

Arkadiusz Rojczyk
Uniwersytet Śląski
Katowice

AKUSTYCZNE STUDIUM POLSKICH HOMORGANICZNYCH ZBITEK SPÓŁGŁOSEK ZWARO-WYBUCHOWYCH NA GRANICACH MIĘDZYWYRAZOWYCH

Celem niniejszego studium jest doprecyzowanie obecnej wiedzy na temat wybuchu pierwszej spółgłoski w homorganicznych zbitkach zwarto-wybuchowych, a więc w takich, w których dwie spółgłoski mają to samo miejsce artykulacji. Badanie niniejsze koncentruje się na kontekście, w którym zbitki te rozdzielone są granicą morfologiczną. Wiedza o realizacji artykulacyjno-akustycznej polskich zbitek spółgłosek wybuchowych wydaje się niewielka w porównaniu z tym, co wiadomo w odniesieniu do języka angielskiego, w którym problem był poddany wielu badaniom zarówno akustycznym, jak i percepcyjnym.

Polskie zbitki spółgłosek wybuchowych mogą występować wewnątrz pojedynczego morfemu, np. *lekko*, *motto* bądź, na czym koncentruje się niniejsza praca, w złożeniach dwóch morfemów, np. *pod drzewem*, *jak kiedys*.

Wierzchowska (1980) oraz Dukiewicz i Sawicka (1995) zauważają, że zbitki dwóch zwarto-wybuchowych o takim samym miejscu zwarcia mogą mieć opcjonalną realizację, w której pierwsza spółgłoska nie ma fazy plozji. Tak więc np. zbitka międzymorfemowa w *pod drzewem* może być wyartykułowana zarówno z plozją na pierwszym /d/, jak i bez plozji. Niestety, niewiele wiadomo na temat domniemanej opcjonalnej realizacji i częstotliwości, z jaką występują zbitki bez plozji. Jassem (1974) pisze, że polskie zwarto-wybuchowe zazwyczaj nie mają plozji, jeśli następuje po nich także zwarto-wybuchowa o tym samym miejscu artykulacji. Także Kopczyński (1977) zauważa, że zwarto-wybuchowe nie wybuchają przed homorganicznymi zwarto-wybuchowymi, jednak nie wyjaśnia, czy mowa tu o zjawisku regularnym, czy też tylko o realizacji fakultatywnej. Zarówno „opcjonalnie bez plozji” jak i „zazwyczaj bez plozji” nie są precyzyjnymi określeniami. Część autorów (np. Jassem 1974; Kopczyński 1977) nie precyzuje, czy mowa tutaj o kontekście wewnątrzwy-

razowym czy międzywyrazowym. Nieznane są również autorowi żadne empiryczne analizy akustyczne zjawiska płozi w homorganicznych zbitkach polskich spółgłosek wybuchowych.

Obserwacje nauczycieli fonetyki angielskiej wskazują, że Polacy mają trudności z artykulacją angielskich zbitok zwarto-wybuchowych. Angielskie zbitki nigdy nie mają płozi na pierwszej spółgłosce we frazach takich jak *lamp post, that table, black cat* (Jones 1956; Abercrombie 1967; Ladefoged 1975; Jun 1995; Gimson 2001), tak więc Polacy uczący się wymowy angielskiej muszą opanować przenoszenie wybuchu z pierwszej spółgłoski na drugą. Kłopoty te wydają się sugerować, że język polski ma jednak dość znaczny odsetek realizacji z płozią w tych złożeniach.

1. Spółgłoski zwarto-wybuchowe bez płozi – opis artykulacyjny i akustyczny

W kategoriach artykulacyjnych faza wybuchu opisywana jest jako zerwanie kontaktu między dwoma artykulatorami, które skutkuje uwolnieniem nagromadzonego za zwarciem ciśnienia powietrza (MacKay 1978). Oczywiście opis ten, mimo że precyzyjnie określa sytuację, w której zwarcie jest homorganiczne, nie jest w pełni adekwatny do sytuacji, w której zbitkę tworzą spółgłoski o różnych miejscach artykulacji. Podczas gdy zbitki o tym samym miejscu artykulacji mogą być realizowane bez wybuchu przez przedłużenie zwarcia, zbitki niehomorganiczne, a więc o różnym miejscu artykulacji, muszą być produkowane przez zerwanie zwarcia i przekonfigurowanie się artykulatorów – w innym wypadku druga spółgłoska miałaby niewłaściwe miejsce zwarcia (Henderson, Repp 1982). Dla zachowania terminologicznej konsekwencji Repp (1981) proponuje opis fazy wybuchu zarówno w kategoriach akustycznych – jako zmiany w spektrograficznym obrazie sygnału, jak i artykulacyjnym – jako sekwencję ruchów aparatu mowy. Dlatego więc całościowa klasyfikacja fazy wybuchu w zbitkach spółgłosek zwarto-wybuchowych powinna zawierać następujące elementy (za: Henderson, Repp 1982):

1. **Brak wybuchu** – zwarcie z pierwszej spółgłoski przechodzi na następną spółgłoskę. Sytuacja ta występuje w zbitkach homorganicznych, gdzie spółgłoski występujące w zbitce dzielą się miejscem artykulacji.

2. **Wybuch cichy** – następuje zerwanie zwarcia w zbitkach spółgłosek o różnych miejscach artykulacji, ale analiza akustyczna nie ujawnia żadnych śladów wybuchu.

3. **Wybuch niesłyszalny** – wybuch jest widoczny w obrazie akustycznym, natomiast nie jest słyszalny audytoryjnie.

4. **Wybuch słaby** – wybuch jest słyszalny, ale słabszy niż w punkcie 5.

5. **Wybuch mocny** – mocny wybuch, po którym następuje aspiracja lub dźwięczność.

W niniejszym studium ważne są tylko kategorie 1., 4., 5., ponieważ kategorie 2. i 3. odnoszą się do zbitok niehomorganicznych, a więc złożonych ze spółgłosek o różnych miejscach artykulacji. Zbitka homorganiczna może charakteryzować się fazą wybuchu, kiedy następuje rozwarcie artykulatorów widoczne w analizie spek-

trograficznej w postaci wzburzenia obrazu sygnału (Fant 1973; Dorman i in. 1977; Henderson, Repp 1982) lub może nie mieć wybuchu, kiedy faza zwarcia wydłuża się dając obraz ciszy akustycznej.

2. Spółgłoski zwarto-wybuchowe bez płozi – konsekwencje percepcyjne

Mimo że faza wybuchu w spółgłoskach wybuchowych nie ma fonemicznej funkcji dystynktywnej w żadnym języku świata (Tsukada i in. 2004), liczne badania percepcyjno-akustyczne udowodniły, że wybuch dostarcza istotnych informacji zarówno o miejscu artykulacji spółgłoski (Malecot 1958; Winitz i in. 1972; Blumstein, Stevens 1980), jak i o jej dźwięczności, bądź bezdźwięczności (Malecot 1958, Wolf 1978). Fujimura i in. (1978) pokazali, że w samogłosce przejścia formantów niosące percepcyjne wskazówki co do miejsca artykulacji sąsiadującej spółgłoski są mocniejsze po spółgłosce niż przed nią, co oznacza, że wybuch spółgłoski jest dużo bardziej istotny niż faza domykania zwarcia.

Powyzsze obserwacje percepcyjno-akustyczne pozwoliły na sformułowanie hipotezy o przyczynach fonologicznej asymilacji w zbitkach dwóch niehomorganicznych spółgłosek zwarto-wybuchowych (Ohala 1990). W sekwencji VTTV (samogłoska, spółgłoska wybuchowa, spółgłoska wybuchowa, samogłoska) pierwsza spółgłoska wybuchowa często nie ma fazy wybuchu, co nieuchronnie prowadzi do sytuacji, w której jest percepcyjnie słabsza niż druga spółgłoska, która wybuch ma. Dzięki wybuchowi druga spółgłoska osiąga przewagę percepcyjną nad pierwszą spółgłoską. Na tej podstawie Ohala (1990) twierdzi, że pierwsza spółgłoska, pozbawiona fazy wybuchu, zostaje przytłoczona percepcyjnie przez drugą spółgłoskę i nieuchronnie zmuszona jest przyjąć jej miejsce artykulacji, co w konsekwencji doprowadzi do fonologicznej asymilacji, jako że użytkownicy języka będą słyszeli sekwencję dwóch spółgłosek jako homorganiczną zbitkę, a miejsce zwarcia zostanie narzucone przez drugą spółgłoskę, która ma płozię. Wydaje się więc, że zjawisko asymilacji miejsca artykulacji w sekwencji dwóch zwarto-wybuchowych, zaobserwowane w wielu językach, może wynikać z niezamierzonych błędów na poziomie percepcji, które doprowadziły do utworzenia reguły na poziomie fonologicznym.

Akustycznym i temporalnym rezultatem braku wybuchu w zbitce spółgłosek zwarto-wybuchowych jest okres ciszy, a więc przedłużonego zwarcia¹. Analiza spektrograficzna wskazuje, że moment zwarcia przejawia się w postaci natychmiastowej ciszy akustycznej. Jeśli spółgłoska jest dźwięczna, można zauważyć dodatkowy szum o niskiej częstotliwości na poziomie częstotliwości fundamentalnej, który świadczy o vibracji strun głosowych (Halle i in. 1957). W zbitce dwóch spółgłosek wybuchowych, jeśli pierwsza z nich nie wybuchła, faza zwarcia wydłuża się prawie dwukrotnie w porównaniu ze zwarcie dla pojedynczej spółgłoski (Westbury 1977 za: Repp,

¹ W języku angielskim, w korpusie 144 zanalizowanych zdań, średnia długość zwarcia w sekwencji VTV (samogłoska, spółgłoska wybuchowa, samogłoska) wynosiła od 40 milisekund do 74 milisekund. Natomiast w sekwencji VTTV (samogłoska, spółgłoska wybuchowa, spółgłoska wybuchowa, samogłoska), w której pierwsza spółgłoska nie miała wybuchu, średnia długość zwarcia wyniosła 127 milisekund (Raphael i Dorman 1980: 270).

Williams 1985; Repp 1982). Ponieważ faza zwarcia w jednym miejscu obejmuje dwie spółgłoski, nie ma ani akustycznej, ani percepcyjnej możliwości, by stwierdzić, gdzie kończy się pierwsza a zaczyna się druga spółgłoska (Repp, Williams 1985).

Liczne badania percepcyjne i akustyczne dowiodły, że zjawisko ciszy akustycznej może być tak samo istotne w percepcji spółgłosek jako zwarto-wybuchowych jak zjawisko płozi. Bastian i in. (1961) zademonstrowali, że wstawienie odpowiedniej długości ciszy akustycznej po /s/ w słowie *sore* skutkowało tym, iż badani słyszeli słowo *store*, a więc spółgłoskę wybuchową. Summerfield i Bailey (1977) wstawili ciszę akustyczną między spółgłoskę szczelinową a samogłoskę w zsyntezowanych sylabach /si/ i /su/. W badaniu percepcji uczestnicy słyszeli sylaby /ski/ i /spu/, a więc cisza akustyczna dała efekt percepcyjny w postaci /k/ w /si/ i /p/ w /su/. W badaniu na niezbędną długość zwarcia w percepcji homorganicznych spółgłosek wybuchowych Pickett i Decker (1960) manipulowali długością zwarcia /p/ w słowie *topic* i zauważyli, że wydłużenie do około 250 milisekund powodowało, że badani słyszeli *top pick*, a więc zbitkę dwóch /p/. Podobnie Repp (1976) zauważył, że wydłużenie zwarcia jakiegokolwiek spółgłoski wybuchowej do około 200 milisekund, skutkowało tym, iż badani słyszeli zbitkę dwóch homorganicznych spółgłosek. W języku angielskim, który nie ma wybuchu pierwszej spółgłoski w zbitkach, Raphael i Dorman (1980) zaobserwowali, że długość zwarcia w zbitkach homorganicznych jest podobna do długości zwarcia w zbitkach spółgłosek o różnym miejscu artykulacji. Korpus 60 zdań wypowiedzianych przez 15 uczestników badania poddano analizie spektrograficznej i zaobserwowano, że średnia długość zwarcia w zdaniu *I paid Bailey* i *I paid gaily* była podobna do długości zwarcia w *I paid Dailey* i wynosiła około 106 milisekund (Raphael, Dorman 1980: 273).

3. Badanie

3.1. Materiał

Badanie opierało się na trzech zmiennych, które miały dostarczyć wyczerpujących informacji o realizacji fazy wybuchu w polskich zbitkach spółgłosek zwarto-wybuchowych na granicach międzywyrazowych. Są to:

1. **miejsce zwarcia** – związek między miejscem zwarcia wargowych /pp/, /bb/, zębowych /tt/, /dd/, welarnych /kk/, /gg/² a realizacją płozi w pierwszej spółgłosce;
2. **zwarcie dźwięczne i bezdźwięczne** – wpływ dźwięczności zwarcia w sekwencjach /bb/, /dd/, /gg/ i bezdźwięczności zwarcia w sekwencjach /pp/, /tt/, /kk/ na realizację płozi w pierwszej spółgłosce;
3. **tempo artykulacji** – wpływ tempa artykulacji na realizację płozi w pierwszej spółgłosce.

² Biorąc pod uwagę to, że język polski konsekwentnie ubezdźwięcznia obstruenty w wygłosie i przed spółgłoskami bezdźwięcznymi, w badaniu nie zostały zawarte sekwencje dźwięczna+bezdźwięczna. Dla zachowania symetrii analitycznej, nie zostały również zawarte sekwencje bezdźwięczna+dźwięczna.

Badane sekwencje zostały osadzone w 6 dwuwyrzowych frazach i 6 zdaniach, w kombinacjach odpowiednich dla trzech wyżej wymienionych zmiennych.

Frazy:

1. *złap pilkę*
2. *kot ttałczył*
3. *jak kiedyś*
4. *lub bardziej*
5. *pod drzewem*
6. *wyścig gęsi*

Zdania:

1. *najpierw złap pilkę, a później podaj*
2. *patrzyli, jak kot ttałczył na środku pokoju*
3. *mimo lat wyglądała ślicznie, jak kiedyś dawno temu*
4. *każdy jest mniej lub bardziej zadowolony z życia*
5. *usiedli pod drzewem, by trochę odpocząć*
6. *zafascynowani, patrzyli na wyścig gęsi wzdłuż rzeki*

Zarówno przedstawione frazy, jak i zdania spełniają kryteria wyznaczone dla trzech zmiennych, a więc sekwencje zwarcia w trzech miejscach artykulacji, zwarcie dźwięczne i bezdźwięczne oraz tempo artykulacji (frazy w przeciwieństwie do zdań).

3.2. Uczestnicy badania

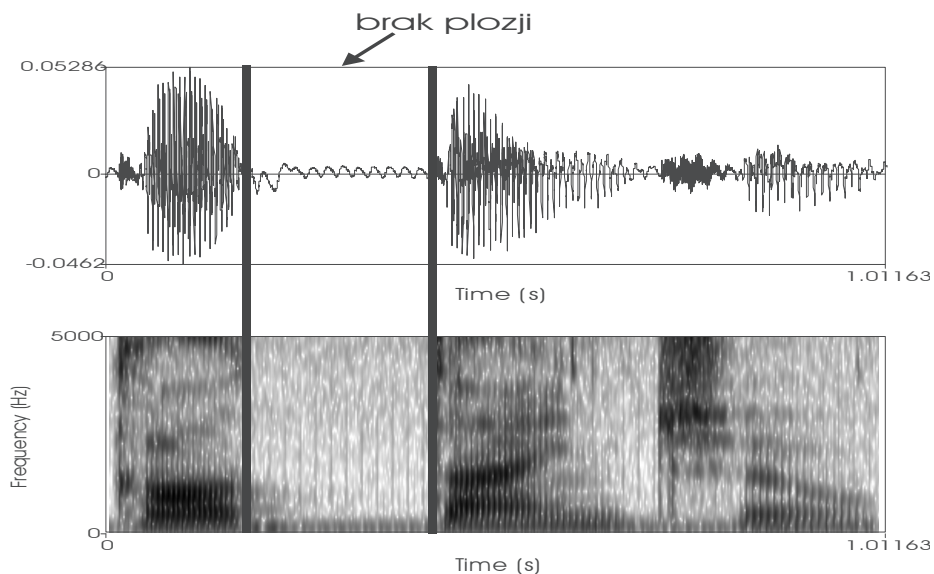
W badaniu wzięło udział 15 jednojęzycznych, rodzimych użytkowników języka polskiego. Wszyscy badani uczestniczyli w eksperymencie jako ochotnicy i nie otrzymywali gratyfikacji finansowej. Żaden z uczestników nie zgłaszał historii chorób słuchu, jak również u nikogo nie stwierdzono wad wymowy.

3.3. Procedura

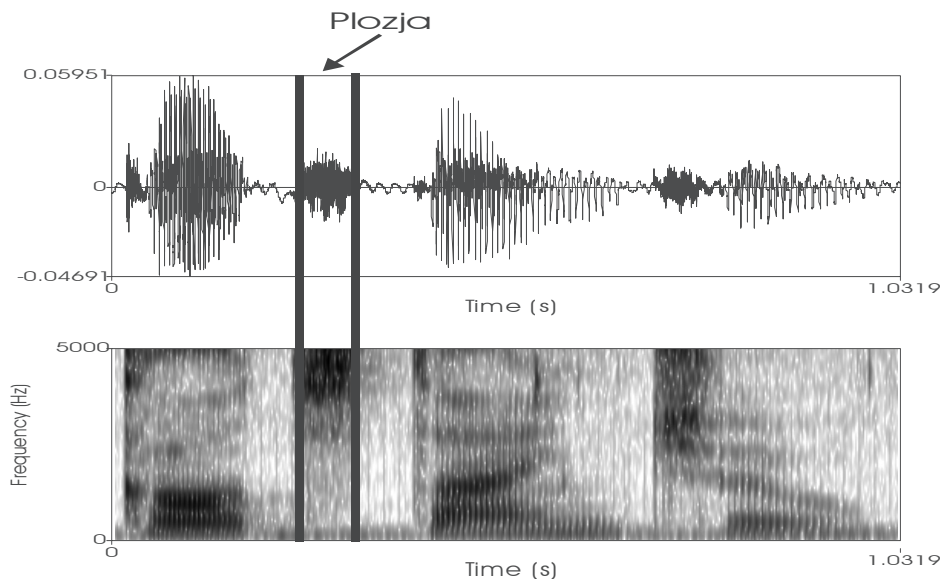
Badani zostali poproszeni o przeczytanie wyżej wymienionych 6 fraz i 6 zdań. W wypadku fraz badani nie byli instruowani co do tempa artykulacji. Natomiast w wypadku zdań badani byli zachęceni do czytania w naturalnym, konwersacyjnym tempie. Nagrania odbywały się w cichym pomieszczeniu, przy użyciu mikrofonu o zasięgu czułości od 100 Hz do 16 kHz, ustawionym w odległości 15 centymetrów od ust czytającego. Wszystkie nagrania zostały przeprowadzone przy częstotliwości próbkowania 16 000 Hz i zapisane w formacie WAV na twardym dysku.

Do analizy spektrograficznej został użyty program do analizy i syntezy mowy Praat 4.4.33 (Boersma 2001). Informacje akustyczne zostały odczytane ze spektrogramów o szerokim filtrze i z okna *waveform*. Każda badana zbitka była klasyfikowana dychotomicznie. Jeśli zbitka dawała obraz nagłego wzburzenia w miejscu zwarcia, znaczyło to, że nastąpiło rozwarcie artykulatorów, a więc pierwsza spółgłoska ma wybuch (Fant 1973; Dorman i in. 1977; Henderson, Repp 1982). Jeśli natomiast moment trwania zbitki charakteryzował się ciszą akustyczną, zbitka była klasyfikowana jako

niemająca wybuchu³. Rycina 1. przedstawia frazę *kot**tańczył* ze zbitką bez wybuchu. Rycina 2. przedstawia tę samą frazę *kot**tańczył* ze zbitką z wybuchem.



Ryc. 1: Oscylogram i spektrogram frazy *kot tańczył*. Brak wybuchu w zbitce /tt/

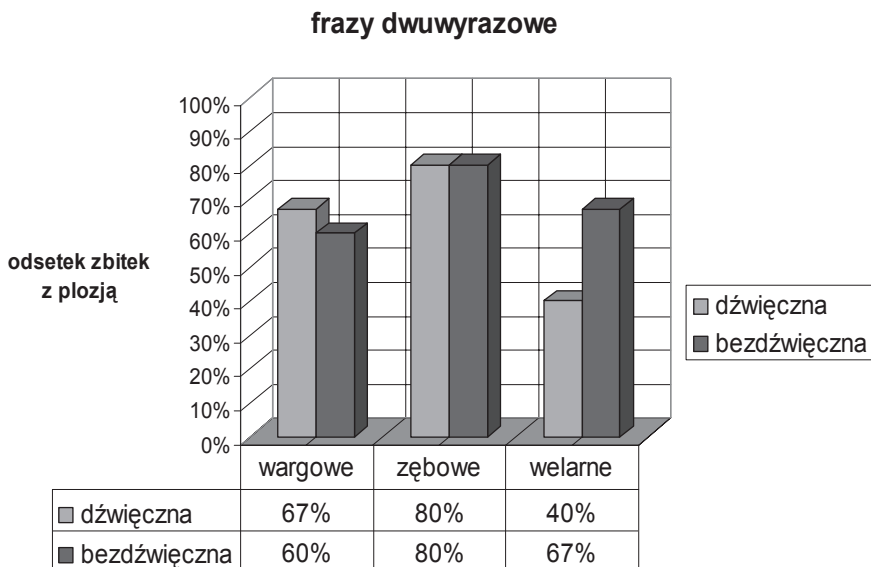


Ryc. 2: Oscylogram i spektrogram frazy *kot tańczył*. Wybuch w zbitce /tt/

³ W analizowanym materiale zauważono przypadki wybuchów, które dawały tylko obraz akustyczny, ale nie były słyszalne audytoryjnie – podobne problemy zostały zauważone przez Hendersona i Reppa (1982). W niniejszej analizie zostały zastosowane kryteria akustyczne, a więc przypadki te zostały sklasyfikowane jako realizacje z plosją.

3.4. Wyniki

Diagram 1. przedstawia wyniki analizy zbitek we frazach dwuwyrzowych według kryterium miejsca artykulacji i dźwięczności.

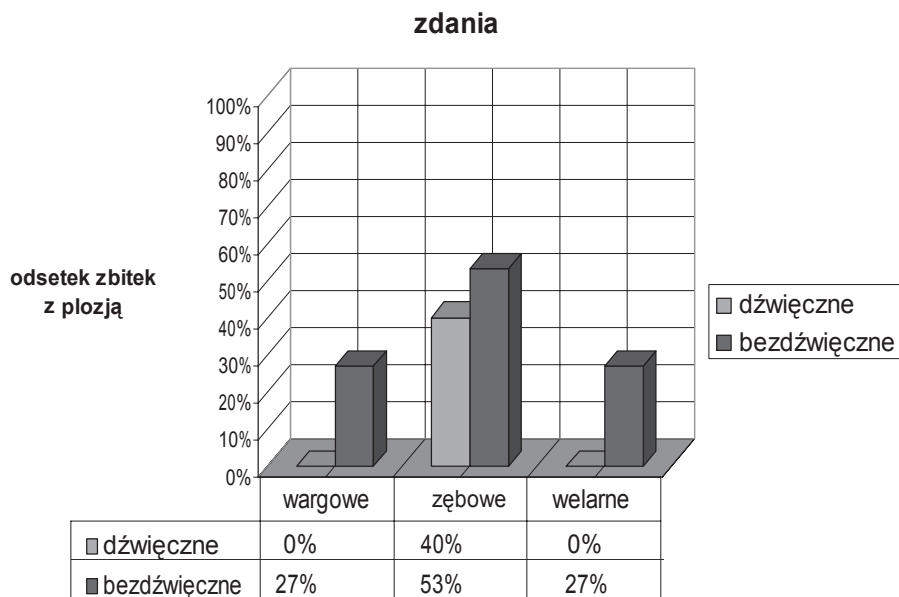


Diagr. 1: Odsetek zbitek z płożą we frazach dwuwyrzowych

Wyniki pokazują zaskakująco duży odsetek zbitek z wybuchem. Szczególnie często wybuchały zębowe spółgłoski, osiągając 80%, niezależnie od dźwięczności. Wargowe wybuchały w 60% przypadków dla /p/ i 67% przypadków dla /b/. Najmniejszą liczbę plosji zaobserwowano dla dźwięcznej welarnej /g/, podczas gdy bezdźwięczne /k/ miało wybuch w 67% przypadków.

Nieparametryczna analiza statystyczna przy zastosowaniu testu Cochran Q ujawniła, iż miejsce artykulacji miało statystycznie istotny wpływ na realizację plosji w wypadku zbitek dźwięcznych ($p=0.009^{**}$). Natomiast w zbitkach bezdźwięcznych miejsce artykulacji nie miało istotnego wpływu ($p=0.173$). Nieparametryczny test *Chi*-kwadrat ujawnił, że dźwięczność bądź bezdźwięczność zwarcia, nie miały istotnego wpływu na częstotliwość występowania plosji ($p>0.05$).

Diagram 2. przedstawia wyniki analizy zbitok w zdaniach według kryterium miejsca artykulacji i dźwięczności.

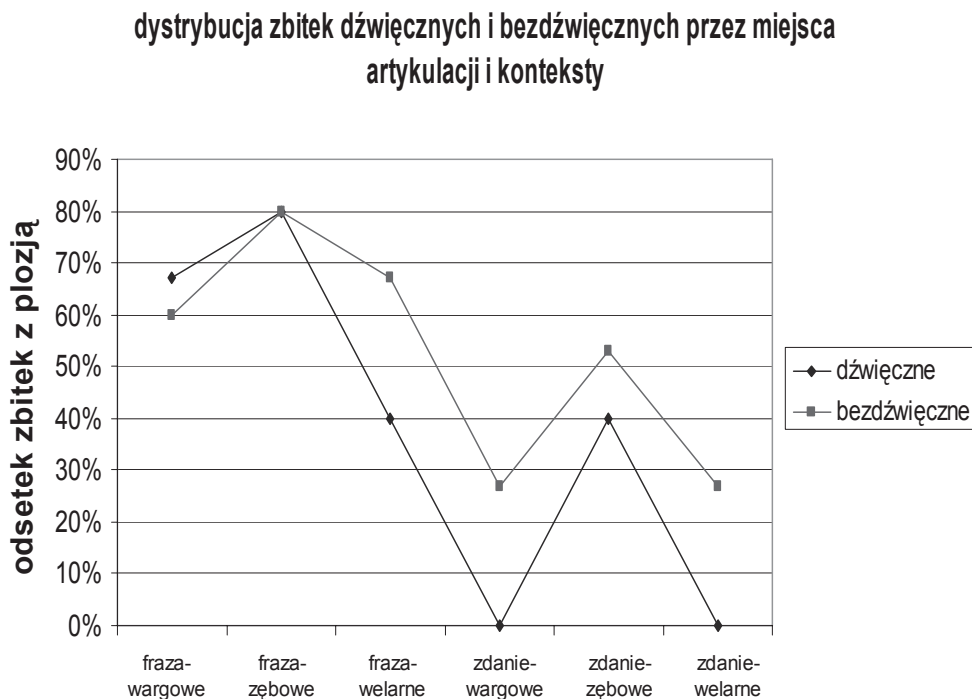


Diagr. 2: Odsetek zbitok z plozją w zdaniach

Wyniki wskazują na silny wpływ tempa artykulacji na realizację wybuchu w zbitkach homorganicznych w języku polskim. Podobnie jak w wypadku fraz, zębowe /t/ i /d/ miały największy odsetek plozji – 53% i 40%. Dla dźwięcznych /b/ i /g/ nie zanotowano żadnych przypadków realizacji z wybuchem. Bezdźwięczne /p/ i /k/ wybuchały w nie więcej niż 27% przypadków.

Podobnie jak w wypadku fraz, nieparametryczny test Cochran Q ujawnił statystycznie istotny wpływ miejsca artykulacji na realizację plozji w zbitkach dźwięcznych ($p=0.002^{**}$), ale nie w zbitkach bezdźwięcznych ($p=0.169$). Test *Chi*-kwadrat wskazał, iż dźwięczność zwarcia miała istotny wpływ na zmniejszenie przypadków plozji ($p=0.014^{**}$).

Diagram 3. przedstawia dystrybucję zbitek z płożą w przekroju fraz i zdań, z podziałem na miejsce artykulacji i dźwięczność.

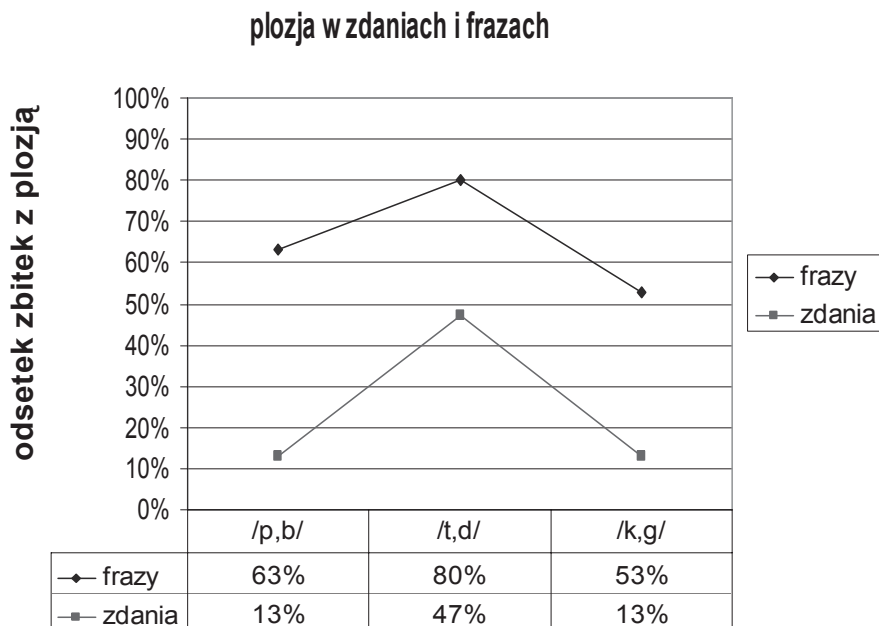


Diagr. 3: Odsetek zbitek z płożą we frazach i zdaniach

Dane w diagramie 3. wyraźnie pokazują, że bezdźwięczność zbitki znacząco wpływa na realizację płoży. Zależność ta jest równo skorelowana w zdaniach, w których wzrasta tempo artykulacji. Dane uzyskane dla fraz są mniej konsekwentne: zębowe /t/ i /d/ mają taki sam odsetek wybuchów, a różnica między /p/ i /b/ wynosi tylko 7%.

Globalne porównanie dwóch kontekstów: frazy i zdania, ujawniło, że tempo artykulacji ma istotny wpływ na realizację płoży. Redukcja w realizacji wybuchu w zdaniach, w porównaniu do fraz, jest statystycznie wysoce istotna (*Chi*-kwadrat, $p < 0.001^*$).

Diagram 4. przedstawia globalne zestawienie realizacji plozji w zdaniach i frazach.



Diagr. 4: Globalne porównanie zbitok z plozją w zdaniach i frazach

4. Dyskusja

Materiał zebrany w powyższym badaniu i jego analiza podają w wątpliwość twierdzenie, że polskie zbitki homorganiczne na granicach morfologicznych nie mają wybuchu. Przeciwnie, zgromadzone dane wskazują na dość znaczny odsetek zbitok, w których pierwsza spółgłoska wybucha, szczególnie w dwuwyrzowych frazach. Autorowi niniejszego artykułu nie są znane prace empiryczne, które przyczyniły się do twierdzenia, jakoby polskie zbitki o tym samym miejscu artykulacji nie miały wybuchu. Dlatego trudno jest wytłumaczyć powyższe wyniki różnicami w zastosowanej metodologii w tym i poprzednich badaniach. Można przypuszczać jedynie, że poprzednie badania opierały się na analizie dłuższych wypowiedzi bądź naturalnych konwersacji, jak również że koncentrowały się na kontekstach wewnątrzwyrazowych. Aczkolwiek, jak zauważono powyżej, nie wiadomo, jaka metoda empiryczna stosowana była we wcześniejszych analizach: czy była to instrumentalna analiza akustyczna, czy też obserwacje słuchowe. O tym, jak istotny jest wybór metodologii, może świadczyć fakt, że analiza fraz dwuwyrzowych dała zdecydowanie inne wyniki niż analiza zdań. Istotnie większy odsetek plozji we frazach w porównaniu ze zdaniem jest – jak się wydaje – zgodny z regułą fonetycznej optymalizacji dystynktywności

(Fleming 2002), która zmusza mówiącego do maksymalnie starannej produkcji artykulacyjnej wtedy, gdy informacje kontekstowe są ubogie. Natomiast w zdaniach mówiący może sobie pozwolić na zredukowanie staranności artykulacyjnej, a więc na produkcję zbitkę bez płożji, ponieważ potencjalny słuchacz jest wsparty zarówno przez kontekstualizację, jak i przez informacje syntaktyczne. Dodatkowo, zwiększone tempo artykulacji musi wpływać na zmianę organizacji produkcji fonetycznej (Munhall i in. 1992; Cummins 1999; Waniek-Klimczak 2005).

Jak wynika z analizy, miejsce artykulacji ma silny wpływ na to, czy zbitka będzie miała wybuch, czy nie. Spółgłoski zębowe mają znacznie wyższy odsetek płożji niż spółgłoski wargowe i welarne. Dalsze badania empiryczne są konieczne, by wyjaśnić zauważoną tendencję. W chwili obecnej można jedynie snuć przypuszczenia na temat potencjalnych przyczyn zwiększonej liczby płożji w zbitkach zębowych. Zwarto-wybuchowe, które mają zwarcie na górnych zębach, mają mniejszą akustyczną dystynktywność niż spółgłoski wargowe i welarne. Brak wybuchu zdecydowanie osłabia dodatkowo percepcję miejsca artykulacji spółgłosek wybuchowych (Malecot 1958; Winitz i in. 1972; Blumstein, Stevens 1980). Wydaje się, że osoby badane celowo zachowywały płożję w zbitkach zębowych, by zwiększyć ich dystynktywność. Strategia ta nie była w takim stopniu stosowana dla spółgłosek wargowych i welarnych, co może sugerować, że dystynktywność ich zwarcia została oceniona przez badanych jako wystarczająca.

Chociaż wpływ kontrastu dźwięczna – bezdźwięczna na realizację wybuchu nie był statystycznie istotny, przewaga występowania płożji w zbitkach bezdźwięcznych wydaje się mieć całkiem równomierną dystrybucję, szczególnie w zdaniach. Badani wydają się mniej skłonni do realizowania płożji, jeśli zbitka jest dźwięczna. Dyskusja na temat możliwych przyczyn wpływu dźwięczności na ograniczenie płożji wymaga jednak dalszych badań empirycznych, które sprecyzowałyby wiedzę o zasięgu i sile tego zjawiska.

Literatura

- ABERCROMBIE D., 1967, *Elements of General Phonetics*, Edinburgh.
- BASTIAN J., EIMAS P., LIBERMAN A., 1961, *Identification and Discrimination of a Phonemic Contrast Induced by Silent Interval*, "Journal of the Acoustical Society of America" 33.
- BLUMSTEIN S.E., STEVENS K.N., 1980, *Perceptual Invariance and Onset Spectra for Stop Consonants in Different Vowel Environments*, "Journal of the Acoustical Society of America" 67.
- BOERSMA P., 2001, *Praat. A System for Doing Phonetics by Computer*, "Glot International" 10.
- CUMMINS F., 1999, *The Lengthening Factors in English Speech Combine Additively in Most Rates*, "Journal of the Acoustical Society of America" 105.
- DORMAN M.F., STUDDERT-KENNEDY M., RAPHAEL L.J., 1977, *Stop-consonant recognition: Release Bursts and Formant Transitions as Functionally Equivalent, Context Dependent Cues*, "Perception and Psychophysics" 22.
- DUKIEWICZ L., SAWICKA I., 1995, *Fonetyka i fonologia*, [w:] H. Wróbel (red.), *Gramatyka współczesnego języka polskiego*, t. 3, Kraków.
- FANT G., 1973, *Speech Sounds and Features*, Cambridge.
- FLEMMING E. S., 2002, *Auditory Representations in Phonology*, [w:] L. Horn (ed.), *Outstanding Dissertations in Linguistics*, New York.

- FUJIMURA O., MACCHI M.J., STREETER L.A., 1978, *Perception of Stop Consonants with Conflicting Transitional Cues: A cross-linguistic study*, "Language and Speech" 21.
- GIMSON A.C., 2001, *Gimson's Pronunciation of English*, London.
- HALLE M., HUGHES C., RADLEY J.P.A., 1957, *Acoustic Properties of Stop Consonants*, "Journal of the Acoustical Society of America" 33.
- HENDERSON J. B., REPP B. H., 1982, *Is a Stop Consonant Released when Followed by Another Stop Consonant?*, "Phonetica" 39.
- JASSEM W., 1974, *Fonetyka języka angielskiego*, Warszawa.
- JONES D., 1956, *An Outline of Articulatory Phonetics*, Cambridge.
- JUN J., 1995, *Perceptual and Articulatory Factors in Place Assimilation: A Optimality Theoretic Approach*, PhD Dissertation, UCLA.
- KOPCZYŃSKI A., 1977, *Polish and American English Consonant Phonemes*, Warszawa.
- LADEFOGED P., 1975, *A Course in Phonetics*, Harcourt Brace, Orlando.
- LISKER L., 1957, *Closure Duration and the Voiced-Voiceless Distinction in English*, "Language" 33.
- MACKEY I.R.A., 1978, *Introducing Practical Phonetics*, Little, Brown and Co., Boston.
- MALECOT A., 1958, *The Role of Releases in the Identification of Released Final Stops*, "Language" 34.
- MUNHALL K., FOWLER C., HAWKINS S., SALTZMAN E., 1992, *Compensatory Shortening in Monosyllables in Spoken English*, "Journal of Phonetics" 20.
- OHALA J. J., 1990, *The Phonetics and Phonology of Aspects of Assimilation*, [in:] J. Kingston, Beckman M. (ed.), *Papers in Laboratory Phonology I: Between the Grammar and the Physics of Speech*, Cambridge University Press.
- PICKETT J., DECKER L., 1960, *Time Factors in Perception of a Double Consonant*, "Language and Speech" 3.
- RAPHAEL L.J., DORMAN M.F., 1980, *Silence as a Cue to the Perception of Syllable-Initial and Syllable – Final Stop Consonants*, "Journal of Phonetics" 8.
- REPP B.H., 1976, *Perception of Implosive Transitions in VCV Utterances. Haskins Laboratories, Status Report on Speech Research*, 48.
- REPP B.H., 1981, *On Levels of Description in Speech Research*, "Journal of the Acoustical Society of America" 69.
- REPP B.H., 1982, *Phonetic Trading Relations and Context Effects: New Experimental Evidence for a Speech Mode of Perception*, "Psychological Bulletin" 92.
- REPP B.H., WILLIAMS D.R., 1985, *Influence of Following Context on Perception of the Voiced-Voiceless Distinction in Syllable Final Stop Consonants*, "Journal of the Acoustical Society of America" 78.
- SUMMERFIELD A., BAILEY P., 1977, *On the Dissociation of Spectral and Temporal Cues for Stop Consonant Manner*, "Journal of the Acoustical Society of America" 61.
- TSUKADA K., BIRDSONG D., MACK M., SUNG H., BIALYSTOK E., FLEGE J., 2004, *Release Bursts in English Word-Final Voiceless Stops Produced by Native English and Korean Adults and Children*, "Phonetica" 61.
- WANIEK-KLIMCZAK E., 2005, *Temporal Parameters in Second Language Speech: An Applied Linguistics Phonetics Approach*, Łódź.
- WESTBURY J.R., 1977, *Temporal Control of Medial Stop Consonant Clusters in English*, "Journal of the Acoustical Society of America", *Supplement 1*, 61.
- WIERZCHOWSKA B., 1980, *Fonetyka i fonologia języka polskiego*, Wrocław.
- WINITZ H., SCHEIB M., REEDS J., 1972, *Identification of Stops and Vowels for the Burst Portion of /p, t, k/ Isolated from Conversational Speech*, "Journal of the Acoustical Society of America" 51.
- WOLF C. G., 1978, *Voicing Cues in English Final Stops*, "Journal of Phonetics" 6.

Acoustic Analysis of Polish Homorganic Stop Cluster Across Word-Boundary Summary

The paper endeavours to verify an observation that Polish homorganic stop geminates straddling word boundaries are unreleased. Fifteen Polish subjects participated in the experiment, producing stop geminates in different contexts specified for the place of articulation, articulatory tempo, and voiced – voiceless distinction. The collected samples were acoustically analysed for presence or absence of the release burst. The results do not corroborate a putative unreleased status of Polish homorganic stop geminates across word boundaries. They show, however, that the frequency of released geminates strongly depends on the place of articulation, with dental /t, d/ released most frequently. Voiceless stops tend to be more readily released than voiced stops, albeit this tendency is only close to significant. Moreover, a significant impact of the tempo of articulation on the occurrence of the release burst has been demonstrated for both voiced and voiceless stops – longer utterances are conducive to utterances realisations of geminates.