

---

Modern Hebreeuwse klinkers: maakt leeftijd verschil?

Een akoestische analyse.

---

Datum: Juni 2009

Student: Mijke Mulder 5845610

Begeleiders: Paul Boersma en Irene Zwiep

BA-scriptie Hebreeuwse Taal en Cultuur

## INTRODUCTIE

Er is mij in het begin van dit semester verteld dat ik geen docenten mag bedanken in de bachelorscriptie, maar toch kan ik het niet laten om te zeggen dat ik erg blij ben met de mogelijkheid die mij is gegeven om de bachelorscriptie voor Hebreeuwse Taal en Cultuur te wijden aan een taalwetenschappelijk onderwerp.

Aanvankelijk wilde ik onderzoeken of de uitspraak van Hebreeuwse klinkers door de tijd heen veranderd is. Ik bedoel daarmee de uitspraak van het Modern Israëliisch Hebreeuws in de vorige en deze eeuw. Het idee om dit te gaan onderzoeken ontstond nadat ik een kort artikel van Jonathan Harrington had gelezen over de verschuiving in de uitspraak van klinkers door Queen Elizabeth II.<sup>1</sup> Hij had de eerste en tweede formanten van klinkers die zij uitsprak in haar jaarlijkse kersttoespraken met elkaar vergeleken. Wat bleek: een aantal klinkers van de koningin schoof door de tijd op in de richting van de gemiddelde klinkerplaatsen van jongere sprekers met een lagere sociale status.

Omdat ik bij moedertaalsprekers van het Hebreeuws verschillen meende te horen tussen jongere en oudere sprekers, was ik benieuwd of er in het Modern Israëliisch Hebreeuws een verschuiving van klinkers aan het plaatsvinden is. Om verschuiving door de tijd aan te kunnen tonen, of om tenminste aanwijzingen daarvoor te vinden, zou ik geluidsopnames van één of meerdere moedertaalsprekers moeten hebben die op verschillende leeftijden gemaakt waren. Omdat zulk materiaal verzamelen voor een diachroon onderzoek moeilijk bleek, heb ik gekozen voor een cross-sectionele aanpak. Dit betekent dat ik recente opnames van sprekers uit verschillende leeftijdsgroepen met elkaar heb vergeleken.

Op zoek naar verslagen van onderzoek naar akoestische kenmerken van Hebreeuwse klinkers kwam ik verschillende artikelen tegen, maar in geen van die werd de uitspraak van verschillende volwassen leeftijdsgroepen met elkaar vergeleken. Tova Most heeft leeftijdsgroepen vergeleken,<sup>2</sup> maar zijn categorieën waren: mannen met een gemiddelde leeftijd van 25 jaar, vrouwen met een gemiddelde leeftijd van 28 jaar en kinderen met een gemiddelde leeftijd van 9 jaar. Een ander onderzoek naar Hebreeuwse klinkers is dat van Aronson.<sup>3</sup> Hij was niet op zoek naar verschillen maar juist naar gemiddelde formanten van Hebreeuwse klinkers van de hele taalgemeenschap en gebruikte daarvoor een groep van 12 proefpersonen tussen de 18 en 25 jaar.

---

<sup>1</sup> Harrington. *Does the Queen speak the Queen's English?* 2000: 927-928.

<sup>2</sup> Most. *The Hebrew vowel system: Raw and normalized acoustic data.* 2000: 295-308.

<sup>3</sup> Aronson. *An acoustic analysis of Modern Hebrew vowels and voiced consonants.* 1996: 283-293.

### *Klinkers en formanten*

In mijn onderzoek heb ik de uitspraak van klinkers met elkaar vergeleken op basis van akoestische eigenschappen van de klanken. Onder akoestische eigenschappen vallen ook volume en toonhoogte. Naar deze kenmerken heb ik juist niet gekeken. Je kunt een [a] hard of zacht uitspreken, maar dit zal niets veranderen aan de 'waarde' van de klank: het blijft een [a]. Hetzelfde geldt voor toonhoogte. Je kunt een [a] uitspreken op een lage toonhoogte, waarbij je de stembanden bijvoorbeeld 70 keer per seconde laat trillen, en op een hoge toonhoogte, waarbij je de stembanden bijvoorbeeld 150 keer per seconde laat trillen. Ook dit maakt niets uit voor de waarde van de klinker: het blijft een [a].

Wat maakt dan een [a] tot een [a], een [e] tot een [e], een [i] tot een [i], enzovoorts? Het zijn de boventonen die het verschil maken. De golfvorm van een klinker bestaat niet alleen uit de frequentie van de stembandtrilling, zoals 70 of 150 Hertz in het voorbeeld hierboven, maar ook uit resonanties. Met resonanties bedoel ik groepen van boventonen op hogere frequenties dan de toonhoogte. Een bundel van boventonen wordt ook wel 'formant' genoemd. De grondtoon of toonhoogte wordt aangeduid met F0, de nulde formant. De groep boventonen die daarboven ligt wordt aangeduid met F1, de eerste formant, en die daarboven met F2, de tweede formant, enzovoorts.

Wanneer ik het in het vervolg de term formanten gebruik, dan bedoel ik niet de nulde formant maar alleen de bundels van boventonen, de hogere formanten. De hoogte van de nulde formant kun je veranderen door de stembandtrilling aan te passen. De hoogte van de eerste formant en hoger kun je veranderen door de ruimte waardoor de lucht geperst wordt te veranderen door bijvoorbeeld de vorm van de tong aan te passen of door de lippen te ronden. Bij het uitspreken van een [i] staan de tong en de lippen in een andere stand dan bij een [u]. Kortom, we onderscheiden klinkers van elkaar op basis van de verschillen in de hoogte van de boventonen.<sup>4</sup>

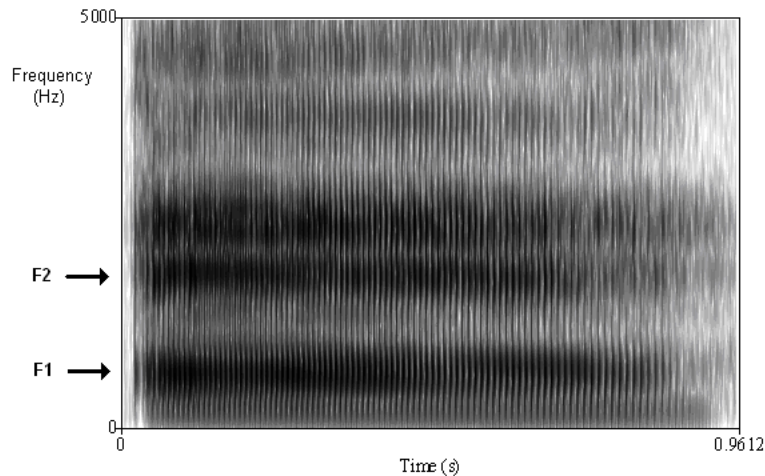
Ik heb de uitspraak van Hebreeuwse klinkers vergeleken op basis van de eerste en tweede formanten van de klanken. Hoe kunnen formanten geanalyseerd worden? De frequenties waaruit een klank is samengesteld, kunnen zichtbaar gemaakt worden in een geluidsspectrogram. Op de volgende pagina staat een voorbeeld van zo'n spectrogram. De y-as is het bereik in Hertz, hier ingesteld van 0 tot 5000 trillingen per seconde. De x-as is het tijdsverloop. Hier is dus een fragment van bijna 1 seconde te zien. De centrumfrequenties van de zwarte banden zijn de formanten. De donkerte van de band geeft de luidheid van de formant aan: de bovenste twee formanten die hier binnen het bereik vallen zijn zachter dan de eerste drie.

---

<sup>4</sup> Voor een uitgebreidere uitleg zie: Ladefoged. *Vowels and consonants*. 2005: 32-39.

---

[ɛ]



---

#### *Het Hebreeuwse klinkersysteem*

Voordat ik aan de onderzoeksmethode begin, zal ik eerst een korte uitleg geven over de klinkerfonemen die het Modern Israëliisch Hebreeuws rijk is. Een wellicht iets verouderde maar een goede uitgebreide beschrijving is te vinden in Chayens 'Phonetics of Modern Hebrew'.<sup>5</sup>

Het Hebreeuwse klinkersysteem bestaat uit 5 stemhebbende, niet nasale klinkers.<sup>6</sup> Klankduur wordt niet als betekenisonderscheidend beschouwd. Dit zijn de fonemen:

- /i/ gesloten voor-klinker;
- /e/ midden voor-klinker;
- /a/ open centrale klinker;
- /o/ midden achter-klinker;
- /u/ gesloten achter-klinker.

Alleen de /o/ en /u/ worden in het Hebreeuws met geronde lippen gearticuleerd. Een klinker wordt gesloten genoemd wanneer de tong dicht bij het verhemelte komt. Lucht wordt vanuit de longen naar buiten geperst, door de vernauwde mondholte heen. Een klinker wordt open genoemd wanneer de vernauwing in de mondholte het minst is. Open klinkers hebben een hogere F1 dan gesloten klinkers.

---

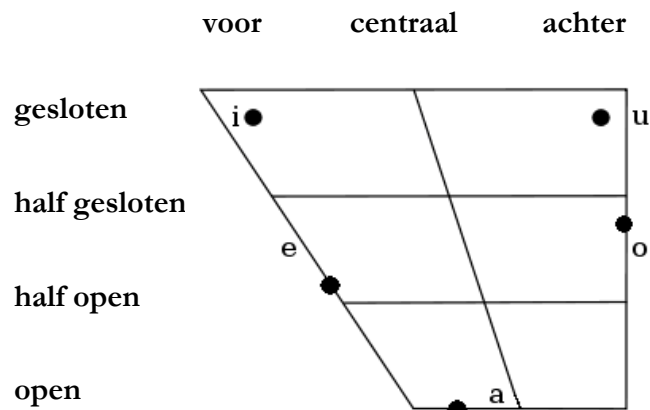
<sup>5</sup> Chayen. *The phonetics of Modern Hebrew*. 1973: 14-20.

<sup>6</sup> Het gaat hier om betekenisonderscheidende klanken. Dat er veel meer dan vijf manieren zijn om klinkers in schrift vast te leggen, is hier niet van belang.

De aanduidingen 'voor' en 'achter' slaan op de plaats van vernauwing. Bij een voorklinker zorgt de tong voorin de mondholte voor een versmalling van de ruimte waardoor lucht stroomt, bij een achterklinker achter in de mondholte. Je kunt dit testen door een [a] en vervolgens een [i] uit te spreken: de tong beweegt omhoog en iets naar voren. Spreek na de [i] een [u] uit en je merkt dat de tong naar achteren trekt. Voorklinkers hebben een hogere F2 dan achterklinkers.

Op de lijn van gesloten naar open kan ook nog onderscheid gemaakt worden tussen half gesloten en half open en midden op de lijn van voor naar achter ligt centraal. Deze labels zijn er om klinkers te kunnen onderverdelen, ze betekenen niet dat er geen verloop is tussen de uitersten en tussen de labels op de lijnen die de uitersten met elkaar verbinden. Integendeel, de klinkers in de talen van de wereld liggen verspreid over het hele gebied binnen de buitenste lijnen van de klinkerdriehoek.

Gebruikelijk wordt het klinkersysteem van een taal op basis van tongposities weergegeven in een trapezium. In een weergave op basis van formanten, met een formantenkaart, wordt de ruimte waarbinnen klinkers kunnen vallen gevisualiseerd als een driehoek. Met behulp van de beschrijving van Chayen heb ik het Hebreeuwse klinkersysteem als volgt uitgetekend:



### *Klankverschuiving*

Klinkers kunnen op verschillende manieren verschuiven binnen de klinkerdriehoek. Het is zelfs mogelijk dat een klinker in tweeën splitst: uit één foneem ontstaan er twee. Of dat een verschuivende klinker samenvalt met een andere: uit twee fonemen ontstaat één foneem. Er zijn verschillende bewegingen die klinkers kunnen maken: meer gesloten of

meer open worden, meer naar voren of meer naar achter verschuiven, lipronding krijgen of verliezen en genasaliseerd of gedenasaliseerd worden.<sup>7</sup>

Wat ik verwachtte terug te zien in dit onderzoek was dat de /e/ en de /o/ door de jongeren opener worden uitgesproken dan door de ouderen. Bij de /u/ verwachtte ik dat deze door jongeren misschien meer naar voren wordt uitgesproken, omdat mij eerder was opgevallen dat zij /u/ soms als voorklinker [y] realiseren, bijvoorbeeld in de naam [jɛʃya]. Dat de /u/ naar voren opschuift, blijkt uit het onderzoek van Adi Ben-Arieh<sup>8</sup> naar de perceptie van de Nederlandse /y/ door Hebreuwssprekenden. Ik wist niet van te voren of deze verschillen in openheid en in plaats van vernauwing (die we terug kunnen zien in het verschuiven van de eerste en tweede formant) zich uitstrekten over meer klinkers.

Er zijn verschillende soorten van taalverschuiving. Belangrijk is dat we onderscheid maken tussen verschuiving in de spraak van individuen en de spraak van de taalgemeenschap als geheel. De uitspraak van een individu kan hetzelfde blijven of veranderen en de uitspraak van de taalgemeenschap kan hetzelfde blijven of veranderen. Met deze vier mogelijkheden hebben we dus  $2 * 2 = 4$  mogelijke patronen. Labov<sup>9</sup> gaf deze vier mogelijkheden als volgt weer in een schema:

	<b>Individu</b>	<b>Gemeenschap</b>
1 Stabiliteit	stabiel	stabiel
2 'Age-grading'	veranderend	stabiel
3 'Generational change'	stabiel	veranderend
3 'Communal change'	veranderend	veranderend

Wanneer er uit een cross-sectioneel onderzoek blijkt dat er verschillen zijn tussen jongere en oudere sprekers, dan is er sprake van age-grading of generational change.<sup>10</sup> Bij age-grading verandert de spraak van het individu naarmate die ouder wordt, maar blijft de spraak van de gemeenschap als geheel hetzelfde. Door de tijd heen blijven jongeren hetzelfde spreken en ouderen hetzelfde spreken: het individu groeit van de ene groep de andere in. Bij generational change komt het individu de taalgemeenschap binnen met taalkenmerken die net iets verschillen van die van bijvoorbeeld zijn ouders. Gedurende zijn leven houdt hij dezelfde kenmerken. Met de tijd neemt het verschil toe omdat nieuwe sprekers van hun voorgangers blijven verschillen (en die verschillen weer van hun voorgangers, enzovoorts).

<sup>7</sup> Labov. *Principles of linguistic change*. 1994: 30.

<sup>8</sup> Master-scriptie voor Linguistics aan de Universiteit van Amsterdam.

<sup>9</sup> Labov. *Principles of linguistic change*. 1994: 83.

<sup>10</sup> Zie 'age grading' en 'generational change' in: Trask. *The dictionary of historical and comparative linguistics*. 2000.

In de werkelijkheid komen de vier bovengenoemde patronen waarschijnlijk niet in zuivere vorm voor. Is het bijvoorbeeld werkelijk mogelijk dat een taal lexicaal, morfologisch of fonologisch volledig stabiel blijft? Daarnaast moeten we ons beseffen dat er ook combinaties van patronen mogelijk zijn. Zo vermeldt Labov<sup>11</sup> bijvoorbeeld dat ouderen de neiging hebben om in beperkte mate mee te doen met de taalveranderingen die om hen heen plaatsvinden. Deze neiging verkleint dus de taalkundige kloof die door generational change tussen de verschillende generaties ontstaan is.

Of verschillen tussen leeftijdsgroepen het resultaat zijn van age-grading of juist van generational change, is met een cross-sectioneel onderzoek als dit niet aan te tonen. Daarvoor zou een longitudinale studie uitgevoerd moeten worden. Wat je met dit onderzoek wel kunt laten zien, is of er aanwijzingen zijn dat de uitspraak van klinkers door jongeren verschilt van de uitspraak door ouderen.

Ik wil benadrukken dat dit onderzoek gezien de omvang van 10 ECTS slechts een kleine steekproef kan zijn. Resultaten kunnen in een bepaalde richting wijzen, maar iets met zekerheid aantonen, dat kunnen ze niet.

---

<sup>11</sup> Labov. *Principles of linguistic change*. 1994: 112.

## METHODE

### *Sprekers*

Voor dit onderzoek had ik spraakfragmenten nodig van personen die accentloos Modern Hebreeuws spreken. Daarmee bedoel ik dat ze geen uitspraak van klinkers en medeklinkers hebben die beïnvloed is door een andere taal die zij spreken zoals bijvoorbeeld het geval is bij sprekers die op latere leeftijd Aliya hebben gemaakt of bij Israëliërs die het Arabisch als moedertaal hebben. Wat ik bij het verzamelen van materiaal veel ben tegengekomen zijn Russische, Franse en Arabische accenten. De /r/ blijkt een goede indicator te zijn: wanneer die niet op de gebruikelijke manier wordt gearticuleerd, namelijk uvulair approximant/fricatief, dan kun je ervan uitgaan dat je niet met een accentloze spreker te maken hebt. Hierbij moet ik opmerken dat de realisatie van het foneem /r/ als coronale triller wel kan voorkomen bij de formele, conservatieve uitspraak van het Modern Hebreeuws door sommige nieuwslezers en presentatoren. Ook komen we deze realisatie tegen bij moedertaalsprekers die de chet en ajin niet als respectievelijk uvulair en glottaal, maar als faryngalen realiseren. In een akoestische analyse van Hebreeuwse fonemen stelde Aronson vast: '/r/ had noticeable allophonic variation (back continuant, back fricative, or front trill).'<sup>12</sup>

Hoewel sprekers met faryngalen uiteraard net zo goed gelden als moedertaalsprekers, heb ik besloten om ze in dit onderzoek buiten beschouwing te laten. Ik kan de lezer geruststellen dat deze beslissing niet voortkomt uit ideologische overtuigingen. De reden is dat deze extra factor, wel of geen faryngalen, invloed uitoefent<sup>13</sup> op de uitspraak van klinkers. Om zo'n zuiver mogelijk beeld te krijgen van de invloed van leeftijd op klinkerarticulatie, voor zover dat mogelijk is in dit beperkte onderzoek, wilde ik die extra factor kunnen uitsluiten. Uiteraard had ik er ook voor kunnen kiezen om alleen materiaal te gebruiken van personen die faryngalen in hun foneemsysteem hebben. Praktisch gezien was dit echter onhandig geweest omdat er veel meer materiaal beschikbaar was van sprekers zonder faryngalen. Wanneer ik niet zeker wist of sprekers accentloos Hebreeuws spraken, heb ik fragmenten laten horen aan een moedertaalspreker.

### *Geluidsfragmenten*

Het mooiste zou zijn wanneer je sprekers in een gecontroleerde situatie bepaalde woorden herhaald kon laten uitspreken zodat je zelf kunt bepalen in welke context de klinkers worden uitgesproken. Omdat het in Nederland lastig is om op deze manier aan materiaal van Israëliërs te komen, heb ik ervoor gekozen om gebruik te maken van televisie-uitzendingen op internet. Waarom juist televisieprogramma's? Het is belangrijk om te weten wat de leeftijd van de sprekers is omdat ik twee leeftijdsgroepen met elkaar

---

<sup>12</sup> Aronson. *An acoustic analysis of Modern Hebrew vowels and voiced consonants*. 1996: 284.

<sup>13</sup> Idem. Aronson vermeldt bijvoorbeeld dat een mannelijk proefpersoon van Jemenitische afkomst een /a/ en /o/ had die verschilden van de /a/ en /o/ bij andere mannelijke sprekers.



wil vergelijken. In sommige programma's wordt de leeftijd van deelnemers of geïnterviewden vermeld wanneer zij het woord nemen. Van zulke programma's heb ik gebruik gemaakt en daarom weet ik van alle personen de leeftijd, op één persoon na. Die ene persoon is Mikhal. Haar heb ik op basis van uiterlijk ingedeeld bij de categorie vrouwen van 50 tot en met 61 jaar. Een ander voordeel van televisie is dat je kunt zien wie er aan het woord is. Dit is handig wanneer je een fragment opneemt waarin geen sprake is van een monoloog: je kunt zien of de spraak daadwerkelijk afkomstig is van de persoon van wie je de klinkers wilt analyseren.

Alle televisiefragmenten zijn afkomstig uit het lopende of vorige seizoen, uit de volgende series: 'ha-akh ha-gadol VIP', 'ha-akh ha-gadol', 'mishpakha khoreget' en 'kolbotek'. Van één persoon komen de geluidsfragmenten niet van internet, maar van een opname die door mij met een voicerecorder is gemaakt. Dit zijn de geluidsfragmenten van Shlomo, een van mijn docenten aan de Universiteit van Amsterdam en moedertaalspreker van het Hebreeuws.

Alle fragmenten zijn opnames van spontane spraak. Het voordeel van spontane spraak is dat daarin de voortgang van taalverandering het eerst te zien is. Veranderingen dringen pas later de formele stijl binnen die hoort bij het voorlezen van teksten of woorden.<sup>14</sup> Binnen spontane spraak worden twee spreekstijlen onderscheiden: 'casual speech' en 'careful speech'.<sup>15</sup> Bij casual speech besteedt de spreker de minste aandacht aan de 'correctheid' van zijn taalgebruik. Uiteraard is er geen sprake van een strikte scheiding tussen de twee stijlen, maar is er sprake van een geleidelijk verloop. In een steekproef zou de meest ideale situatie zijn dat de stijl van alle spraakfragmenten zo dicht mogelijk bij elkaar ligt. Spreekstijl heeft namelijk een bepaalde invloed op taalgebruik en uitspraak. Daarom wilde ik niet dat de sprekers opvallend formeel praatten of voorlezen. Dit om het effect van een formeel register op de uitspraak, zoals eerder genoemd bij sommige nieuwslezers, uit te sluiten.

Hoewel ik geen opvallend formele fragmenten heb gebruikt, is een gedeelte van het gebruikte materiaal beter te omschrijven als 'careful speech' dan als 'casual speech'. Het beste voorbeeld hiervan is de opname van Shlomo: hij besteedde redelijk veel aandacht aan de correctheid van zijn taal. Dit was onder andere te merken aan het feit dat hij zichzelf een paar keer verbeterde en daarbij een aantal voor informele spreektaal aanvaardbare vormen verving door formelere varianten. Het meest casual waren de gesprekken tussen de deelnemers van 'ha-akh ha-gadol VIP' en 'ha-akh ha-gadol'. De fragmenten waarin de deelnemers uit deze twee programma's met de presentatoren spraken en de fragmenten uit de andere programma's lagen wat betreft spreekstijl tussen de meest casual en de meest careful speech in. Hoewel register het meest duidelijk naar voren komt in woordgebruik, is het mogelijk dat de spreekstijl de uitspraak van klinkers en daarmee de resultaten van dit onderzoek beïnvloed heeft.

---

<sup>14</sup> Labov. *Principles of linguistic change*. 1994: 158.

<sup>15</sup> Labov. *Principles of linguistic change*. 1994: 157.

Aan het materiaal stelde ik, naast accentloosheid, nog een aantal andere eisen. Zo moest er geen achtergrondmuziek zijn of hard geluid op de achtergrond. Tromgeroffel, tingeltjes of krijsende kinderen lijken mij niet bevorderlijk voor de afleesbaarheid van formanten. Mijn eigen waarnemingen bevestigen deze veronderstelling: stukjes waarin harde achtergrondgeluiden te horen waren, gaven geen nette formanten maar een warboel van activiteit op het spectrogram.

Met een eenvoudig programma genaamd 'MyMp3' versie 2.0 heb ik het geluid van de geselecteerde televisiefragmenten en van de opname op tape omgezet in wav-bestanden van maximaal ongeveer drie minuten.

### *Categorieën*

De sprekers van wie ik geluidsfragmenten heb verzameld, zijn onder te verdelen in vier groepen:

- vrouwen van 22 tot en met 26 jaar;
- vrouwen van 50 tot en met 61 jaar;
- mannen van 22 tot en met 26 jaar;
- mannen van 50 tot en met 61 jaar.

Ik heb met opzet gekozen voor twee leeftijdsgroepen die ver uit elkaar liggen. Wanneer er inderdaad invloed is van leeftijd op uitspraak van klinkers, zullen de verschillen waarschijnlijk prominenter aanwezig zijn wanneer de afstand in leeftijd groter is. Leuk om te weten is dat Meri en Khani moeder en dochter zijn. Zij vertegenwoordigen letterlijk twee generaties in deze steekproef. Boris en Leon, twee jongemannen, zijn tweeiïge tweelingen.

Het verzamelen en omzetten van materiaal en het aflezen van formanten kostte zodanig veel tijd dat ik me vanwege de beperkte omvang van de bachelorscriptie heb moeten beperken tot een groep van 13 personen. Dit zijn de proefpersonen onderverdeeld naar categorie:

<b>vrouwen 22-26</b>	<b>vrouwen 50-61</b>	<b>mannen 22-26</b>	<b>mannen 50-61</b>
Khani Daniela Keren Enav	Meri Shoshana Mikhal	Boris Leon Shai	Menakhem Shlomo Avi

### *Aflezen van formanten*

Voor het aflezen van formanten heb ik het programma Praat gebruikt, dat geschreven is door Paul Boersma en David Weenink van de leerstoelgroep Fonetische Wetenschappen aan de Universiteit van Amsterdam. Om formantfrequenties te abstraheren heb ik de functie 'Formant Listing' gebruikt. Deze geeft als output het tijdstip in het bestand waarop je de functie hebt toegepast en de eerste vier formanten in Hz. Voor elke persoon heb ik een tekstbestand aangemaakt waarin ik van elke meting de tijd en de formanten overnam uit de output van Formant Listing. Bij elke meting heb ik aangegeven uit welk bestand die kwam, van welke spreker en om welke klinker het ging. Zo kunnen de meetpunten wanneer het nodig is opnieuw worden teruggevonden - handmatig, want met scripts voor Praat kan ik nog niet overweg. Ook heb ik voor mezelf op papier de uitingen getranscribeerd en het aantal meetpunten bijgehouden om er zeker van te zijn dat ik er per spreker en per klinker voldoende had.

Ik heb me bij het berekenen van medianen en gemiddelden tot de eerste twee formanten beperkt omdat deze het belangrijkste zijn voor de herkenning van de klinkers. Naar deze twee kijk je om te bepalen of een klinker 'open/gesloten' en 'voor/achter' is. Het spectrum in Praat heb ik ingesteld op een bereik van 0 tot 5000 Hz.

Hoe heb ik de meetpunten bepaald? Het belangrijkste was het vermijden van formantbuigingen, bijvoorbeeld tegen een [m] of [n] waar de formanten omlaag duiken. Dit betekent ook dat tweeklanken waarbij één of meerdere formanten over de hele klank dalen of stijgen niet bruikbaar zijn omdat ik geen geschikt meetmoment kan bepalen. Toch heb ik ook tweeklanken aangetroffen die wel bruikbaar waren: bij deze was er een vrij abrupte overgang van de beginklinker naar de eindklinker. Dit was bijvoorbeeld meerdere keren het geval bij het woord /meod/, 'veel'. Bovendien stelde ik als eis dat de klinker wanneer die geselecteerd en los afgespeeld werd, nog steeds als klinker klonk. Dit om te voorkomen dat ik een medeklinker waar formanten doorheen lopen, aan zou kunnen zien voor klinker.

### *Analyse*

Van elke spreker wilde ik van elke van de vijf klinkers tien gevallen verzamelen. Wanneer ik niet voldoende materiaal had om tot tien te komen, stelde ik vijf als ondergrens in. Als er minder dan vijf waren, nam ik die klinker van die bepaalde persoon niet mee in de analyse. Van elke spreker berekende ik de medianen van de F1 en F2 voor elk van de vijf verschillende klinkers. Door medianen te gebruiken in plaats van gemiddelden wordt het effect van uitschieters op de uiteindelijke cijfers verminderd. Vervolgens berekende ik per categorie (leeftijd+geslacht) het gemiddelde van de medianen voor elk van de vijf klinkers. Met deze gegevens kan ik een formantenkaart uittekenen met daarin de gemiddelde klinkerplaatsen per categorie.

Waarom moet er niet alleen onderscheid gemaakt worden tussen leeftijdsgroepen, maar moeten ook de twee geslachten als verschillende groepen behandeld worden? Dit is omdat mannen simpelweg een grotere mond hebben, wat resulteert in lagere formanten. Zodoende kom ik uit op vier categorieën.

Als er een verschuiving lijkt te zijn die gerelateerd lijkt aan leeftijd en die voor alle klinkers geldt, dan kan met behulp van SPSS geanalyseerd worden of het effect van leeftijd op klinkerplaats statistisch significant is. Ik moet hierbij opmerken dat dit niet de correcte manier van statistisch analyseren is. Bij deze aanpak worden eerst de resultaten bekeken en wordt vervolgens de wijze van statistische analyse uitgekozen. Gebruikelijk is juist om bij het opstellen van de onderzoeksvraag en hypothese de wijze van analyseren al te bepalen. Ondanks het pilot-achtige karakter van dit onderzoek moet ik toegeven dat deze keuze niet de meest eerlijke methode is.

## RESULTATEN

### *Verzamelde klinkers*

De /u/ komt relatief weinig voor in Hebreeuwse spraak. Vaak is hij zwak en daardoor slecht zichtbaar op het spectrogram als een lichtgrijze streep. Maar ook wanneer een realisatie van /u/ wel duidelijk zichtbaar was in mijn fragmenten, werden vaak niet twee lage formanten weergegeven zoals je zou verwachten bij een /u/, maar slechts één. Uiteindelijk waren er van meerdere personen te weinig gevallen van /u/ om ze te kunnen gebruiken voor analyse. Alleen van Khani, Daniela, Shlomo en Avi waren er voldoende. Als er van een persoon slechts een klein gedeelte van de gevallen van /u/ bruikbaar zijn, dan rijst de vraag: hoe representatief zijn deze gevallen? Misschien heb ik alleen de gevallen gemeten waarbij de formanten relatief ver uit elkaar liggen. Dat zou betekenen dat het resultaat een vertekend beeld geeft in plaats van de gemiddelde klinkerplaats. Na het afronden van het verzamelen van de klinkers heb ik geleerd dat het verlagen van de bovengrens van het bereik met 800 Hz ervoor zorgt dat de lage formanten van de /u/ en /o/ eerder naar voren komen. Met de huidige resultaten heb ik ervoor gekozen om de /u/, om bovenstaande redenen, buiten beschouwing te laten in het vergelijken van de leeftijdsgroepen. De gegevens die ik van dit foneem heb, komen wel terug in de overzichten van de medianen en de categoriegemiddelden en in de formantenkaart, maar worden niet meegenomen in de statistische analyse.

De /o/ komt ook relatief weinig, maar wel vaker dan de /u/ voor. Hij is minder vaak zwak dan de /u/ en het is daarom gelukt om van iedereen behalve van Meri voldoende gevallen te verzamelen. Bij Keren en Enav trof ik meerdere keren een opvallende beweging aan in de tweede formant van de /o/, namelijk een vrij abrupte overgang tussen een gedeelte met een wat lagere en een gedeelte met een wat hogere F2. Ik heb ervoor gekozen om het meetpunt in het gedeelte met de wat lagere F2 te laten vallen omdat deze meer overeenkwam met andere gevallen van /o/ die niet deze beweging hadden. Zowel de volgorde [oə] als de volgorde [əo] kwam voor. De eerste kwam ik bij Keren en bij Enav tegen in het woord /lefaxot/, 'tenminste', gearticuleerd als [ləfəχɔət]. De tweede combinatie kwam ik tegen bij Enav in het woord /tov/, 'goed', gearticuleerd als [təv]. Bij beide woorden is de [ə] aangrenzend aan een [t] te vinden, maar ik heb te weinig voorbeelden om te kunnen concluderen dat het voorkomen van deze combinaties contextafhankelijk is. Het is wel een opmerkelijk verschijnsel en omdat veel klankverschuivingen beginnen bij jonge vrouwen, is er een kans dat het hier om een nieuwe ontwikkeling gaat.

Het verzamelen van realisaties van de fonemen /a/, /e/ en /i/ was geen probleem. Deze komen vaak genoeg voor in het materiaal en zijn meestal duidelijk zichtbaar in het spectrum. In de /i/ zit relatief veel variatie: dit foneem kan als [i], maar ook meer als [ɪ] klinken. Voor betrouwbare weergave in Praat van klinkers met een hoge tweede formant

is het belangrijk dat bij vrouwen de bovengrens van het spectrum hoger ligt dan bij mannen, op 5500 Hz. Mogelijk zijn er bij de /i/ van vrouwen in mijn resultaten F2's te voorschijn gekomen die niet de gezochte formant zijn maar een trilling die tussen de F1 en F2 in ligt. Dit beïnvloedt overigens alleen de mediaan van de tweede formant en niet die van de eerste.

### *Medianen*

Op de volgende twee pagina's staat een overzicht van alle medianen berekend van de eerste en tweede formant voor de vijf klinkers die het Hebreeuws rijk is. Van elke persoon zijn hierin de medianen voor de klinkers /a/ /e/ /i/ te vinden en als er voldoende bruikbaar materiaal was ook voor /o/ en /u/. Elk getal in het overzicht is een mediaan over 5 tot 15 waarden, waarbij 10 waarden het vaakst voorkomt.

Aantal gemeten klinkers:

Proefpersoon	Klinker				
	/a/	/e/	/i/	/o/	/u/
Meri	6	9	5	[1]*	[1]
Shoshana	11	11	8	12	[2]
Mikhal	10	9	14	6	[3]
Menakhem	10	11	10	8	[1]
Shlomo	11	10	10	10	10
Avi	10	11	11	10	6
Khani	10	11	10	10	10
Daniela	15	11	10	10	5
Keren	10	10	11	11	[2]
Enav	9	11	10	10	[1]
Boris	9	10	13	10	[0]
Leon	11	11	10	9	[1]
Shai	12	12	11	7	[0]

\* Over minder dan vijf waarden zijn geen medianen berekend.

De betekenis van short hands in het overzicht:

f = vrouw

m = man

1 = leeftijd 22-26

2 = leeftijd 50-61

<b>OVERZICHT MEDIANEN</b>					
<b>Naam</b>	<b>Leeftijd</b>	<b>Geslacht</b>	<b>Klinker</b>	<b>F1 mediaan</b>	<b>F2 mediaan</b>
Meri	2	f	a	628	1520
Shoshana	2	f	a	800	1728
Mikhal	2	f	a	778	1530
Menakhem	2	m	a	647	1383
Shlomo	2	m	a	651	1376
Avi	2	m	a	624	1378
Khani	1	f	a	747	1395
Daniela	1	f	a	920	1386
Keren	1	f	a	798	1669
Enav	1	f	a	782	1553
Boris	1	m	a	626	1432
Leon	1	m	a	804	1526
Shai	1	m	a	635	1376
Meri	2	f	e	578	1940
Shoshana	2	f	e	589	2050
Mikhal	2	f	e	534	1794
Menakhem	2	m	e	530	1719
Shlomo	2	m	e	482	1660
Avi	2	m	e	518	1583
Khani	1	f	e	658	1603
Daniela	1	f	e	571	1816
Keren	1	f	e	674	1980
Enav	1	f	e	652	1900
Boris	1	m	e	532	1615
Leon	1	m	e	697	2020
Shai	1	m	e	568	1704
Meri	2	f	i	406	2127
Shoshana	2	f	i	562	2576
Mikhal	2	f	i	490	2293
Menakhem	2	m	i	496	2229
Shlomo	2	m	i	421	2068
Avi	2	m	i	453	1814
Khani	1	f	i	476	1703
Daniela	1	f	i	537	2189
Keren	1	f	i	626	2522
Enav	1	f	i	522	2076
Boris	1	m	i	444	1899
Leon	1	m	i	432	2268
Shai	1	m	i	536	1900
Meri	2	f	o		
Shoshana	2	f	o	596	1115
Mikhal	2	f	o	578	1128
Menakhem	2	m	o	597	1095
Shlomo	2	m	o	491	1151
Avi	2	m	o	532	1052
Khani	1	f	o	643	1286
Daniela	1	f	o	581	1179
Keren	1	f	o	713	1162
Enav	1	f	o	680	1159

Boris	1	m	o	600	1102
Leon	1	m	o	732	1199
Shai	1	m	o	520	948
Meri	2	f	u		
Shoshana	2	f	u		
Mikhal	2	f	u		
Menakhem	2	m	u		
Shlomo	2	m	u	566	817
Avi	2	m	u	382	931
Khani	1	f	u	418	918
Daniela	1	f	u	488	984
Keren	1	f	u		
Enav	1	f	u		
Boris	1	m	u		
Leon	1	m	u		
Shai	1	m	u		

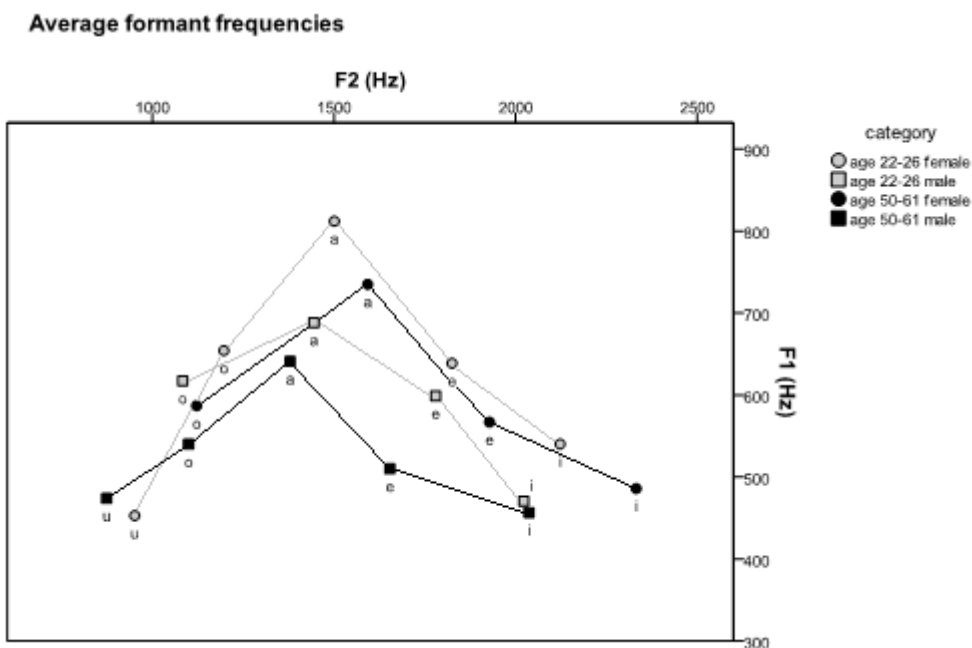
### *Categoriegemiddelden*

Om het geheel overzichtelijker te maken en om een formantenkaart uit te kunnen tekenen heb ik voor de vier categorieën gemiddelden berekend van bovenstaande medianen. De rijen staan gerangschikt op klinker, daarna op geslacht en als laatste op leeftijdsgroep. Zo staan de twee formantenparen die met elkaar vergeleken moeten worden telkens naast elkaar. Wat opvalt is dat binnen elk geslacht de jongere leeftijdsgroep bij alle klinkers een hogere F1 heeft. Bij alle klinkers hebben de vrouwen van 22-26 hogere eerste formanten dan de vrouwen van 50-61 en hetzelfde geldt voor de mannen. Bij de tweede formanten is geen sprake van een gezamenlijke verschuiving in een bepaalde richting.

<b>Categorie</b>	<b>Klinker</b>	<b>F1 gemiddeld</b>	<b>F2 gemiddeld</b>
1f	a	812	1500
2f	a	735	1593
1m	a	688	1445
2m	a	641	1379
1f	e	638	1825
2f	e	567	1928
1m	e	599	1780
2m	e	510	1654
1f	i	540	2123
2f	i	486	2332
1m	i	471	2022
2m	i	457	2037
1f	o	654	1197
2f	o	587	1122
1m	o	617	1083
2m	o	540	1099
1f	u	453	951
2m	u	474	874



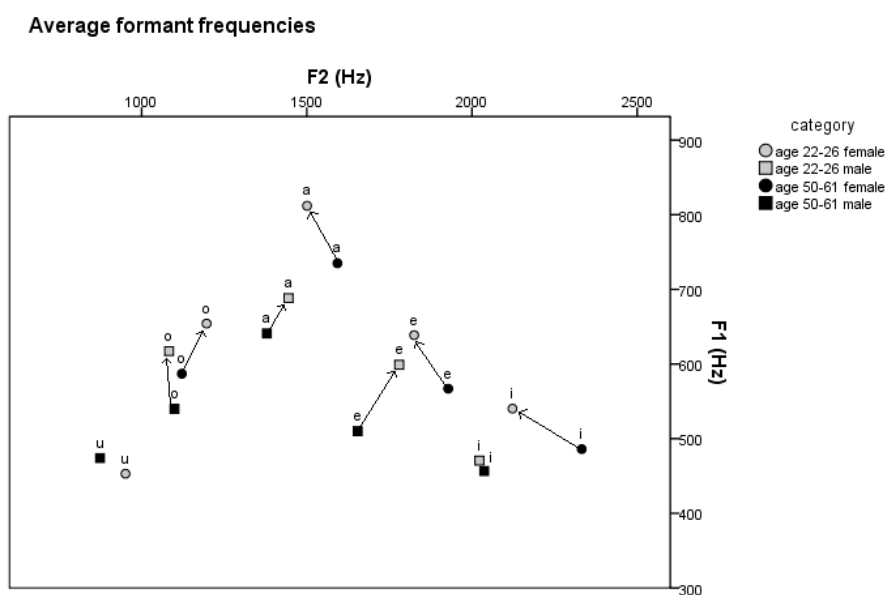
Nu we de categoriegemiddelden hebben, kunnen we een formantenkaart plotten. Om snel te kunnen zien welke klinkers bij elkaar horen, heb ik de klinkers van elke categorie door middel van rechte lijnen met elkaar verbonden:



Terugkomend op de tweede formanten: bij de vrouwen is te zien dat in de groep 22-26 de frequenties lager zijn dan die van de vrouwen in de groep 50-61 bij de /a/, /e/ en /i/ maar dat de frequentie bij /o/ juist hoger is. De verschillen tussen de leeftijdsgroepen bij de mannen zijn niet hetzelfde als bij de vrouwen. De /i/ en de /o/ hebben bij de jongere mannen een iets lagere F2 dan bij de oudere mannen. De /a/ en /e/ hebben juist weer hogere tweede formanten bij de jongere mannen.

Als we kijken naar geslacht, dan zien we dat zoals verwacht de formanten van de mannen gemiddeld lager liggen dan die van de vrouwen. Als we de /u/ buiten beschouwing laten, om eerder gegeven redenen, dan komt alleen de F1 van de /o/ en de /e/ van de mannen in de leeftijdsgroep 22-26 het territorium van de vrouwen binnen. De overige formanten zijn lager dan bij de vrouwen.

Door de grafiek iets aan te passen, zijn de afstanden tussen de twee leeftijdsgroepen duidelijker te zien:



*Significantie effect leeftijd op F1*

Er blijkt dus een effect te zijn van leeftijd op de eerste formanten van klinkers. Jongeren hebben opener klinkers dan ouderen. Is de invloed van leeftijd op de hoogte van de eerste formant ook statistisch significant? Om dit uit te vinden zijn de eerste formant medianen uit het overzicht op pagina 15 en 16 gebruikt.<sup>16</sup> Met behulp van SPSS is berekend wat het gemiddelde verschil in Hz is tussen de twee leeftijdsgroepen en hoe groot de kans is dat er een relatie is tussen leeftijd en hoogte van eerste formanten<sup>17</sup>. Dit was de uitkomst van de statistische analyse:

**Pairwise Comparisons**

Measure:F1Med

(I) age	(J) age	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>a</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>a</sup>	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	62.208*	23.643	.027	8.725	115.692
2	1	-62.208*	23.643	.027	-115.692	-8.725

Based on estimated marginal means

\*. The mean difference is significant at the .05 level.

a. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

<sup>16</sup> De /u/ is niet meegenomen.

<sup>17</sup> De tabel met medianen is door Paul Boersma geherstructureerd en ingevoerd voor analyse.

Het gemiddelde verschil in formantfrequentie is dus afgerond 62 Hz. Het betrouwbaarheidsinterval is helaas wel wat groot: van 9 tot 116 Hz. We kunnen dus zeggen dat er 95% kans is dat wanneer we de eerste formanten van Israëlische jongeren meten, die 9 tot 116 Hz hoger liggen dan die van Israëlische ouderen.

De cijfers in de kolom onder 'sig.' geven aan hoe groot de kans is dat de twee factoren leeftijd en eerste formant ongerelateerd zijn. Wanneer die kans minder dan 5 procent is (0.05), dan wordt de relatie statistisch significant of sterk significant genoemd. We mogen ervan uitgaan dat er geen sprake is van een effect van de eerste formant op de leeftijd - dat zou wel heel bijzonder zijn! Daarom kunnen we concluderen dat het effect van leeftijd op eerste formant frequentie volgens deze test statistisch significant is: de kans dat leeftijd en eerste formant ongerelateerd zijn is slechts 2,7 procent.

Toevalligerwijs bleek uit de kansberekening voor gerelateerdheid van geslacht en eerste formant dat de kans dat deze twee niet gerelateerd zijn even groot is als bij leeftijd en eerste formant. Het betrouwbaarheidsinterval loopt ook van 9 tot 116 Hz. Bij de vrouwen waren de eerste formanten gemiddeld 62 Hz hoger dan bij de mannen.

## DISCUSSIE

Wat heeft dit onderzoek opgeleverd? Binnen de steekproef is aangetoond dat er een statistisch significant effect van leeftijd op de hoogte van de eerste formant is. Dit betekent niet dat hiermee is aangetoond dat in het Modern Israëliisch Hebreeuws jongere sprekers opener klinkers hebben dan oudere sprekers. De resultaten vormen wel degelijk een aanwijzing dat dit het geval is, maar voor steviger bewijs is een ander soort onderzoek nodig.

Ten eerste heb je een grotere steekproef nodig. Het zou toevalligerwijze kunnen zijn dat in mijn onderzoek de personen in de leeftijdscategorie van 50 tot en met 61 jaar allen een opvallend grote mondholte hebben. Niet zeer waarschijnlijk, maar het kan. Met een groter aantal proefpersonen, bijvoorbeeld 30 per categorie, is er minder ruimte voor zulk toeval en beperk je het effect van uitschieters.

Ten tweede is het beter om controle te hebben op de situatie waarin de klanken worden uitgesproken. Zo kun je bijvoorbeeld de proefpersonen een opdracht laten uitvoeren in een geluidsdichte ruimte zodat storende achtergrondgeluiden worden vermeden. Je laat de proefpersoon bepaalde klanksequenties meerdere keren herhalen. Hiervoor kunnen bijvoorbeeld [pa], [pi], [pe], [pu] en [po] gebruikt worden. Op deze manier heb je van elke spreker vele meetpunten voor alle vijf de klinkerfonemen. Het afspeuren van een corpus naar klinkers is dan niet meer nodig. En een groot voordeel is dat alle klinkers in dezelfde context staan.

Ten derde zal er in zo'n vervolgonderzoek gewerkt moeten worden vanuit de hypothese dat leeftijd effect heeft op eerste formanten, namelijk dat die bij jongere volwassen sprekers hoger zijn dan bij oudere volwassen sprekers. Resultaten uit metingen en statistische analyse zullen vervolgens de hypothese kunnen bevestigen of in twijfel trekken.

## LITERATUURLIJST

Aronson, L. 'An acoustic analysis of Modern Hebrew vowels and voiced consonants.' *Journal of Phonetics*, 24 (1996): p. 283-293.

Chayen, M.J. *The phonetics of Modern Hebrew*. Den Haag: Mouton, 1973.

Harrington, J. 'Does the Queen speak the Queen's English? Elizabeth II's traditional pronunciation has been influenced by modern trends.' *Nature*, 408 (Dec. 21, 2000): p. 927-928.

Labov, W. *Principles of linguistic change. Internal factors*. Cambridge: Blackwell, 1994.

Ladefoged, P. *Vowels and consonants*. Malden: Blackwell, 2005.

Most, T. 'The Hebrew vowel system: Raw and normalized acoustic data.' *Language and Speech*, 43:3 (Jul./Sept. 2000): p. 295-308.

Trask, R.L. *The dictionary of historical and comparative linguistics*. Edinburgh: Edinburgh University Press, 2000.