

YERİN MAQNİT SAHƏSİ

G.V.Kərimzadə¹, A.K.Orucov

Bakı Dövlət Universiteti

Fizika fakültəsi, II kurs

Maqnit sahəsi-materiyanın elə növüdür ki, onun aşkara çıxarılması bu sahəyə gətirilmiş cərəyanlı naqilə təsir edən qüvvə ilə xarakterizə olunur. Elektrik və qravitasiya sahələri kimi maqnit sahəsinin də özünə məxsus xarakterik xüsusiyyətləri vardır. Bu xüsusiyyət ondan ibarətdir ki, o, sahəyə nəzərən müəyyən istiqamətdə yönəlmiş elektrik cərəyanı axan naqilə qüvvə ilə təsir edir. Bu xassəyə ancaq maqnit sahəsi malikdir, elektrik və qravitasiya sahələri bu xassəyə malik deyildir. Maqnit sahəsinə gətirilmiş cərəyanlı naqil hərəkət edirsə, deməli bu hərəkətin əmələ gəlməsində maqnit sahəsi enerjiyə malikdir. Enerji isə materiyasız mövcud deyil. Deməli o, həm də kütləyə malik olmalıdır. Buradan aydındır ki, maqnit sahəsi də maddidir. Maqnit sahəsinə xarakterizə edən kəmiyyət, maqnit sahəsinin intensivliyidir. Maqnit sahəsinin mənbələri yoxdur, yəni təbiətdə elektrik yüklərinə oxşar maqnit yükləri mövcud deyildir. Yer in ətrafında maqnit sahəsinin mövcud olmasını kiçik maqnit əqrəbini (kompası) tarazlıqdan çıxardıqdan sonra onun əvvəlki vəziyyətinə qayıtması faktı ilə göstərmək olar. Ersted təcrübələrindən məlumdur ki, kiçik maqnit əqrəbinə və yaxud çox kiçik cərəyanlı çərçivəyə yalnız maqnit sahəsi təsir göstərir. Yer in ətrafında maqnit sahəsi necə yaranır? Bu suala indiyə qədər dəqiq cavab verilməmişdir. Buna baxmayaraq Yer in maqnit sahəsinin yaranması haqqında çox inandırıcı fərziyyələr vardır.

1.Yer yaxşı naqildir və müəyyən səbəblərə görə o elektrik yükünə malikdir. Yer in Günəş və öz oxu ətrafında fırlanması zamanı onda olan yüklərin yaratdığı cərəyanı dairəvi cərəyanlara bənzətmək olar və belə cərəyanlar da öz ətrafında maqnit sahəsi yaradır.

2.Digər göy cisimlərinin yaratdığı maqnit sahəsi və Yerdə olan sabit maqnit hövzələrinin yaratdığı sahələr hamısı toplanaraq yer ətrafında ümumi bir sahə yaradırlar.

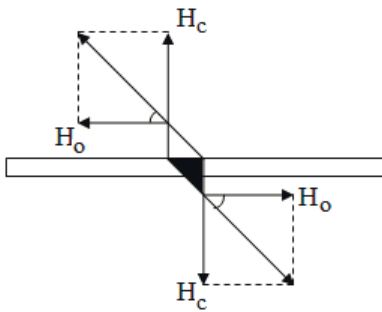
Yer maqnetizmi – Yer in öz ətrafında maqnit sahəsinin mövcudluğunu əsaslandırın xassəsidir. Yupiterdə, Marsda, digər planetlərdə, Günəşdə maqnit sahəsinin olduğu sübut edilmişdir. Venera və Ayda maqnit sahəsi yoxdur. Yüklü zərrəciklər Yer in radiasiya kəmərinə meydana gətirir və yerləşdikləri Yer kürəsinin bütün sahəsi maqnetosfer adlanır. Günəşin yerlə işıqlandırılan tərəfində maqnitofosfer təxminən 10-15 Yer radiusu olan sferik səthlə bağlanır, əks tərəfində isə geomaqnit bir quyruğu kimi uzanır. Maqnitofosfer planetlərarası sahədən keçit bölgəsi ilə ayrılır. Kosmik ölçmələrə görə Yer in maqnit sahəsi Yerdən bir neçə Yer radiusuna bərabər məsafələrə qədər yayılır (maqnitofosfera). Yer in Günəşə tərəf olan hissəsində maqnit sahəsi nisbətən sıxılmış olur. Yerdən Günəşə qədər olan məsafə boyunca 10 Yer radiusuna bərabər məsafələrdə Yer in requlyar maqnit sahəsi qeyri-requlyar və yaxud xaotik sahəyə keçir. Bu sərhəd maqnitopauza adlanır və Günəş selinin küləyinə nəzərən demək olar ki, stabil qalır. Yer in maqnit sahəsinin intensivliyi məsafənin kubu ilə mütənəsidir və dipol xarakterlidir. Geomaqnit sahəsinin dipol xarakterli olması ilə əlaqədar olaraq, radiasiya qurşaqları aypara şəkilli əyri xətlərdən ibarətdir. Daxili qurşaq nisbətən stabildir, xarici qurşaq isə kiçik dəyişikliyə məruz

¹ *kerimzadegulnaz@gmail.com*

qalmışdır. Bu dəyişiklik əsasən maqnit fırtınaları zamanı daha çox olur. Yer hərəkət edərkən maqnetik buludlara çevrilir və Yer kürəsində güclü bəzən həddindən artıq dağıntılara səbəb olur. Xüsusilə Yerin maqnit sahəsində güclü dağıntıları maqnetik fırtınalardır. Tez-tez maqnit fırtınaları Yerin Günəş tərəfindən atılan hissəciklər axını ilə keçməsi səbəbindən bir Günəş alovundan 1-2 gün sonra baş verir. Yerin maqnit sahəsində gündəlik dəyişikliklər var. Yerin maqnit sahəsindəki bu dəyişikliklərin səbəbi yüksək hündürlükdə atmosferə axan elektrik cərəyanlarıdır. Bunlar Günəş radiyasından qaynaqlanırlar. Yerin maqnit sahəsinin intensivliyi maqnit ekvatorundan qütblərə getdikcə artır (0,4 – 0,7 erst). Üfüqi toplanan maqnit ekvatorunda ən böyük qiymətə malikdir (0,4 erst), qütblərdə isə sıfırdır. Şaquli toplanan maqnit qütblərində ən çox yəni 0,7 erst, ekvatorunda isə sıfırdır. Maqnit sahəsinin bu cür paylanması maqnitlənmiş kürənin sahəsinə daha doğrusu isə Yerin mərkəzində yerləşən maqnit dipolunun sahəsinə bənzəyir. Dipolun oxu Yerin fırlanma oxundan 11,5° meyillidir. Lakin tədqiqatlar göstərir ki, müşahidə edilən sahə xarici və qeyri-dipol sahəsinin toplanması hesabına dipolun sahəsindən fərqlidir. Xarici sahə ionosferadakı elektrik yüklərinin hərəkəti ilə əlaqədar olub atmosfer qabarmaları və Günəş aktivliyi nəticəsində dəyişir. Belə sahənin intensivliyi çox artır, lakin maqnit fırtınaları zamanı, onun qiyməti tam sahənin bir neçə faizi qədər olur. Sahənin qeyri-dipol komponentini tapmaq üçün tam sahədən dipol və xarici sahəni çıxmaq lazımdır. Qeyri-dipol sahə intensivliyi yüksək və zəif, ölçüləri 25°-dən 100°-yə qədər olan qeyri-müntəzəm paylanmış hissələrdən ibarətdir. Belə hissələr ölçüsünə görə dəyişən olur və onların yaranması qalıq maqnitlənmə ilə izah edilir. Ümumiyyətlə Yerin maqnit sahəsinin mövcudluğunu qalıq maqnitlənmə ilə izah etmək fərziyyəsi ciddi narazılıqlar yaradır. Məsələn, Yerin maqnit sahəsinə məlum edə bilən və Küri temperaturundan aşağı temperaturda olan ferromaqnit material kifayət qədər deyil (25 km dərinlikdə temperatur 750°C-dən çox olur, ona görə də maqnitlənmə Yerin üst təbəqələrinə ola bilər).

Hal-hazırda Yerin maqnetizminin yaranmasında Elzasser-Freikel nəzəriyyəsinə daha çox üstünlük verilir.

Qeyri-dipol sahəsinin tez dəyişməsi nüvənin və mantiyanın sərhəddində mayenin burulğanlı hərəkəti nəticəsində olur.



Coğrafi en və uzunluq dairələrindən asılı olaraq Yerin maqnit sahəsi müxtəlif olur. Qütblərdə maqnit sahəsinin intensivliyinin üfüqi toplananı sıfıra bərabərdir. Aralıq en dairəsində maqnit sahəsinin intensivliyinin üfüqi toplananını kiçik maqnit əqrəbinə Yerin maqnit sahəsinin və cərəyan axan sarğacın maqnit sahəsinin təsirinə əsasən tapmaq olar. Mərkəzində kompas yerləşdirilmiş dairəvi və yaxud kvadrat şəkilli sarğaclardan ibarət olan sistemə tangens bussolu

deyilir. Əvvəlcə tangens bussolu sarğılarını elə vəziyyətə gətirmək lazımdır ki, Yerin maqnit meridianı müstəvisi üzərində olsun. Sonra açarı qapayaraq sarğacdən cərəyan buraxırıq. Sarğacdən cərəyan axan zaman maqnit əqrəbinə Yerin maqnit sahəsinin üfüqi toplananı ilə yanaşı sarğacın maqnit sahəsi də təsir edəcəkdir. Sarğacın yaratdığı maqnit sahəsi Yerin maqnit sahəsinin üfüqi toplananına perpendikulyar olacaqdır. Bu zaman əqrəb yekun sahə $\vec{H} = \vec{H}_0 + \vec{H}_c$ istiqamətində dönəcəkdir. Burada, H_0 - Yerin maqnit sahəsinin üfüqi toplananı, H_c - isə dolaqların yaratdığı sahədir.

Əqrəb o qədər dönür ki, hər iki sarğacın əqrəbə təsir qüvvələri biri-birini

tarazlaşdırıla bilsin. Əqrəbin meyl bucağını və sarğacın yaratdığı maqnit sahəsinə bilərəkl Yerim maqnit sahəsinin üfui toplananını

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{H_c}{H_0} \quad H_0 = \frac{H_c}{\operatorname{tg} \alpha} \quad (1)$$

ifadəsindən tapmaq olar.

Sarğacın onun mərkəzində yaratdığı maqnit sahəsinin intensivliyi isə Bio-Savar-Laplas qanununa görə tapmaq olar.

İxtiyari cərəyan elementinin r məsafədə yaratdığı maqnit sahəsinin intensivliyi BS-də

$$dH_c = \frac{Jdl \sin(J, r)}{4\pi r^2} \quad (2)$$

$$\text{SQSM-də } H_k = \frac{J_m dl \sin(J, r)}{r^2} \quad (2') \quad \text{kimi tapılır.}$$

Burada J - cərəyan şiddəti (amperlə), J_m - Cərəyan şiddəti (SQSM vahidləri ilə), r - cərəyan elementindən olan məsafə, dl - cərəyan elementinin uzunluğudur.

(2)-də r və dl metrle, (2')-də isə santimetrle götürülür. Əgər dairəvi sarğac n sayda dolaqdan ibarət olarsa onun mərkəzində maqnit sahəsinin intensivliyi BS-də

$$H_k = \frac{nJ}{2r} \quad (3)$$

SQSM-də isə

$$H_k = \frac{2\pi n J_m}{r} \quad (3') \quad \text{kimi olur.}$$

Maqnit sahəsinin intensivliyi (3)-də $\frac{A}{m}$ -lə, (3')-də isə erst-lə ifadə olunur.

(3')-də cərəyan maqnit vahidini BS vahidi ilə $J_m=10A$ kimi əvəz etsək, onda Yerim maqnit sahəsinin intensivliyi üçün

BS-də

$$H_0 = \frac{nJ}{2r \operatorname{tg} \alpha} \quad (4)$$

SQSM-də isə

$$H_0 = \frac{2\pi J_m}{r \operatorname{tg} \alpha} \quad \text{və ya} \quad H_0 = \frac{0.2\pi n J}{r \operatorname{tg} \alpha} \quad (4')$$

alınar. Əgər sarğac tərəfi a olan kvadrat olarsa onun mərkəzində maqnit sahəsinin intensivliyi

Kvadratın bir tərəfinin yaratdığı sahənin 4 mislinə bərabər olar. Bir tərəfin yaratdığı sahə intensivliyi BS-də

$$H = \frac{J}{4\pi r} (\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2) = \frac{J}{4\pi \frac{a}{2}} \left[\cos \frac{\pi}{4} - \cos \left(\pi - \frac{\pi}{4} \right) \right] = \frac{J\sqrt{2}}{2\pi a} \quad (5)$$

4 tərəfin birlikdə yaratdığı sahə

$$H_{kb} = \frac{2J\sqrt{2}}{\pi a} \quad (6)$$

Sarğac n sayda dolaqdan ibarət olarsa

$$H_{kb} = \frac{2\sqrt{2}Jn}{\pi a} \quad (7)$$

Yerin maqnit sahəsi BS-də

$$H_0 = \frac{2\sqrt{2}nJ}{\pi atg\alpha} \quad \left[\frac{A}{m} \right] \quad (8) \quad \text{kimi olar.}$$

SQSM-də

$$H_1 = \frac{J_m}{r} (\cos\alpha_1 - \cos\alpha_2) = \frac{2\sqrt{2}J_m}{a} \quad (5')$$

$$H_{kb} = \frac{8\sqrt{2}J_m n}{a} \quad (7')$$

$$H_{kb} = \frac{0.8\sqrt{2}Jn}{a} \quad (7'')$$

$$H_0 = \frac{0.8\sqrt{2}Jn}{atg\alpha} \quad (8) \quad \text{olar.}$$