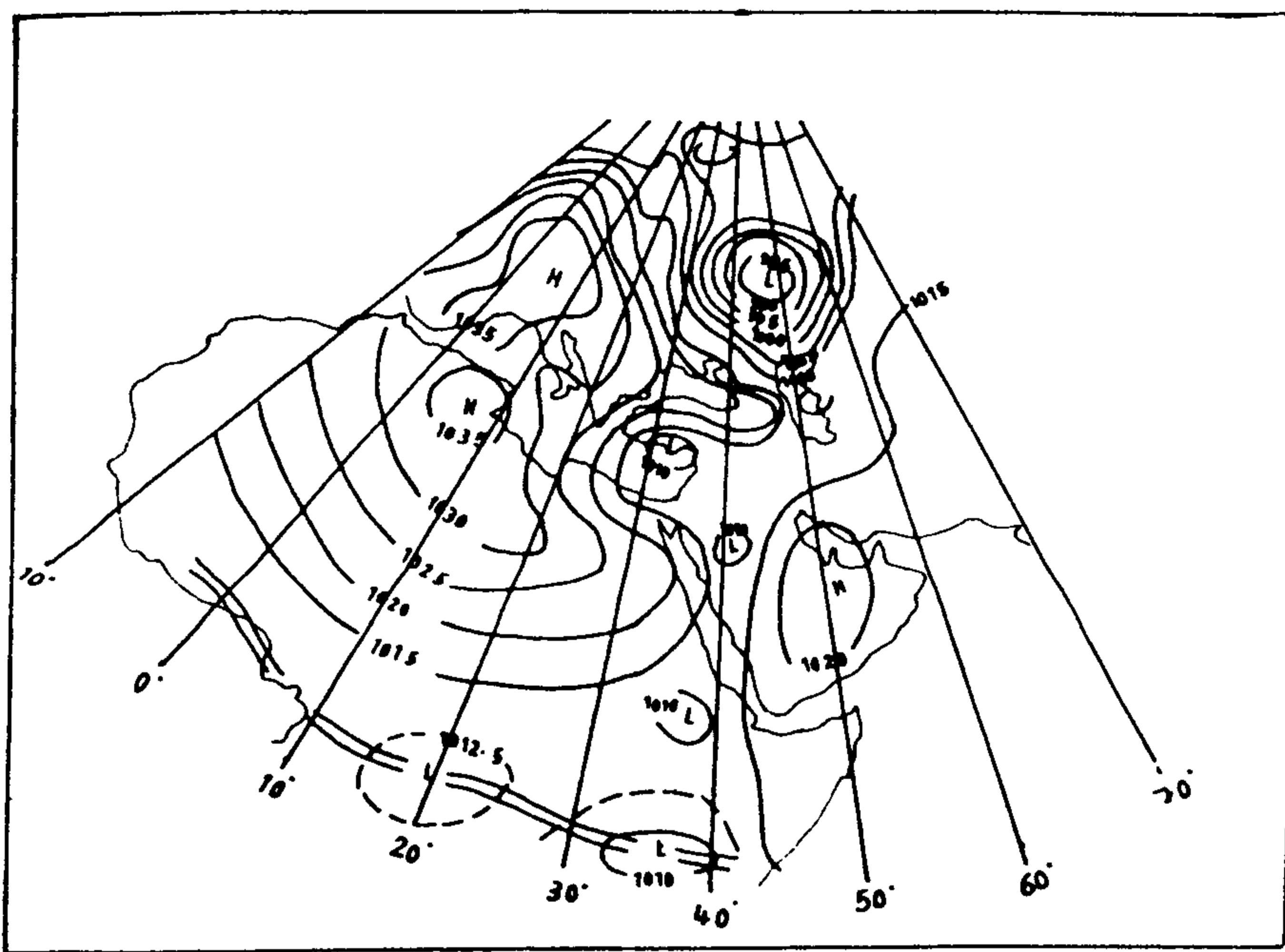
۴- الگوی نوع چهارم

در این الگو نقش اصلی با مرکز پرفشار آזור و مرکز کم فشار سودانی است. این الگو نمونه‌ای از الگوی توفانهای کوتاه مدت یک تا دو روزه می‌باشد.

در این الگو از چند روز قبل از بارش، مرکز فشار زیادی بر روی شمال ایتالیا و غرب فرانسه بسته شده و فشار مرکزی این سامانه عموماً بیش از ۱۰۴۰ هکتوپاسکال است. این مرکز که عموماً با دو تا سه منحنی بسته همراهی می‌شود، با محور شمالی - جنوبی، فرانسه، ایتالیا، اسپانیا، غرب مدیترانه و شمالغرب آفریقا (غرب لیبی، الجزایر و مراکش) را در برمی‌گیرد. به تدریج دامنه گسترش آن وسیع‌تر شده و تمام محدوده بین طول‌های ۲۰ درجه غربی تا ۳۵ درجه شرقی را از محل ورتکس قطبی^۱ تا جنوب صحرای بزرگ آفریقا اشغال می‌کند.

شکل شماره (۱۸) آرایش سامانه‌ها را قبل از شروع بارش نشان می‌دهد. همان طور که ملاحظه می‌شود، در این الگو فشار زیاد سیبری نقش فعالی بر روی ایران ندارد و بر عکس یک فشار زیاد روی غرب و جنوبغرب ایران و شرق عراق بسته شده است، که این مرکز به تدریج به عرض‌های جنوبی‌تر منتقل شده و روز قبل از شروع بارش بر روی دریای عمان قرار می‌گیرد.

شکل ۱۸- آرایش سامانه‌ها قبل از شروع بارش بر روی نقشه سطح زمین الگوی نوع چهارم

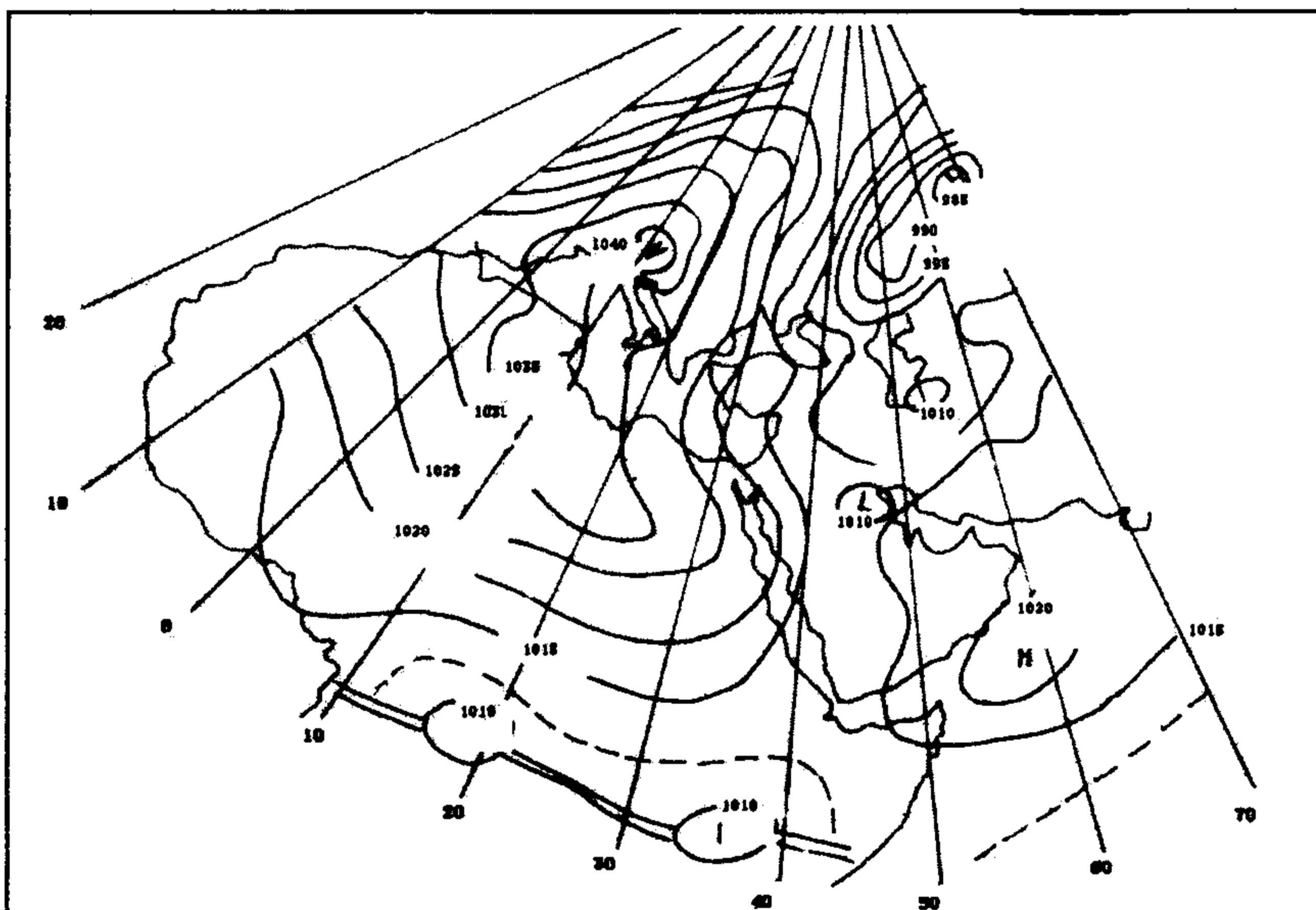


در ترازهای ۷۰۰ و ۵۰۰ هکتوپاسکال نیز یک مرکز واچرخند بر روی طول‌های صفر تا ۱۰ درجه و عرض‌های ۱۵ تا ۲۵ درجه شمالی مرکز قرینه‌ای بر روی خلیج عدن و شرق اتیوپی بسته می‌شود. بین این دو مرکز یک ناوه با محور شمالشرقی - جنوبغربی در شمالشرق آفریقا شکل می‌گیرد که بر روی تراز ۷۰۰ یک مرکز واچرخندی بر روی

قبرس و در تراز ۵۰۰ بر روی دریای اژه قرار دارد؛ به این ترتیب با ریزش هوای سرد جنب قطبی بر روی مدیترانه گرادیان حرارتی در منطقه به شدت افزایش پیدا کرده و ناوه شمال آفریقا به شدت عمیق شده و تا عرض‌های ۱۵ تا ۲۰ درجه شمالی پائین می‌آید.

شکل شماره (۱۹) تغییر و جابجایی آرایش سامانه‌ها را بعد از شروع نشان می‌دهد. در روز شروع بارش زبانه‌های مرکز فشار زیاد روی ایتالیا کاملاً گسترش پیدا کرده و تمام محدوده طول‌های ۱۵ درجه غربی تا ۴۰ درجه شرقی از قطب تا جنوب صحرا را فرا می‌گیرد. ضلع شرقی این زبانه از شرق مدیترانه و دریای سرخ عبور می‌کند. همانطور که ملاحظه می‌شود، جریانات غالب عموماً جهت شمالی - جنوبی داشته و هوای سرد قطب تا نزدیکی جده نیز ریزش می‌کند. زبانه‌های مرکز کم فشار دینامیکی شرق اروپا نیز که در این روز بر روی شرق مسکو قرار گرفته کاملاً به عرض‌های جنوبی گسترش یافته و با زبانه کم فشار سودانی ادغام شده است. به طوری که تمام ایران تحت تأثیر این زبانه قرار دارد. در مقابل، مرکز فشار زیاد روی شرق عربستان کاملاً به سمت شرق جابجا شده و بر روی دریای عمان قرار گرفته است. با ریزش هوای سرد قطبی و جنب قطبی به پشت سامانه سودانی، از طریق جریانات شمال، شمال‌غربی جلوی زبانه پر فشار و تغذیه هوای گرم و مرطوب دریای عمان و اقیانوس هند از طریق جریانات شرق و جنوب‌شرق و مرکز و اچرخند روی دریای عمان و اقیانوس هند، باعث تقویت سامانه سودانی شده، به طوری که زبانه سامانه سودانی کاملاً به عرض‌های بالاتر گسترش یافته و تمام ایران را فرا گرفته است. سامانه سودانی در این الگو به دلیل برخورداری از انرژی پتانسیلی زیاد، سبب ایجاد رگبارهای شدید و به خصوص در جنوب و جنوب‌غرب و بعضاً در بخش‌های زیادی از کشور می‌گردد.

شکل ۱۹- آرایش سامانه‌ها بعد از شروع بارش بر روی نقشه سطح زمین الگوی نوع چهارم



نتیجه گیری

ملاحظه می شود که بارش های سنگین و سیل در جنوب و جنوبغرب ایران اساساً از چهار الگوی فوق پیروی می کند. توفانهائی با شدت و مدت متفاوت نیز تابع همین چهار الگو می باشد. به طوری که توفانهائی (۲) و پاره ای از توفانهائی (۳) روزه از الگوی نوع چهارم، توفانهائی (۳)، (۴) و (۵) روزه تقریباً بطور مساوی از الگوی اول تا سوم، توفانهائی (۶) و بیش از (۶) روزه عموماً از الگوی نوع اول پیروی می کنند. الگوی نوع اول عموماً ادغامی بوده و در این الگو سامانه های سودانی-مدیترانه ای بر روی شرق مدیترانه و یا بر روی عراق با هم ادغام شده و بطور همزمان فعالیت می کنند و در این صورت بارش های فراگیری از شمالغرب تا جنوبغرب اتفاق می افتد. به این ترتیب در هیچیک از نمونه های انتخابی سامانه مدیترانه ای به تنهایی سبب ایجاد بارش قابل ملاحظه در جنوبغرب و جنوب نشده است. در مقابل، در الگوهای دوم تا چهارم سامانه سودانی عموماً به تنهایی عمل کرده و سامانه مدیترانه ای یا فعال نبوده و یا نقش بسیار کمی در ایجاد بارش ها داشته است.

منابع و مآخذ

- ۱- اختری - شاهرخ، ۱۳۵۸، بررسی یک حالت خاص از بسط و توسعه فشار کم فوق استوائی و حرکت آن بر روی ایران - پایان نامه کارشناسی ارشد - موسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران.
- ۲- اطلس های سینوپتیکی روسیه - سالهای ۱۹۸۹-۱۹۶۹.
- ۳- اطلس های سینوپتیکی روسیه، نقشه های نرمال ۳۰ ساله.
- ۴- پرونده - حسن، ۱۳۷۰، اثر مونسون جنوب غرب بر روی ایران - پایان نامه کارشناسی ارشد - موسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران.
- ۵- ذوالفقاری - حسن، ۱۳۷۹، تحلیل الگوهای زمانی و مکانی بارش های روزانه در غرب ایران با استفاده از روشهای آماری و سینوپتیکی - رساله دوره دکتری - دانشگاه تبریز.
- ۶- سازمان هواشناسی کشور، سالنامه های هواشناسی، سالهای ۷۵-۱۳۴۸.
- ۷- سازمان هواشناسی کشور، نقشه های سینوپتیکی - سالهای ۷۵-۱۳۷۴.
- ۸- سبزی پرور - علی اکبر، ۱۳۷۰، بررسی سینوپتیکی سیستم های سیل زا در جنوب غرب ایران - پایان نامه کارشناسی ارشد - موسسه ژئوفیزیک - دانشگاه تهران.
- ۹- علیجانی - بهلول، ۱۳۶۶، مسیرهای سیکلونی مدیترانه، فصلنامه تحقیقات جغرافیائی شماره ۴، آستان قدس رضوی.
- ۱۰- فرجی - اسماعیل، ۱۳۶۰، بررسی مسیر سیستم های فشار کم باران زا بر روی ایران و ارائه الگوهایی از موقعیت آنها - پایان نامه کارشناسی ارشد - موسسه ژئوفیزیک - دانشگاه تهران.
- ۱۱- لشکری - حسن و هوشنگ قائمی، ۱۳۸۰، بررسی سینوپتیکی تکوین تقویت و گسترش کم فشارهای سودانی مؤثر بر روی ایران - گزارش - سازمان هواشناسی کشور.
- ۱۲- لشکری - حسن، ۱۳۷۵، الگوی سینوپتیکی بارش های شدید جنوب و جنوب غرب ایران - رساله دکتری - دانشگاه تربیت مدرس.
- ۱۳- لشکری - حسن، ۱۳۸۱، مسیریابی سامانه های سودانی ورودی به ایران مجله مدرس دوره ششم شماره دو - پیاپی ۲۵.
- ۱۴- وزارت نیرو - سالنامه های آماری ایستگاه های باران سنجی سالهای ۷۵-۱۳۴۸.

15- Alert;P.1984.An early winter subtropical cyclon in the eastern Mediterranean. Earth-Sci .PP 150-156.

16-Alpert;P.and Warner;T.T.1984 .cyclogenesis in the Eastern Mediterranean. PP.95.99.WMO1 tmp REPORT SERIES Mo.22

17- Shy,el,Y,and Alpert , 1991;Adiagnostic study of winter diabatic heating in the Mediterranean in relation to cyclones.O.J.R.Meteorol.soc.117;PP 715-747.