

СПРАВКА ЗА ПРИНОСНИЯ ХАРАКТЕР НА ТРУДОВЕТЕ

на доц. дфн. Даниела Василева Йорданова

Научните разработки на доц. дфн Даниела Йорданова са концентрирани основно в четири области на изследване на магнетизма на естествените материали, а именно:

- използване на магнитните свойства на различни природни материали (растения, почви, седименти, прахове, цигарена пепел) за оценка на степента на антропогенно замърсяване на околната среда;
- изследване на магнитните свойства и характеристики на различен тип почви като индикатори за процесите на почвообразуване и степента на почвена ерозия.
- археомагнитни изследвания за детайлизиране и осъвременяване на археомагнитната база данни за България;
- методологически изследвания върху магнитната анизотропия на скалите (AMS), и използване на AMS за решаване на структурно-геоложки проблеми.

1. Използване на магнитните свойства на различни природни материали за оценка на степента на антропогенно замърсяване на околната среда.

В тази група публикации могат да се отнесат 14 бр. от списъка – No 1, 2, 3, 7, 8, 12, 14, 15, 19, 20, 21, 23, 24 и 29. Магнитометричните изследвания за оценка на замърсяването на околната среда се използват широко през последните 20г. Различни естествени материали (почви, седименти, прах, растителност, лед) се явяват като колектори на антропогенните прахови частици. В повечето антропогенни замърсители е налице и силно магнитна фракция, представена от окиси на желязото. Присъствието на тази силно магнитна фракция в замърсените обекти води до повишаване на магнитния им сигнал и е основата за приложение на магнитометричния метод. В публикация 1 е изследвана магнитната минералогия и магнитните хистерезисни параметри на единични антропогенни частици (сферули) от електростатични филтри от ТЕЦ, от шлаки и от утайниците на различни ТЕЦ от България. Показано е, че магнитните характеристики могат успешно да се използват за разграничаване на източниците на емисии на различните частици. Установените закономерности се дължат главно на комплексния вътрешен строеж на частиците и наличието на структурни напрежения в кристалната решетка на сферулите.

В публикации 12 и 15 са разгледани възможностите на магнитометричния метод за оценка на антропогенното замърсяване чрез изследвания на различни растителни видове, играещи ролята на пасивни колектори на атмосферните емисии на фини прахови частици. Тази тематика е продължение на пионерната работа върху замърсени растителни проби, представени в по-ранна публикация (публ. 28 от Автобиографията на кандидата). Значителният брой цитирания на споменатата работа (51 бр., виж списъка със забелязани цитати на публ. 28) са в подкрепа на значимостта и актуалността на провежданите изследвания в тази област. Публикации 12 и 15 и доклади 9 и 12, са едни от първите работи в това направление, които целят по-нататъшното изясняване на въпроса какво значение има изборът на растителния вид за отразяване на реалната степен на замърсяване на околната среда в даден район. Въз основа на проведените детайлни магнитни изследвания в публикация 15 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 атмосферна прах за прилагане на магнитометричния метод на изследване на замърсяването.

Почвата е жизненоважен ресурс и е обект на засилен контрол за наличие на антропогенно замърсяване. Магнитометричният метод за оценка на замърсяването на почвите се прилага още от началото на разработване на метода, но при изследвания на почви винаги трябва да се взема предвид и да се оцени влиянието на присъстващите естествени (педогенни и литогенни) магнитни минерали. Тези проблеми са засегнати в три публикации на кандидата – No7, 8 и 14, в които са представени резултати от детайлно картиране на магнитните свойства (измервателна мрежа от 4 км) на почви от районите на Варна (публ. 7 и 8) и Бургас (публ. 14) с цел оценка на степента на замърсяване и локализиране на „горещи точки“ с най-силно замърсяване. В публикации 7 и 8 е предложен нов оригинален метод за корекция на магнитния сигнал на замърсените почви за отчитане влиянието на естествената (педогенна) компонента. Значителният брой цитати на работата, публикувана през 2008г. (28 бр., виж списъка на цитиранията за публ. 43 от Автобиографията на кандидата) показва значимостта на представените там резултати и подход. Прилагането на метода в условията на силномагнитен сигнал от почвообразуващите скали е представено в публ. 14. 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 на почвите и съдържанията на цинк, мед и кобалт.

Използването на магнитометричния метод за оценка на антропогенното замърсяване на речни седименти и алувиални почви, развити в речните тераси е отразено в публикации No 2 и 23 и доклади 16 и 24. Магнитните свойства на речни седименти от р. Вълтава в Чехия (публ. 2) се влияят основно от литологията на скалите, през които протича реката, но също така и от антропогенни източници, разположени в близост и изхвърлящи част от отпадните си продукти в реката. Както е демонстрирано в публ. 23, индустриалното замърсяване от миннодобивна дейност оказва много силно влияние върху магнитните свойства на седиментите и алувиалните почви. Рудодобивната дейност в района на р. Огоста и р. Чипровска за добиване на олово, арсен и желязо в края на 20-ти век предизвиква силно замърсяване на седиментите, почвите и водите с редица тежки метали и с арсен, за който е известно, че притежава силна токсичност. В работата е установена висока степен на корелация между магнитната възприемчивост и съдържанието на арсен в изследваните проби, което потвърждава високата ефективност на магнитометричния метод за определяне на степента на замърсяване в изследвания район. Изказана е хипотезата, че най-вероятно е налице взаимосвързаност на магнитната фракция (окисите на желязото) и арсена. Въпреки скорошното си публикуване, работата вече има 8 цитата в базата данни SCOPUS (вж. Списък на цитиранията).

Управлението на качеството на атмосферния въздух и съответните защитни механизми зависят до голяма степен от информацията, предоставяна чрез моделите за разпространение на замърсителите, инвентаризацията на емисиите и реалните данни от измерванията за концентрацията, дисперсията и транспорта на замърсителите във въздуха. Набирането на измервателни данни с висока пространствена обезпеченост в урбанизираните райони за съдържание на фини прахови частици (ФПЧ₁₀ и ФПЧ_{2.5}) и други замърсители, е трудно за постигане поради високите разходи и продължителните процедури по пробонабиране. Един подходящ подход в тази връзка е използването на магнитния сигнал на градска прах (ФПЧ₁₀, ФПЧ_{2.5}, отложена вътрешна и външна прах, улична прах) за оценка на степента на антропогенното замърсяване. От редица изследвания е установено също така, че токсичността на ФПЧ се дължи главно на желязото в праховата фракция, което предизвиква формиране на реактивни кислородни съединения (reactive oxygen species (ROS)). Най-новите

изследвания на Д. Йорданова са свързани с изучаване на магнитните свойства на градска прах и връзката им с различни здравни индикатори (публикации No 19, 20, 21, 24 и доклади No 13, 18, 19, 30, 31). В публикации 19 и 20 е показано наличието на корелация между отношението на магнитната възприемчивост на вътрешна и външна прах и смъртността на населението по градове в резултат на заболявания на кръвоносната система. Тези резултати показват, че магнитният сигнал на градската прах може да се използва успешно като индиректен показател, позволяващ планирането и регулацията на здравните мерки в градска среда. По-нататъшното тестване и подобрене на методиката изисква разширяване на изследванията в други градски ареали с различни условия на средата, климат, социално-икономическо развитие и здравни регулации. Изследването, представено в публ. 24 върху магнетизма на улична прах от 26 населени места в България показва наличието на корелация между средните стойности на магнитната възприемчивост на уличната прах и броя на населението в съответното населено място. Последното се счита, че е добър индикатор за интензивността на градския автомобилен трафик. Получената зависимост показва, че магнитният сигнал на уличната прах се определя основно от емисиите от транспорта, включвайки както тези от горивните процеси, така и негоривните емисии.

Един от основните източници на замърсяване във вътрешни помещения е тютюнопушенето, при което се отделят редица токсични газове и минерални частици. В публикация No 3 са представени магнитни изследвания на цигарена пепел. Резултатите показват, че пепелите от различни търговски марки цигари притежават магнитни свойства, дължащи се най-вероятно на ултра фини частици магнетит, формиран в процеса на горене на растителния материал.

Публикация No 29 е начално магнитометрично изследване на различни материали от археологическия обект Ада Тепе (Крумовградско). Магнитните свойства на материали от отвали от древен рудодобив, почви от културни пластове, археологически останки от горяла глина и седименти показват характеристики, специфични за всяка група, което разкрива потенциала на магнитнометричния метод за класификация на основните типове материали, засегнати в различна степен от антропогенно въздействие.

2. Използване на магнитните свойства и характеристики на различен тип почви като индикатори за процесите на почвообразуване и степента на почвена ерозия.

В тази група публикации могат да се отнесат 4 бр. от списъка - No 16, 17, 18 и 25. Желязото и формите, под които то съществува в почвата, е един от свързващите елементи между основните кръговрати на Земята – кръговрата на въглерода и кръговрата на прахта. Като съставна част на минералната фракция, железните окиси в почвата играят важна роля за регулиране на процесите на взаимодействие между сухоземните и водни екосистеми, които също взаимодействат и с атмосферата. Основното преимущество на магнитните методи за изследване на железните съединения в почвите е възможността да се идентифицират и характеризират фракции, които съставляват много малка част от общия минерален състав и поради това са под границата на детекция на останалите класически физични методи. Един от основните проблеми, дискутирани в магнитните изследвания на почви е свързан с изясняване на процеса на образуване на силномагнитните педогенни минерали. Този проблем е детайлно изследван в работите, включени в Дисертацията за получаване на научната степен „Доктор на науките” по „Земен магнетизъм и гравиметрия” на кандидата. Допълнителна информация по този въпрос е включена в публикация No 18, в която е проведено съвместно изследване с чешки колеги на силномагнитна почва от района на Белоградчик, развита върху варовици. Установено е, че силномагнитната фракция има педогенен произход и отразява специфичните условия на почвообразуване в скали, богати на

калциев карбонат. Педогенно обогатяване се открива също така и в погребаните почви от лъсово-почвения комплекс в Северна България (публ. No 16), дължащо се на синтезиране на магхемит в процеса на почвообразуване. Интердисциплинарното изследване, включващо и спектроскопски методи (Diffuse Reflectance Spectroscopy) доказва присъствието и на слабо магнитния педогенен хематит в палеопочвите и литогенен гьотит в лъсовия материал.

В публикации No 17 и 25 и докладите 17 и 20 са представени резултатите от първите за България изследвания на степента на ерозия на почвите чрез използване на магнитни методи. Проведени са детайлни теренни и лабораторни магнитни изследвания на две експериментални площи от България – малка обработваема площ от 0.84 хектара в землището на с. Пожарево (Софийско), представено от черноземовидни смолници (публ. 17); и 4.5 хектара площ в района на с. Тръстеник (Русенско) заето от слабо излужени черноземи (публ. 25). За прилагането на емпиричния модел за оценка на ерозията по магнитни методи е използван нов магнитен параметър, който не е прилаган в предишни изследвания – отношението на магнитната възприемчивост (K) на фината и едрата механични фракции. След прилагането на емпиричния модел на Royall (2001) е получена оценка на степента на ерозия и преразпределение на почвата в резултат на орните дейности. Магнитната възприемчивост на втората експериментална площ в района на с. Тръстеник е картирана с мрежа 10x10м. Получената картина на K показва силната чувствителност на метода към локалните особености на площта (наличие на растителност, уплътнение на почвата) освен водещата роля на степента на ерозия и премахване на най-горните почвени нива. Съставени са карти на кумулативните почвени загуби чрез използването на два магнитни параметъра. Установено е, че за локалитети от горната част на склона със слаб наклон ($1-5^{\circ}$) доминира влиянието на орните дейности върху преразпределението на почвените частици. За по-големите наклони от средната и долната част на склона ($11-15^{\circ}$), водната ерозия води до значителни загуби (отмиване) на почвен материал. Средната изчислена стойност на скоростта на ерозия е $8 - 6.8 \text{ t/ha/y}$, съответстваща на 50г. машинизирано земеделие. Този резултат показва много добро съответствие с оценката на степента на ерозия на почвите в района, получена по стандартните методики в почвознанието.

3. Археомагнитни изследвания за детайлизиране и осъвременяване на археомагнитната база данни за България – 3 публикации (No 9, 10 и 27)

Археомагнитната база данни за България представлява най-дългия ред от археомагнитни определения на интензитета и посоката на геомагнитното поле в света, обхващащ почти непрекъснато последните 8000 години, благодарение на дългогодишната работа в това направление на проф. дфн Мери Ковачева и колектива на Палеомагнитната Лаборатория. Кандидатът Даниела Йорданова има редица работи от областта на археомагнетизма (вж Списъка на публикациите от Автобиографията), проведени в периода преди 2005г. и включени в работите, с които се е хабилитирала. В публикациите с No 9 и 27 са компилирани най-новите обогатени археомагнитни бази данни през 2009г. и 2014г, като в последната са представени и кривите на вековите вариации на елементите на древното геомагнитно поле, получени чрез съвременна статистическа обработка. В публ. No 10 е засегнат важен методологически въпрос в археомагнетизма, а именно – влиянието на магнитната анизотропия върху точността на определение на палеоинтензитета на геомагнитното поле. Показано е, че корекция на резултата се налага най-вече при изследвания на керамика, докато поправката е незначителна за материали от огнища и замазки.

4. Методологически изследвания върху магнитната анизотропия на скалите и използване на магнитната анизотропия за решаване на структурно-геоложки проблеми.

В тази група публикации са включени общо 8 работи, като три от тях (No 4, 5 и 6) имат методологически характер. Свързани са с оценка на протичащите промени в скалните проби, когато се подлагат на различни лабораторни въздействия, които са стандартни процедури в палеомагнитните изследвания. 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 4 и 5 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. 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. 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. 6 са представени възможностите на предложението по-рано от същия колектив (публ. 29 от списъка на публикациите от Автобиографията) 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 11, 22 и 26 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, Капитан Димитриевския и Планския плутони. 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. 22 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. 22) 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. Изследванията на Планския плутон (публ. 26), включващи освен петроструктурни изследвания, и изследвания на магнитната анизотропия, водят до извода, че централната част на плутона, както и югозападната, западната и източната му периферни части са запазили първичната магматична текстура (придобита по време на внедряването на тялото). По протежение на северната граница плутонът е засегнат от деформациите по Околската зона на срязване.

Публикация No 13 е мултидисциплинарно изследване на палеолитните останки в пещерата Козарника, в рамките на което са проведени и палеомагнитни изследвания на седиментни наслаги. Палеомагнитният анализ показва, че изследваните седименти най-вероятно са формирани по време на съвременната геомагнитна епоха Брюнес (последните 780 хил. год.). В публикация No 28 са обобщени основните резултати от магнитно-диагностичните и палеомагнитните изследвания на скални образци от о-в Ливингстън (Антарктика). Показано е, че доминиращите магнитни минерали са едри частици магнетит, а в някои скали присъства и пиротит. Палеомагнитният анализ позволява да се датира внедряването на интрузията Хесперидес по време на Еоцен-Олигоцен. Изследваните дайки, внедрени в плутона показват обратна намагнитеност и най-вероятно са внедрени на по-късен етап.