

Prof. dr hab. Maria Kamińska
Instytut Fizyki Doświadczalnej
Wydział Fizyki
Uniwersytetu Warszawskiego
ul. Pasteura 5, 02-093 Warszawa
tel. (022) 55 32 767

Warszawa, 7 lutego 2017r.

Recenzja pracy habilitacyjnej dr. Artura Krzyżaka pt. „Charakterystyka układów porowatych metodami obrazowania magnetyczno-rezonansowego ze szczególnym uwzględnieniem analizy rozkładów tensora dyfuzji wody i czasów relaksacji T_1 i T_2 ” oraz ocena dorobku naukowego w związku z wszczętym w dniu 21 listopada 2016 r. postępowaniem habilitacyjnym w dziedzinie nauk fizycznych, w dyscyplinie fizyka.

Niniejsza ocena dorobku osiągnięć naukowych oraz istotnej aktywności naukowej dr. Artura Krzyżaka dokonana została w związku z wszczętym w dniu 21 listopada 2016 r. postępowaniem habilitacyjnym, biorąc pod uwagę znowelizowaną Ustawę z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2003 nr 65 poz.595 oraz Dz. U. 2016 poz.882 i poz.1311), jak również Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011r. w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego (Dz. U. 2011 nr 196, poz.1165) oraz Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 26 września 2016r. w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora (Dz. U. 2016 nr 0 poz.1586).

Na podstawie dostarczonych mi materiałów mogę stwierdzić, że dr Artur Krzyżak spełnia wymagania formalne do rozpoczęcia czynności w postępowaniu habilitacyjnym.

Dr Artur Krzyżak posiada stopień naukowy doktora nauk fizycznych nadany mu w 2001 roku przez Instytut Fizyki Jądrowej im. Henryka Niewodniczańskiego w Krakowie na

podstawie wyróżnionej rozprawy doktorskiej „Badanie dynamiki wody w układach biologicznych metodą obrazowania MR tensora dyfuzji”.

Osiągnięcie, o którym mowa we wspomnianej wyżej Ustawie, to w przypadku dr. Artura Krzyżaka cykl 7 publikacji powiązanych tematycznie, opublikowanych w latach 2005-2016 oraz trzech międzynarodowych zgłoszeń patentowych i przyznanego patentu, pod wspólnym tytułem „Charakterystyka układów porowatych metodami obrazowania magnetyczno - rezonansowego ze szczególnym uwzględnieniem analizy rozkładów tensora dyfuzji wody i czasów relaksacji T_1 i T_2 ”. W otrzymanych materiałach znajdują się oświadczenia Habilitanta oraz oświadczenia współautorów prac wchodzących w skład Osiągnięcia, poza oświadczeniem promotora pracy doktorskiej habilitanta, prof. Andrzeja Jasińskiego, który zmarł w 2011 roku. Habilitant załączył także Autoreferat wprowadzający w tematykę zastosowania magnetycznego rezonansu jądrowego do badań układów porowatych, w szczególności obrazowania zjawiska dyfuzji oraz zawierający opis prac stanowiących podstawę habilitacji. W załączonych materiałach znajduje się też wykaz opublikowanych prac naukowych z oddzieleniem tych po doktoracie i tych sprzed doktoratu i informacja o osiągnięciach dydaktycznych, współpracy naukowej i popularyzacji nauki. Materiały te stanowią podstawę niniejszej recenzji.

Podstawowym wymienianym w Ustawie z dnia 14 marca 2003 kryterium dopuszczenia do postępowania habilitacyjnego są osiągnięcia naukowe, „uzyskane po otrzymaniu stopnia doktora, stanowiące znaczny wkład autora w rozwój określonej dyscypliny naukowej...” oraz wykazywanie się „istotną aktywnością naukową”.

W niniejszej recenzji odniosę się kolejno do oceny Osiągnięcia oraz aktywności naukowej kandydata. Działalność naukowa habilitanta zarówno przed, jak i po doktoracie dotyczy techniki jądrowego rezonansu magnetycznego i stosowania obrazowania techniką magnetycznego rezonansu jądrowego, w szczególności dyfuzyjnego rezonansu magnetycznego. W ten świat naukowy wprowadzał go promotor pracy doktorskiej, prof. Andrzej Jasiński, który był pionierem technik obrazowania metodami magnetycznego rezonansu jądrowego w Polsce oraz zastosowań technik informatycznych do tego obrazowania. Rozwijane przez prof. Jasińskiego obrazowanie to przede wszystkim dyfuzyjne magnetyczne obrazowanie, które jest techniką wykorzystującą dyfuzję cząsteczek wody w skali mikro dla otrzymywania kontrastu obrazów rezonansu magnetycznego. Metoda ta jest stosowana przede wszystkim dla nieinwazyjnego obrazowania tkanek biologicznych (in vivo i in vitro), jako że dyfuzja w komórkach odzwierciedla oddziaływanie wody z obiektami utrudniającymi dyfuzję, takimi jak błona komórkowa, włókna, czy makromolekuły. Zatem

obraz przebiegu dyfuzji oddaje mikroskopowe detale tkanek i pozwala na porównanie tkanek zdrowych i zmienionych chorobowo.

Habilitant publikował prace z promotorem do 2008 roku, trzy ze wspólnych publikacji wchodzi w skład Osiągnięcia habilitanta. Są to prace [H4], [H5] i [H6]. W pracach tych widać wyraźne przekrycie z tematyką realizowaną przed obroną pracy doktorskiej, jeszcze pod kierunkiem promotora. Prace te dotyczą badań obrazowania metodą rezonansu jądrowego uszkodzonego rdzenia kręgowego szczurów. W pracach tych, zgodnie z oświadczeniem, habilitant obrazował tensor dyfuzji i analizował zmiany współczynników tego tensora dla tkanki nerwowej rdzenia kręgowego szczura, porównując obiekty kontrolne i po urazie, w eksperymentach *in vitro* oraz *in vivo*. Głównym osiągnięciem tych prac było wykazanie, że parametry „anizotropowe” tensora dyfuzji (inne niż ślad tensora) dostarczają najbardziej cennych informacji o uszkodzeniach i że uszkodzenia te można obrazować również *in vivo*. Ze względu na to, że zmiany dyfuzji w tkance nerwowej występują wcześniej niż możliwe do wykrycia innymi metodami obrzęki, metoda ma zdecydowanie potencjał aplikacyjny. Niestety trudno jest zaliczyć te prace do dorobku po habilitacji. Większość publikacji habilitanta sprzed uzyskania stopnia doktora związana jest z realizacją tej tematyki badawczej i zgodnie z jego oświadczeniami zawartymi w Autoreferacie, wykonywał on już w okresie przed doktoratem oprogramowanie do obliczeń tensora dyfuzji, realizował eksperymenty i dokonywał analizy danych w doświadczeniach na materiałach rdzenia kręgowego szczurów. Otrzymana przez recenzenta kopia doktoratu habilitanta potwierdza duże przekrycie prac [H4], [H5] i [H6] z wynikami prezentowanymi w pracy doktorskiej. Trudno jest więc uznać prace [H4], [H5] i [H6] jako znaczący dorobek po doktoracie. Są to publikacje dorobku doktoratu i powinny być wykluczone z Osiągnięcia.

Zgodnie z Autoreferatem prace [H4], [H5] i [H6] legły u podstaw założeń zgłoszenia patentowego [H9], są jego fundamentem. Autor prowadząc analizy obrazów dyfuzyjnych w obrazowaniu magnetycznych zauważył, że można udokładnić obrazowanie uzmienniając wartości tzw. macierzy b (wprowadzonej do opisu matematycznego dyfuzyjnej techniki obrazowania przez Le Bihan'a i Bretona w 1985r. – początkowo jako czynnik skalarny) i uzyskiwać jej przestrzenny obraz wykorzystując fantom o znanym rozkładzie tensora dyfuzji. Ta procedura pozwala wyznaczyć macierz b dla konkretnej sekwencji gradientów dyfuzyjnych i konkretnego urządzenia rezonansu jądrowego do obrazowania. Według habilitanta poprawia to znacząco dokładność wyznaczenia tensora dyfuzji w obrazowanych obiektach na komercyjnych urządzeniach Siemens, czy Brukera. Prace [H1] i [H2] stanowią podstawę teoretyczną zgłoszenia patentowego, a w samym zgłoszeniu patentowym opisany

jest oryginalny pomysł habilitanta. Wiodąca rola habilitanta w tym dorobku jest niekwestionowana - zgłoszenie patentowe jest jedno-autorskie, prace [H1] i [H2] dwu-autorskie, z przewagą wkładu habilitanta. Wynalazek będący przedmiotem zgłoszenia patentowego polega na zastosowaniu anizotropowego fantomu dyfuzji dla kalibracji dowolnej dyfuzyjnej sekwencji obrazowania przy pomocy rezonansu jądrowego, kiedy przykłada się gradient pola magnetycznego (tzw. gradient dyfuzyjny). Co więcej, fantom pozwala kalibrować dowolny tomograf rezonansu magnetycznego opisaną powyżej relatywnie prostą i szybką metodą. Habilitant zaproponował, aby zmiany przestrzenne macierzy b wyznaczać przy użyciu fantomu, w miejsce bardzo skomplikowanych i dających niedokładne wartości numerycznych metod obliczeniowych. Według pomysłodawcy macierz b jest liczona ze wzorca (fantomu) anizotropowej dyfuzji dla każdego elementu przestrzeni trójwymiarowej (woksela). Habilitant zaproponował kilka rodzajów fantomów. Jednym z nich jest rurka z wiązką kapilar szklanych (teflonowych lub z innego materiału niemagnetycznego) wypełnionych wodą lub hydrożelem. Inną odmianą fantomu może być układ cienkich płytek szklanych przedzielonych warstwami wody lub hydrożelu. W publikacjach [H1] i [H2] pokazał, że zastosowanie fantomu znacząco poprawia dokładność wyznaczenia tensora dyfuzji i skutkuje redukcją artefaktów pomiarowych. Dorobek zawarty w pracach [H1], [H2] i [H3] jest bezsprzecznie znaczący. Dyskutować można jednak, czy rzeczywiście, jak zaznacza habilitant, wynalazek ten ma aspekt aplikacyjny. Habilitant pisze, że w komercyjnych systemach obrazowania magnetycznego macierze b są obliczane automatycznie w sposób uproszczony, nie uwzględniając efektów, jakie wnoszą gradienty pola magnetycznego stosowane do określenia lokalizacji obrazowanego woksela oraz przy założeniu stałych wartości macierzy b w całej objętości obrazowanej. Mogłoby się wydawać, że w związku z tym istnieje przewaga metody zaproponowanej przez habilitanta. Jednakże, nie wykazał on, że istnieje zainteresowanie producentów urządzeń do obrazowania jego wynalazkiem, natomiast zdecydowanie nie widać zainteresowania naukowców pracujących w dziedzinie, o czym świadczy poziom cytowania prac habilitanta.

W pracach [H3] i [H7] habilitant zastosował metody magnetycznego rezonansu jądrowego dla analizy obiektów geologicznych - skał piaskowców (układów mezo i makroporowych, o typowych rozmiarach porów rzędu kilku do kilkudziesięciu mikrometrów) oraz układów na granicy mikro i mezoporów (o średnicach porów od kilku nanometrów) zbudowanych ze związków silikatowych. Podstawowym wynikiem pracy [H3], której głównym inicjatorem i wykonawcą był prof. Węglarz, jest obok potwierdzenia możliwości obrazowania układów porowatych metodą nisko-polową (0.05T) pokazanie, że dla niektórych

skął osiągalne jest obrazowanie w wysokim polu magnetycznym przy zastosowaniu nowej sekwencji obrazowania (ZTE – zero echo time) w relatywnie krótkim czasie (około godziny). Z kolei ważnym rezultatem pracy [H7], powstałej z inicjatywy habilitanta, było zaobserwowanie rezonansu jądrowego dla wodoru w wodzie w przestrzeniach porów, wodzie związanej z powierzchnią cząstek silikatowych oraz w grupach hydroksylowych na powierzchni badanych materiałów, dzięki różnicy jego czasów relaksacji spinowej, wynikającej z różnicy oddziaływań wodoru z jego różnym otoczeniem. Nie jest jednak do końca jasne, dlaczego habilitant zawarł tę pracę w Osiągnięciu, którego tytuł odnosi się do charakterystyki układów porowatych metodami **obrazowania** magnetyczno – rezonansowego, przez co rozumie się uzyskiwanie obrazów wnętrza obiektów. Prace [H3] i [H7] pomimo, że inicjatywa pracy [H3] powstała poza laboratorium habilitanta, pokazują, że może on rozszerzyć swoje zainteresowania naukowe poza obszar badań uszkodzeń rdzenia kręgowego szczurów.

Niestety nie podoba mi się sposób prezentacji Osiągnięcia przez habilitanta w Autoreferacie, gdyż kolejność przedstawianych prac wydaje się przypadkowa i zupełnie nieuporządkowana, daleka od przejrzystego przedstawienia czytającym. Jak widać z powyższego omówienia naturalne wydaje się wyjście z prac [H4], [H5] i [H6], następnie przedstawienie prac [H1], [H2] i [H8], a na końcu prac [H3] i [H7].

Podsumowując Osiągnięcie - przedstawione prace opublikowane zostały w średnich, biorąc pod uwagę „impact factor”, czasopismach z listy filadelfijskiej. Oświadczenia współautorów jednoznacznie wskazują na habilitanta jako wiodącego badacza w większości wybranych prac. Sporym problemem jest brak wypowiedzi nieżyjącego prof. Andrzeja Jasińskiego, promotora doktoratu habilitanta i współautora trzech prac, które stanowią podwaliny całej habilitacji i które w opinii recenzenta są dorobkiem doktoratu. Pomimo, że nagrodzony szeregiem wyróżnień doktorat habilitanta można uznać za naprawdę wybitny, to jednak ocena Osiągnięcia powinna dotyczyć dorobku po doktoracie. Niewątpliwie podejmowana tematyka i rozwijana technika badawcza jest ważna, ciekawa z punktu widzenia fizyki, jak i przede wszystkim z punktu widzenia potencjalnych dość powszechnych zastosowań. Zastosowanie obrazowania magnetycznego rezonansu jest szerokie i obejmuje obiekty medyczne, biologiczne, materiałowe i geologiczne. Najbardziej nowatorskie elementy w moim odczuciu związane są z pracami [H1], [H2] i zgłoszonym patentem [H8]. Pozostaje jednak pytanie, na ile rzeczywista jest możliwość wdrożenia przedstawionego wynalazku. W literaturze jest szereg propozycji poprawy jakości obrazu, innych niż opisana w wynalazku habilitanta. Ponadto, urządzenia komercyjne wykorzystują coraz lepsze oprogramowania,

pozwalające na otrzymywanie dobrej jakości obrazów. To, czego wyraźnie brakuje w złożonych przez habilitanta materiałach, to ekspertyzy inżynierów firmy zajmującej się konstrukcją sprzętu obrazowania magnetyczno-jądrowego, jak Bruker, czy wspomiana przez habilitanta Magritek GmbH. Przedstawiając prace [H3] i [H7] habilitant pokazał, że może wyjść ze swoimi badaniami poza obiekty medyczno-biologiczne i zastosować metodę rezonansu jądrowego do ciekawych i potrzebnych prac związanych z obiektami geologicznymi.

Korzystając z bazy Web of Science bardzo źle wyglądają cytowania prac zawartych w Osiągnięciu. Przedstawia się to następująco:

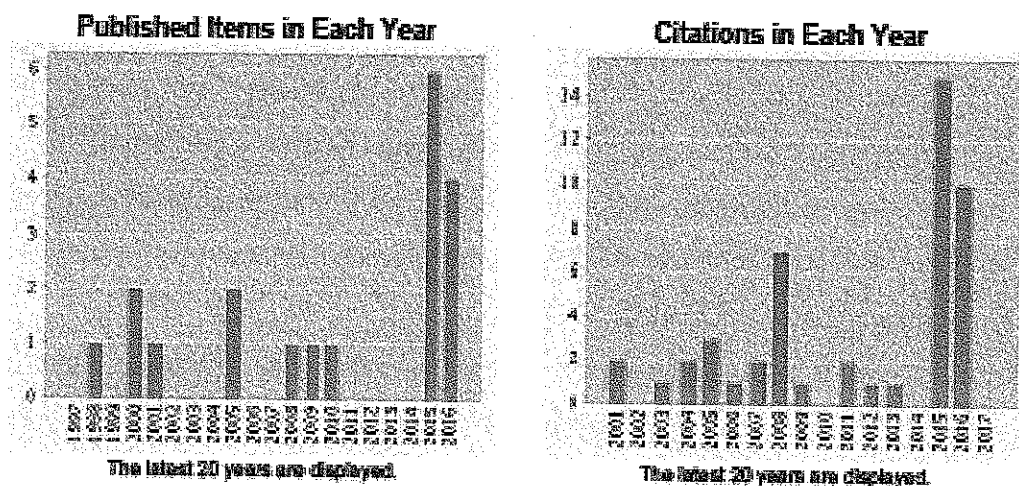
Praca	Cytowania	Cytowania bez autocytowań
H1	6	0
H2	0	0
H3	2	0
H4	12	9
H5	4	0
H6	5	1
H7	0	0

Dane te jednoznacznie pokazują, że dorobek habilitanta zawarty w Osiągnięciu praktycznie nie został zauważony na świecie, a jeśli wyłączymy prace [H4], [H5] i [H6], to cytowania Osiągnięcia spadają do zera.

Biorąc to wszystko pod uwagę oceniam Osiągnięcie jako niewystarczające dla uzyskania stopnia doktora habilitowanego.

Przechodząc do oceny aktywności naukowej kandydata, należy zauważyć, że jego działalność naukowa koncentruje się na zastosowaniu techniki magnetycznego rezonansu jądrowego. Habilitant zdobył wiedzę pracując w Instytucie Fizyki Jądrowej PAN i następnie od 2013 r. do dziś w Akademii Górniczo-Hutniczej. Nie odbył żadnego dłuższego stażu po doktoracie i to ma swoje odbicie w dość wąskim obszarze tematycznym, który realizuje. Patrząc na jego publikacje, to dopiero od 2015 roku zaczął nieco wychodzić poza tematykę, którą realizował w czasie doktoratu. Do badań rdzenia kręgowego szczurów oraz prac związanych z próbą poprawy jakości obrazowania dokłada tematy związane z dyfuzją wody w obiektach geologicznych.

Aktywność naukową habilitanta bardzo dobrze oddaje zamieszczony poniżej wydruk z bazy Web of Science (rezultaty na dzień 5 lutego 2017r.), dotyczący jego publikacji oraz liczby cytowań.



Results found:	20
Sum of the Times Cited [?]:	48
Sum of Times Cited without self-citations [?]:	23
Citing Articles [?]:	35
Citing Articles without self-citations [?]:	23
Average Citations per Item [?]:	2.40
h-index [?]:	5

Habilitant zdecydowanie nie wykazuje się dużą aktywnością w publikowaniu rezultatów swoich badań. Przez wiele lat nie miał żadnej publikacji, bądź pojedyncze. Od czasu ukończenia studiów przez dr. Artura Krzyżaka (1993r.) minęło już prawie dwadzieścia cztery lata i zaowocowały one tylko 20 publikacjami w bazie Web of Science. Zasadnicza pozytywna zmiana nastąpiła w 2015 i 2016 roku, kiedy opublikował w sumie 10 prac. Jego indeks Hirscha wynosi 5, co jest niewielką liczbą jak na liczbę lat poświęconych badaniom naukowym, co więcej np. pozycja 3 prac zaliczanych do indeksu ma wyłącznie autocytowania. Jeśli chodzi o cytowania, to całkowita liczba cytowań jest niska (48), a ponadto ponad połowa to autocytowania. Całkowita liczba cytowań bez autocytowań wynosi 23.

Działalność naukowa habilitanta znajduje swoje odzwierciedlenie w otrzymanych wyróżnieniach, których cztery (w latach 1997-2001) dotyczą doktoratu, zaś w roku 2016 otrzymał wyróżnienie Rektora AGH II stopnia za osiągnięcia naukowe najwyraźniej dotyczące jego działalności, która nabrała tempa w ostatnich dwóch latach. Niestety działalność ta nie zdołała się jeszcze przebić w światowym środowisku naukowym.

Habilitacja to przepustka do niezależnego życia naukowego i budowy grupy naukowej. Niestety skromnie jak na dzień dzisiejszy wygląda dorobek naukowy habilitanta, a w związku z tym trudno byłoby twierdzić, iż dorósł on już do budowy grupy naukowej. Z drugiej jednak strony wzrost aktywności w ostatnich latach może oznaczać, że wreszcie znalazł on swoje miejsce w nauce. Jak twierdzi, kieruje obecnie stworzonym przez siebie Laboratorium Tomografii i Spektroskopii Magnetycznego Rezonansu Jądrowego na swojej uczelni. Niewątpliwie pozytywnym faktem jest również jego dotychczasowa aktywność w opiece naukowej nad młodszymi kolegami. Był promotorem trzech prac magisterskich i czwartej realizowanej obecnie. Jest promotorem pomocniczym czterech doktorantów; niestety żaden z nich nie obronił jeszcze pracy doktorskiej.

Dr Artur Krzyżak w ostatnich latach był również aktywny w pozyskiwaniu funduszy na prowadzoną działalność naukową – kierował grantami MNiSzW (lata 2006-2008, 2010-2013), był kierownikiem projektu NCBiR (lata 2013-2017) oraz aktualnie jest kierownikiem zadań w projekcie NCBiR z programu STRATEGMED.

Dr Artur Krzyżak ma też niekwestionowane osiągnięcia w zakresie popularyzacji nauki – przygotował i prowadził szereg wykładów popularyzujących fizykę oraz zagadnienia magnetycznego rezonansu jądrowego i techniki obrazowania dla młodzieży szkolnej, studentów, doktorantów, pracowników naukowych oraz szerokiej publiczności.

Podsumowując aktywność naukową dr Artura Krzyżaka trudno o jednoznaczną opinię. Należy zauważyć znaczącą korzystną zmianę aktywności w ostatnich dwóch latach, jednak całość dorobku nie jest imponująca. Większość publikacji dotyczy wąskiej tematyki i nie została zauważona na świecie. Recenzent uważa, że aby można było wydać jednoznacznie pozytywną ocenę, należy jeszcze poczekać, kiedy ten ostatni wzrost aktywności będzie kontynuowany, kandydat ugruntuje poszerzony obszar badań i uzyska dobrą pozycję w światowym środowisku naukowym w swojej dziedzinie.

W kontekście tych rozważań autor recenzji ma bardzo duży dylemat z ostatecznym stwierdzeniem, czy osiągnięcia naukowe i aktywność naukowa dr Artura Krzyżaka są wystarczające dla uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego. Słowa Ustawy o koniecznym znaczącym wkładzie autora w rozwój określonej dyscypliny naukowej oraz wykazywanie się istotną aktywnością naukową są oczywiście bardzo nieprecyzyjne, co oznacza zdanie się na wycucie recenzenta. Po naprawdę głębokim namyśle uważam, że **osiągnięcia naukowe i aktywność naukowa dr Artura Krzyżaka są niewystarczające dla uzyskania stopnia naukowego doktora habilitowanego.** Za moim negatywnym wnioskiem przeważał dotychczasowy słaby dorobek naukowy kandydata dotyczący okresu po uzyskaniu

stopnia doktora, przejawiający się niewielką liczbą publikacji, praktycznie niezauważonych na świecie. Mam nadzieję, że ostatnie dwa lata przebudzenia naukowego zaowocują dalszym rozwojem i dr Artur Krzyżak stanie się niekwestionowanym kandydatem do uzyskania następnego stopnia naukowego w swojej karierze.

Maria Kamińska

Maria Kamińska

Załącznik: wydruk z bazy WEB OF SCIENCE raportu cytowań prac dr Artura Krzyżaka (stan na 5 lutego 2017r.).



Citation Report: 20

(from Web of Science Core Collection)

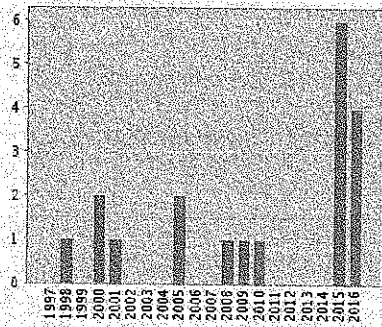
You searched for: **AUTHOR: (Krzyzak A) ...More**

Timespan: 1996-2017. Indexes: SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, BKCI-S, BKCI-SSH, ESCI, CCR-EXPANDED, IC.

...Less

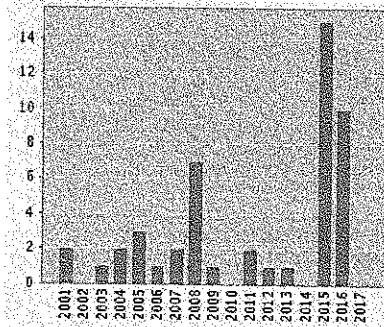
This report reflects citations to source items indexed within Web of Science Core Collection. Perform a Cited Reference Search to include citations to items not indexed within Web of Science Core Collection.

Published Items in Each Year



The latest 20 years are displayed.
View a graph with all years.

Citations in Each Year



The latest 20 years are displayed.

Results found: 20
Sum of the Times Cited [?]: 48
Sum of Times Cited without self-citations [?]: 23
Citing Articles [?]: 35
Citing Articles without self-citations [?]: 23
Average Citations per Item [?]: 2.40
h-index [?]: 5

Sort by: Times Cited -- highest to lowest

Page 1 of 2

	2013	2014	2015	2016	2017	Total	Average Citations per Year
Use the checkboxes to remove individual items from this Citation Report or restrict to items published between 1996 and 2017	1	0	15	10	0	48	2.82
<input type="checkbox"/> 1. Visualisation of the extent of damage in a rat spinal cord injury model using MR microscopy of the water diffusion tensor By: Krzyzak, AT; Jasinski, A; Weglarz, WP; et al. ACTA NEUROBIOLOGIAE EXPERIMENTALIS Volume: 65 Issue: 3 Pages: 255-264 Published: 2005	1	0	1	1	0	12	0.92
<input type="checkbox"/> 2. Magnetic resonance microscopy of internal structure of drone and queen honey bees By: Tomanek, B; Jasinski, A; Sulek, Z; et al. JOURNAL OF APICULTURAL RESEARCH Volume: 35 Issue: 1 Pages: 3-9 Published: 1996	0	0	1	1	0	7	0.32
<input type="checkbox"/> 3. Improving the accuracy of PGSE DTI experiments using the spatial distribution of b matrix By: Krzyzak, Artur Tadeusz; Olejniczak, Zbigniew MAGNETIC RESONANCE IMAGING Volume: 33 Issue: 3 Pages: 286-295 Published: APR 2015	0	0	4	2	0	6	2.00
<input type="checkbox"/> 4. MR microscopy of water diffusion tensor in biological systems By: Weglarz, WP; Jasinski, A; Krzyzak, AT; et al. Conference: Joint 29th AMPERE / 13th ISMAR International Conference on Magnetic Resonance and Related Phenomena Location: BERLIN, GERMANY Date: AUG 02-07, 1998 Sponsor(s): AMPERE; ISMAR APPLIED MAGNETIC RESONANCE Volume: 15 Issue: 3-4 Pages: 333-341 Published: 1998	0	0	0	0	0	6	0.30
<input type="checkbox"/> 5. Quantitative assessment of injury in rat spinal cords in vivo by MRI of water diffusion tensor By: Krzyzak, A. T.; Jasinski, A.; Kwiecinski, S.; et al. Conference: 22nd Conference on Radio and Microwave Spectroscopy (RAMIS 2007) Location: Bedlewo, POLAND Date: APR 22-25, 2007	0	0	4	1	0	5	0.50

bez autolizy

9

6

0

4

1

H4

H1


H6

- | | | | |
|--|---|------------------|---|
| <input type="checkbox"/> 6. Qualification of the most statistically "sensitive" diffusion tensor imaging parameters for detection of spinal cord injury
H5 | By: Krzyzak, AT; Jasinski, A; Adamek, D
Conference: 21st International Meeting on Radio and Microwave Spectroscopy (RAMIS 2005) Location: Poznan-Bedlewo, POLAND Date: APR 24-26, 2005
ACTA PHYSICA POLONICA A Volume: 108 Issue: 1 Pages: 207-210
Published: JUL 2005 | 0 0 3 0 0 4 0.31 | 0 |
| <input type="checkbox"/> 7. ZTE imaging of tight sandstone rocks at 9.4 T - Comparison with standard NMR analysis at 0.05 T
H3 | By: Weglarz, Wladyslaw P.; Krzyzak, Artur; Stefaniuk, Michal
MAGNETIC RESONANCE IMAGING Volume: 34 Issue: 4 Pages: 492-495
Published: MAY 2016 | 0 0 0 2 0 2 1.00 | 0 |
| <input type="checkbox"/> 8. HIGH-RESOLUTION X-RAY MICROTOMOGRAPHY AND NUCLEAR MAGNETIC RESONANCE STUDY OF A CARBONATE RESERVOIR ROCK | By: Kaczmarek, Lukasz; Maksimczuk, Michal; Wejrzanowski, Tomasz; et al.
Book Group Author(s): SGEM
Conference: 15th International Multidisciplinary Scientific Geoconference (SGEM) Location: Albena, BULGARIA Date: JUN 18-24, 2015
Sponsor(s): Bulgarian Acad Sci; Acad Sci Czech Repub; Latvian Acad Sci; Polish Acad Sci; Russian Acad Sci; Serbian Acad Sci & Arts; Slovak Acad Sci; Natl Acad Sci Ukraine; Inst Water Problem & Hydropower NAS KR; Natl Acad Sci Armenia; Sci Council Japan; World Acad Sci; European Acad Sci Arts & Letters; Acad Sci Moldova; Montenegrin Acad Sci & Arts; Croatian Acad Sci & Arts; Georgian Natl Acad Sci; Acad Fine Arts & Design Bratislava; Turkish Acad Sci; Bulgarian Ind Assoc; Bulgarian Minist Environ & Water
SCIENCE AND TECHNOLOGIES IN GEOLOGY, EXPLORATION AND MINING, SGEM 2015, VOL I Book Series: International Multidisciplinary Scientific GeoConference-SGEM Pages: 779-786 Published: 2015 | 0 0 2 0 0 2 0.67 | |
| <input type="checkbox"/> 9. The isolated Wuchiapingian (Zechstein) Wielichowo Reef and its sedimentary and diagenetic evolution, SW Poland | By: Fheed, Adam; Swierczewska, Anna; Krzyzak, Artur
GEOLOGICAL QUARTERLY Volume: 59 Issue: 4 Pages: 762-780
Published: 2015 | 0 0 0 2 0 2 0.67 | |
| <input type="checkbox"/> 10. Theoretical analysis of phantom rotations in BSD-DTI | By: Krzyzak, Artur; Borkowski, Karol
Book Group Author(s): IEEE
Conference: 37th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC) Location: Milan, ITALY Date: AUG 25-29, 2015
2015 37TH ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE OF THE IEEE ENGINEERING IN MEDICINE AND BIOLOGY SOCIETY (EMBC) Book Series: IEEE Engineering in Medicine and Biology Society Conference Proceedings Pages: 410-413 Published: 2015 | 0 0 0 1 0 1 0.33 | |

Select Page  

Sort by:

Page of 2

20 records matched your query of the 38,318,972 in the data limits you selected.
Key:  = Structure available.

Book Group Author(s): IEEE
 Conference: 37th Annual International Conference of the IEEE Engineering in
 Medicine and Biology Society (EMBC) Location: Milan, ITALY Date: AUG 25-
 29, 2015
 2015 37TH ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE OF THE IEEE
 ENGINEERING IN MEDICINE AND BIOLOGY SOCIETY (EMBC) Book
 Series: IEEE Engineering in Medicine and Biology Society Conference
 Proceedings Pages: 414-417 Published: 2015

- 16. **The b matrix calculation using the anisotropic phantoms for DWI and DTI experiments**
 By: Krzyzak, Artur Tadeusz; Klodowski, Krzysztof
 Book Group Author(s): IEEE
 Conference: 37th Annual International Conference of the IEEE Engineering in
 Medicine and Biology Society (EMBC) Location: Milan, ITALY Date: AUG 25-
 29, 2015
 2015 37TH ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE OF THE IEEE
 ENGINEERING IN MEDICINE AND BIOLOGY SOCIETY (EMBC) Book
 Series: IEEE Engineering in Medicine and Biology Society Conference
 Proceedings Pages: 418-421 Published: 2015

0	0	0	0	0	0	0	0.00
---	---	---	---	---	---	---	------
- 17. **The comparison of statistically significant alterations of the water diffusion tensor parameters for injured rats' spinal cords in vivo and in vitro**
 By: Krzyzak, A. T.
 Conference: 14th Congress of European-Federation-of-Neurological-Societies
 Location: Geneva, SWITZERLAND Date: SEP, 2010
 Sponsor(s): European Federat Neurol Soc
 EUROPEAN JOURNAL OF NEUROLOGY Volume: 17 Special Issue: SI
 Supplement: 3 Pages: 313-313 Published: SEP 2010

0	0	0	0	0	0	0	0.00
---	---	---	---	---	---	---	------
- 18. **Assessment of white and grey matter injury in rats spinal cord using alterations of the water diffusion tensor parameters**
 By: Krzyzak, A.; Jasinski, A.
 Conference: 5th International Congress on Vascular Dementia Location:
 Budapest, HUNGARY Date: NOV 08-11, 2007
 JOURNAL OF THE NEUROLOGICAL SCIENCES Volume: 283 Issue: 1-2
 Pages: 279-279 Published: AUG 15 2009

0	0	0	0	0	0	0	0.00
---	---	---	---	---	---	---	------
- 19. **Pathomorphology of posttraumatic changes in spinal cord of a rat in relation to MR diffusion imaging**
 By: Adamek, D; Jasinski, A; Krzyzak, A; et al.
 Edited by: Hennel, JW; Sulek, Z
 Conference: 32nd Polish Seminar on Nuclear Magnetic Resonance and its
 Applications Location: KRAKOW, POLAND Date: DEC 01-02, 1999
 Sponsor(s): Natl Atom Energy Agcy; Polish Acad Sci, Comm Phys; Varian Int
 AG; Bruker Serv WL Electr; AMX DR Glaser AG
 XXXII POLISH SEMINAR ON NUCLEAR MAGNETIC RESONANCE AND ITS
 APPLICATIONS, PROCEEDINGS Book Series: MOLECULAR PHYSICS
 REPORTS(SERIES) Volume: 29 Pages: 210-214 Published: 2000

0	0	0	0	0	0	0	0.00
---	---	---	---	---	---	---	------
- 20. **Time dependence of water diffusion tensor in a rat spinal cord after injury**
 By: Pindel, J; Jasinski, A; Krzyzak, AT; et al.
 Edited by: Hennel, JW; Sulek, Z
 Conference: 32nd Polish Seminar on Nuclear Magnetic Resonance and its
 Applications Location: KRAKOW, POLAND Date: DEC 01-02, 1999
 Sponsor(s): Natl Atom Energy Agcy; Polish Acad Sci, Comm Phys; Varian Int
 AG; Bruker Serv WL Electr; AMX DR Glaser AG
 XXXII POLISH SEMINAR ON NUCLEAR MAGNETIC RESONANCE AND ITS
 APPLICATIONS, PROCEEDINGS Book Series: MOLECULAR PHYSICS
 REPORTS(SERIES) Volume: 29 Pages: 215-219 Published: 2000

0	0	0	0	0	0	0	0.00
---	---	---	---	---	---	---	------

Select Page

Sort by:

Page of 2

20 records matched your query of the 38,318,972 in the data limits you selected.
 Key: * = Structure available.