

СПРАВКА ЗА ПРИНОСНИЯ ХАРАКТЕР НА ТРУДОВЕТЕ

на доцент д-р Диана Василева Йорданова

Научните приноси на кандидата са в областта на експерименталните изследвания на магнитните свойства на скали, почви и растителни проби, както и методически работи във връзка с палеомагнитните изследвания и анизотропията на магнитната възприемчивост.

Научните резултати имат предимно приложен характер в следните области:

- **Магнетизъм на почви и льосово-почвени седименти, магнитостратиграфия и палеоклиматични реконструкции за гляциалния плейстоцен**
- **Приложение и усъвършенстване на методологията за използване на магнитните изследвания за качествена оценка на степента на антропогенно замърсяване с тежки метали на почви и прахови проби от градска среда**
- **Методически изследвания за влиянието на лабораторните процедури върху резултатите от измерване на магнитната анизотропия и приложение на метода на анизотропия на магнитната възприемчивост (AMS) за решаване на проблеми в структурната геология**

Магнетизъм на почви и льосово-почвени седименти, магнитостратиграфия и палеоклиматични реконструкции за гляциалния плейстоцен

Почвената покривка (педосферата) е един от основните елементи на околната среда, който е от изключително важно значение за изхранването на човечеството. Запазването на целостта и хранителния потенциал на почвите е един от основните проблеми на съвременността. Поради това натрупването на познания относно функционирането, развитието и реакцията на различните почви на промените в климата и антропогенното замърсяване е приоритетна тема в науките за Земята и екологията. Магнетизмът на почвите е свързан с присъствието на окиси на желязото, чиито форми и характеристики (физични и геохимични) силно зависят от условията на средата. Това прави магнитните свойства един

чувствителен и ефективен метод за оценка на състоянието на почвите, тъй като могат да се идентифицират съдържания на железни окиси от порядъка на десетки ppm. Публикации 37 и 42 представят магнитните характеристики и връзката им с условията на средата за два широко разпространени почвени типа на територията на България – черноземи и псевдоподзолисти почви. Детайлно са проследени измененията в дълбочина на магнитните и класическите геохимични параметри (аморфно и кристалинно желязо, реакция на средата, размери на частиците, съдържание на органичен въглерод). Това позволява да се установи, че при черноземите процесите на задълбочаваща се текстурна диференциация на профилите са свързани с обогатяване на горните хоризонти с дребни еднодомени частици магхемит, докато в по-долните илувиални нива присъстват и фини педогенни железни окиси с наноразмери. Тази информация се използва активно в приложението на магнитни методи за оценка степента на ерозия на почвите (публ. 44). Магнитните изследвания на псевдоподзолисти почви от България (публ. 42) представят коренно различните характеристики на този тип почви, засегнати от сезонно повърхностно преовлажняване. Установено е присъствието на хидроокиси на желязото, които са слабомагнитни, аморфни и много трудно се идентифицират с други немагнитни методи. Голяма част от резултатите са представени на международни конференции (доклади 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 15, 23, 25 от списъка с изнесени доклади).

В публикация 44 и докладите 17, 20 и 22 са представени резултатите от първите за България изследвания на степента на ерозия на почвите чрез използване на магнитни методи. Приложеният оригинален подход на Роял (2001) е разширен и за пръв път е предложено използването на нов магнитен параметър за оценка на степента на ерозия, когато изследваните почви са развити върху силно магнитна коренна скала. Последният фактор е една от основните пречки при използването на магнитните методи както за оценка на ерозията, така и за оценка на степента на замърсяване на почвите. Тематиката, свързана с оценка на почвената ерозия чрез магнитни методи, е застъпена като основна в научната програма на българския екип от НИГГГ, участник в проекта по 7^{ма} рамкова програма “iSOIL” (виж списъка с участие в научни проекти). Доклади 17, 20 и 22 представят приложението на магнитния метод за оценка на ерозията за експериментална земеделска площ в района на Русенско (с. Тръстеник), където основния почвен тип са черноземите. Получените резултати позволяват да се установи чрез детайлно проведените полеви измервания картината на преразпределение на почвения материал в резултат на орните дейности и ветровата ерозия.

Познанието за магнитните характеристики на различните типове почви от съвременната почвена покривка на България са база за извличане на палеоклиматична

информация от погребаните почви, представени в лъсово-почвените разрези. Лъсовите отложения формират съвременния геоморфоложки облик на Северна България.

Изясняването на хроностратиграфията на лъсово-почвените комплекси е затруднена от липсата на еднозначни биостратиграфски маркери (фауна) и ограниченията на методите за абсолютно датиране (въглероден, луминисцентен, аргон-аргон...). Поради това палеомагнитните изследвания и палеоклиматичните реконструкции на базата на записите на магнитната възприемчивост са единствените методи, приложими за оценка на времето на формиране на отделните хоризонти от лъсово-почвените комплекси. Реконструкцията на климата за последните няколко стотин хиляди години е обект на засилен научен интерес.

Натрупват се както нови експериментални записи на палеоклимата, запечатани в лъсово-почвените разрези, така и се разработват компютърни симулации за климата в Европа на базата на получените експериментални данни. Поради това широко застъпените магнитни и палеомагнитни изследвания на българските лъсови седименти, провеждани от Д. Йорданова позволяват и данните за територията на България да се включат в глобалните палеоклиматични реконструкции за южна Европа. В публикация 33 са представени детайлните палеомагнитни изследвания на лъсово почвения разрез край Вятovo (Русенско), които потвърждават наличието на палеомагнитната граница Брюнес – Матуяма в седми лъсов хоризонт и позволява установяването на надеждно датирано ниво в лъсовия комплекс. То, от своя страна е базата за привързването на долната част на лъсовия комплекс към абсолютната скала на времето и използването на записа на магнитната възприемчивост за реконструкция на палеоклимата за последните 800 000г. Освен това чрез магнитните изследвания е направена и детайлна корелация на разреза при Вятovo с още два лъсово-почвени профила от България – Коритен и Любеново, както и съответствието на редуващите се лъсови и палеопочвени хоризонти с изотопно-кислородните стадии от дълбокоморските климатични записи (публ. 32). Магнитните изследвания на по-младите лъсово-почвени хоризонти, които са широко застъпени и в северозападна България са представени в публ. 27.

Обърнато е особено внимание на палеоклиматичната значимост на изменението в големината на зърната на лъсовия ситнозем и използването на т.нар. фоновата магнитна възприемчивост. Установено е, че съществува значителна разлика във фоновите стойности на първичния ситнозем в северозападна България в сравнение с профилите от централна и източна България. Това потвърждава хипотезата за различни източници на лъсов ситнозем за северозападна България. В публикация 43 са представени комплексните изследвания на минералогията на лъсово почвените седименти в България чрез комбиниране на спектроскопски и магнитни методи. Този интердисциплинарен подход позволява да се

установи, че педогенните процеси водят до възникването не само на силномагнитни фероокиси (магнетит, магхемит), но и на слабомагнитните хематит и гьотит. Резултатите от тези изследвания са първи за България и са в подкрепа на една от най-новите хипотези за произхода на железните окиси в почвите, развити върху льосов материал. За пръв път е направена съпоставка между коефициента на изветряне, изчислен от спектрите, получени чрез дифузионната отражателна спектроскопия, и фоновите стойности на магнитната възприемчивост, изчислени поотделно за всеки льосов и почвен хоризонт от 4 профила от България. Получените две различни (контрастни) зависимости за профили Коритен и Дуранкулак от една страна, и Любеново и Орсоя, от друга, показват че в единия случай имаме преобладаващо химическо изветряне на място (т.е. вторични промени), а в другия основният фактор е първичното изветряне на ситнозема в близост до източника на материал.

Използването на палеомагнитните изследвания за датиране на седиментни разрези е и приносът на кандидата съвместно с колектив от ГФИ към работата номер 41 (комплексни проучвания на пещерата Козарника).

- *Приложение и усъвършенстване на методологията за използване на магнитните изследвания за качествена оценка на степента на антропогенно замърсяване на почви и прах от градска среда с тежки метали*

Магнитните изследвания с приложение в оценката на замърсяването на околната среда се използват широко през последните 20г. Различни материали в твърдо агрегатно състояние като почви, седименти, прах, растителност, лед се явяват като колектори на замърсителите в околната среда. Тези замърсители са придружени или са генетически свързани със силно магнитна фракция. Един широко разпространен източник на замърсяване със значително количество магнитна фракция са емисиите от топлоелектрическите централи, изгарящи въглища; емисиите от автомобилния трафик, металургичната промишленост и др. Присъствието на тази силно магнитна фракция в замърсените обекти води до повишаване на магнитния им сигнал и е основата за приложение на магнитометричния метод.

Детайлната информация относно минералогията и магнитните характеристики на естествените (незамърсени) почви е необходимо условие за коректното използване на магнитния метод за оценка на степента на антропогенно замърсени почви. Тази тематика е засегната в публ. 34. В публикацията е предложен и нов оригинален метод за корекция на магнитния сигнал на замърсени почви за отчитане влиянието на естествената (педогенна) компонента. Значителният брой цитати на работата, публикувана през 2008г (виж списъка на

цитиранията за публ. 34) показва значимостта на представените там резултати и подход. Приложението на метода за оценка на замърсяването на почви и прахови проби е засегнато в публ. 30, 39 и 40, както и в доклади 13, 18 и 19. Използването на метода в условията на силномагнитен сигнал от почвообразуващите скали е представено в публ. 39 и доклад No 3. Използвано е нормиране на магнитния сигнал със средната стойност от магнитната възприемчивост за съответния тип почва. Установено е наличието на статистически значима корелация между магнитната възприемчивост и съдържанията на цинк, мед и кобалт.

Особено внимание в постановката и провеждането на научните изследвания на кандидата за оценка на замърсяването на околната среда чрез използване на магнитни методи е отделено и на използването на нетрадиционни материали, каквито са растителните проби. Тази тематика е продължение на пионерната работа върху замърсени растителни проби, представени в по-ранна публикация (публ. 17). Значителният брой цитирания на работата в списания с висок импакт фактор (виж списъка със забелязани цитати на публ. 17) са в подкрепа на значимостта и новостта на провежданите изследвания в тази област. Публикации 36, 38 и доклади 9 и 12, са едни от първите работи в това направление, които целят по-нататъшното изясняване на това какво значение има избора на растителния вид за коректното отразяване на реалната натовареност на екосистемите със замърсители. Въз основа на проведените детайлни магнитни изследвания е установено, че лишеите и мъховете показват най-голяма разлика в магнитния сигнал на незамърсени и замърсени проби. Това ги прави най-подходящи пасивни колектори на атмосферен прах за целите на магнитометрията.

Приложението на магнитометричния метод за оценка на замърсяването на градската среда чрез изследване на прахови проби е застъпено в най-новите работи на Д. Йорданова, част от които са представени в публ. 40 и доклади 13, 18 и 20. В тези работи за пръв път се изследват магнитните свойства на прах от вътрешни помещения, търси се връзката с параметрите на външната прах и източниците на замърсяване в градска среда. Резултатите от детайлните магнитни изследвания на тротоарна прах от град София позволяват да се състави карта на града с оценка на най-замърсените улични артерии.

- *Методически изследвания за влиянието на лабораторните процедури върху резултатите от измерване на магнитната анизотропия и приложение на метода на анизотропия на магнитната възприемчивост (AMS) за решаване на проблеми в структурната геология*

Особено внимание в работите на Д. Йорданова е отделено на методическите изследвания, свързани с оценка на протичащите промени в скалните проби, когато се подлагат на различни лабораторни въздействия. Тези промени могат да окажат негативно влияние върху крайния резултат за посоката на вектора на древното магнитно поле и посоката на осите на елипсоида на магнитната възприемчивост (K). В публикации 28, 29 и 31 е показано влиянието на размагнитването с променливо магнитно поле, използвано в палеомагнетизма, върху анизотропията и големината на магнитната възприемчивост. Установено е нарастване на големината на K до 27% за образците, размагнитени с променливо магнитно поле, което е от съществено значение при използването на K за палеоклиматични реконструкции и показва, че е необходимо спазването на стриктен протокол в последователността от лабораторни процедури, за да се избегнат страничните ефекти от методическо естество. Въз основа на представените детайлни магнитни изследвания е направено заключението, че промените в големината на K се дължат на изменения в доменното състояние на едрите феромагнитни частици в образците. Вторично възникващите изменения в ориентацията на елипсоида на магнитната възприемчивост при прилагането на променливо магнитно поле оказват съществено влияние върху резултатите от метода на анизотропията на магнитната възприемчивост (AMS), използван широко в структурната геология. Този въпрос е разгледан в публ.29, където е установено, че посоките на главните оси зависят от посоката на приложеното променливо поле и от началната магнитна анизотропия. Ефектът от лабораторното размагнитване е най-голям при слабо анизотропните образци.

Минералогичните промени в скалните образци, които протичат по време на лабораторните процедури, свързани с нагряване до високи температури (20 – 700°C), са един от основните проблеми в палео- и археомагнетизма. В публ. 31 са представени възможностите на предложени по-рано от същия колектив (публ. 18) метод за отделяне на текстури в скални проби, свързани с различни етапи от геоложката им история.

Изследванията на анизотропията на магнитната възприемчивост (AMS) са широко използван метод за получаване на информация относно посоката на действащите сили и напрежения по време на формирането и геоложкия живот на различните видове скали (посока на протичане на магмата при интрузивни и вулкански тела; посока на водното течение или на вятъра при формирането на седиментите; посока на напреженията при деформирани скали и др.). В публикации 35 и 45 са представени резултатите от приложението на AMS за изясняване на условията на внедряване и вторични тектонски деформации на системата от интрузии в средногорската зона на срязване. Установено е, че

плутоните от югозападната част на средногорската зона имат сходна магматична и структурна еволюция. Използвайки комплексните резултати от полевите взаимоотношения, петроструктурни и магнитни данни, в публ. 35 е показано, че внедряването на магмата и деформациите са протичали в условията на отседна зона на срязване. Изследванията на анизотропията на магнитната възприемчивост за Капитан Димитриевския плутон (публ. 45) показват различни ориентации на магнитната линейност, възникнала през късно-магматичния стадий и видимата магматична текстура, формирана при внедряването на магмата. Тези разлики се дължат на промените в ориентацията на напреженията по време на магматичната еволюция на плутона, което е свързано с еволюцията на режима на срязване в близката Маришка зона на срязване.

Тематично разделение на публикациите и изнесените доклади след придобиване на научното звание “доцент”:

- **Магнетизъм на почви и льосово-почвени седименти, магнитостратиграфия и палеоклиматични реконструкции за глациалния плейстоцен**

брой публикации: 8

брой доклади: 17

(No: 27, 32, 33, 37, 41, 42, 43, 44) – total IF 13.449

- **Приложение и усъвършенстване на методологията за използване на магнитните изследвания за качествена оценка на степента на антропогенно замърсяване с тежки метали на почви и прахови проби от градска среда**

брой публикации: 6

брой доклади: 9

(No: 30, 34, 36, 38, 39, 40) – total IF 3.58

- **Методически изследвания за влиянието на лабораторните процедури върху резултатите от измерване на магнитната анизотропия и приложение на метода на анизотропия на магнитната възприемчивост (AMS) за решаване на проблеми в структурната геология**

брой публикации: 5

брой доклади: -

(No: 28, 29, 31, 35, 45) - total IF 10.702