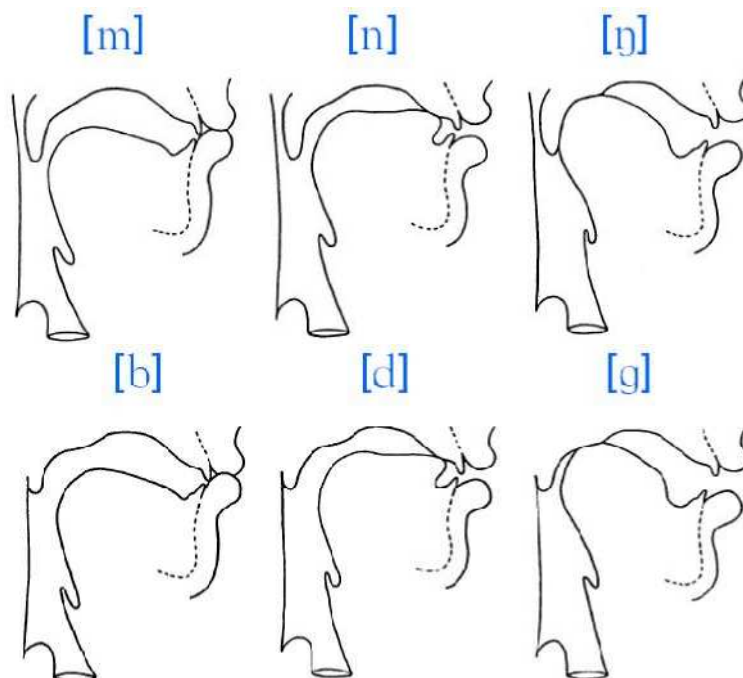
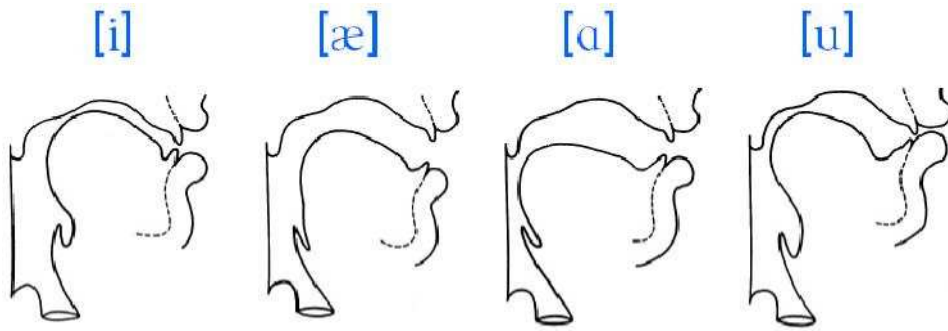


- دماغی (Nasal) مانند ن
- لرزشی (Trill) مانند ر
- ۱. واکداری (voicing)
- صدادار (voiced) مانند گ
- بی صدا (unvoiced) مانند ک



تصویر ۱ - اندام های گفتاری انسان در حین تلفظ تعدادی از صامت ها

- **واکه ها (vowels):** تعریف واکه ها بر مبنای اندام های صوتی سخت تر است. این به این خاطر است معمولاً زبان هیچوقت اندام دیگری را لمس نمی کند.
- واکه ها با موارد زیر تعریف می شوند:
 ۱. بالا-پایین بودن زبان
 ۲. جلو-عقب بودن زبان
 ۳. گرد بودن-نبودن لب
 ۴. تودماغی بودن-نبودن



تصویر ۲- اندام های گفتاری انسان در حین تلفظ تعدادی از مصوت ها

- واکه دوگانه (diphthongs): دو صدای واکه در یک سیلاب ترکیب می شوند.
- برای تولید اینگونه واج ها، زبان از یک نقطه به نقطه دیگر تغییر مکان می دهد.
- تولید باهم (Coarticulation): هیچ صدایی در گفتار در جوار صداهای دیگر یکجور تولید نمی شود.
- همپوشانی ویژگی های آوایی از یک آوا به آوای دیگر را تولید با هم می گویند.

۲-۲- آوا شناسی صوتی

در این زمینه، تاکید بر روی ویژگی های قابل مشاهده و قابل اندازه گیری در شکل موج گفتار است

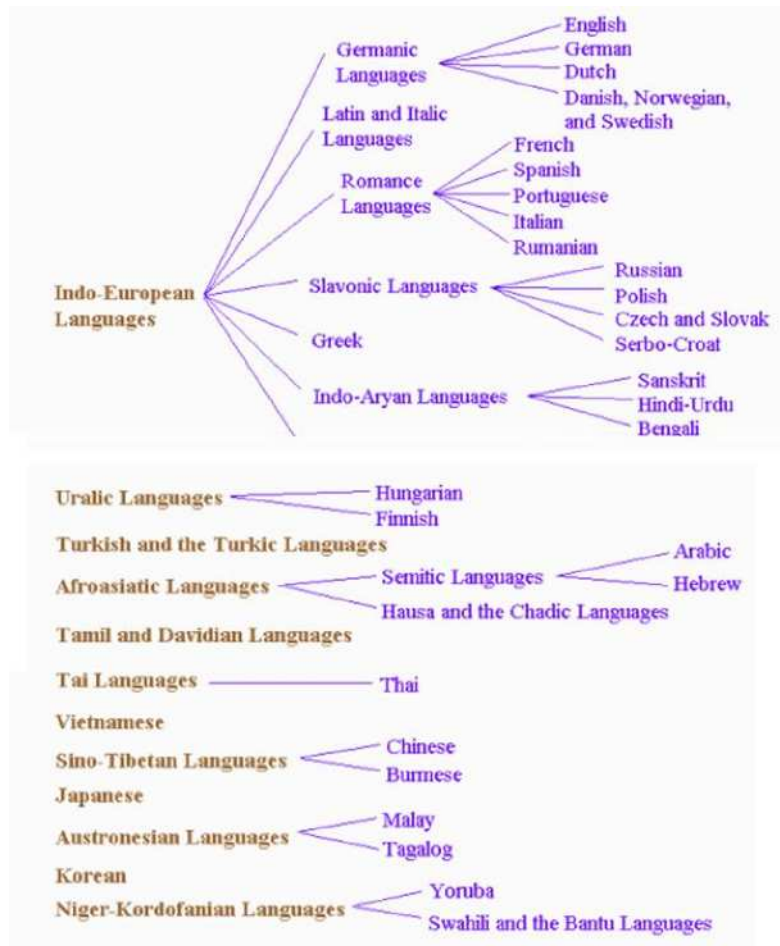
این مطالعات، پیش زمینه های تئوری و عملی برای بازشناسی و سنتز گفتار بوسیله سخت افزار الکترونیکی ارائه می دهد.

۳- واج شناسی

- بحث آواشناسی مطالعه صداها مستقل از زبان است.
- بحث واج شناسی مطالعه صداها در یک زبان خاص می باشد.
- واج: در بحث آواشناسی هر صدا یک «آوا» به حساب می آید. در واج شناسی هر صدا یک «واج» گفته می شود.
- در بحث واج شناسی، کوچک ترین واحد «واج» است.
- تعریف دقیق واج: یک واج کوچکترین واحد آوایی در یک زبان است که کافی است تا یک کلمه را از یک کلمه دیگر تفاوت دهیم.
- مثال: در زبان انگلیسی، ویژگی واکداری بین دو واج باعث تمایز می شود.
- مثال: buck و bug در انگلیسی و کل و گل در فارسی
- در برخی زبان ها مانند آلمانی واکداری یک واج زبان حساب می شود.
- مثال: 'tag' در آلمانی هم [ta:g] و هم [ta:k] تلفظ می شود.

۳- بررسی برخی زبان ها

در تصویر ۳ برخی زبان های معمول و ریشه های آن ها را مشاهده می کنید.



تصویر ۳- زبان های معمول و ریشه های آن ها

- بیشترین تعداد واج موجود در یک زبان، ۴۵ واج است که در زبان Chipewyan (زبان بومی های آمریکا) موجود است.
- کمترین تعداد واج موجود در یک زبان ۱۳ واج است مربوط به زبان هاوایی Hawaiian.
- انگلیسی بین ۳۱ تا ۶۴ واج دارد (بستگی به این دارد که چگونه تحلیل شوند).
- فارسی ۲۹ تا ۴۵ واج دارد (بستگی به این دارد که چگونه تحلیل شوند).
- چندصدایی ها (allophones): یک واج در حقیقت یک «مجموعه ای» از آواهای شبیه هم است که بوسیله یک گوینده های یک زبان به عنوان یک «صدا» تلقی می شوند.
- به اعضای این مجموعه allophone اطلاق می شود.
- مثال: واج /k/ در kin و cup.



- مثال: واج /k/ در cope و scope
- مثال: واج /k/ در کاهو و کلم
- واج های زبان انگلیسی را در تصویر ۴ مشاهده می کنید.

Vowels	uw ux uh ah ax ah-h aa ao ae eh ih ix ey iy ay ow aw oy er axr el
Semi-vowels	y r l el w
Fricatives	jh ch s sh z zh f th v dh
Nasals	m n ng em en eng nx
Stops	b d g p t k dx q bcl del gcl pcl tcl kel
Aspiration	hv hh

- واج های زبان ف

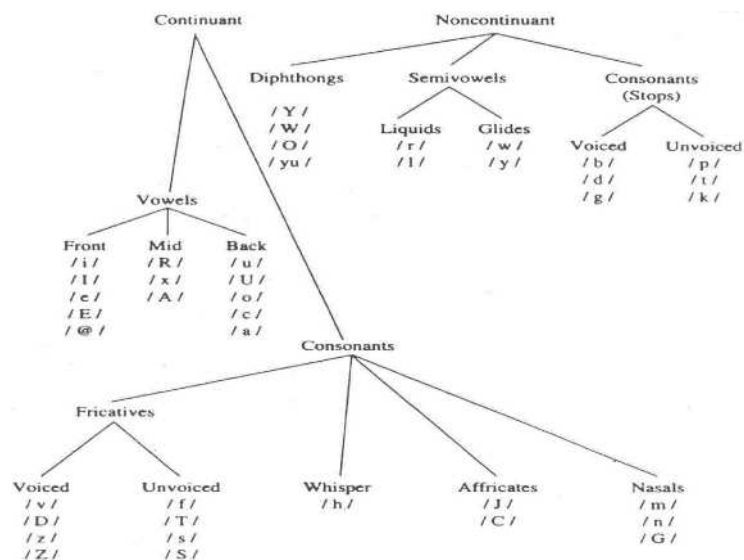
انفجاري ها	
ب	<i>b</i>
پ	<i>p</i>
ت، ط	<i>t</i>
د	<i>d</i>
ك	<i>c</i>
ك	<i>(k)</i>
گ	<i>τ</i>
گ	<i>(g)</i>
ق، غ	<i>G</i>
ء	<i>ι</i>

واكه ها	
يه، ي	<i>i</i>
به،	<i>e</i>
/	<i>a</i>
و	<i>u</i>
وه	<i>o</i>
ا، آ	<i>σ</i>

سایشی ها		انفجاری سایشی ها	
ف	f	ج	dʒ
و	v	چ	tʃ
ث، س، ص	s	شبه واکه ها	
ز، ذ، ض، ظ	Z	ل	l
ش	ʃ	ر	r
ژ	ʒ	م	m
خ	χ	ن	n
هه، ه، ح	h	یه، ی	j

تصویر ۵ - واج های زبان فارسی به همراه دسته بندیشان

- دسته بندی واج های زبان انگلیسی را در تصویر ۶ مشاهده می کنید.



تصویر ۶ - دسته بندی واج های انگلیسی

۴- الفبای آواشناسی

آواشناس ها برای راحتی و استاندارد شدن مطالعات، سیستم نمادگذاری به صورت الفبا طرح کرده اند تا با استفاده از آن بتوانند آوا ها را معرفی نمایند.

دو نمونه از این آوا ها عبارتند از:

- IPA
- ARPAbet



نمونه ای از الفبای IPA را برای زبان انگلیسی در تصویر ۷ مشاهده می کنید.

IPA symbol	Arpabet	Examples	IPA symbol	Arpabet	Examples
i	i IY	heed	v	v V	verve
ɪ	ɪ IH	hid	θ	T TH	thick
e	e EY	hayed	ð	D DH	those
ɛ	E EH	head	s	S S	cease
æ	æ AE	had	z	Z Z	pizzaz
ɑ	a AA	hod	ʃ	S SH	mesh
ɔ	c AO	hawed	ʒ	Z ZH	measure
o	o OW	hoed	h	h HH	heat
u	U UH	hood	m	m M	mom
ʊ	u UW	who'd	n	n N	noon
ɜ	R ER	heard	ŋ	G NX	ringing
ə	x AX	ahead	l	l L	lulu
ʌ	A AH	bud	ɫ	L EL	battle†
aɪ	Y AY	hide	m	M EM	bottom†
aʊ	W AW	how'd	n	N EN	button†
ɔɪ	O OY	boy	f	F DX	barrier‡
ɹ	X IX	roses	ʔ	Q Q	§
p	p P	pop	w	w W	wow
b	b B	bob	j	y Y	yoyo
t	t T	tug	r	r R	roar
d	d D	dug	ʧ	C CH	church
k	k K	kick	ʤ	J JH	judge
g	g G	gig	ʍ	H WH	where
f	f F	fife			

† Vocalic l, m, n ‡ Flapped t § Glottal stop

تصویر ۷ - نمادهای IPA برای واج های زبان انگلیسی

۵ - خلاصه و نتیجه گیری:

در این فصل با بحث آواشناسی و واج شناسی آشنا شدیم.

دیدیم که آواشناسی مستقل از زبان است و واج شناسی وابسته به زبان است.

همچنین نحوه تولید صامت ها و واکه ها را توضیح دادیم.

برای تولید صامت ها ویژگی های زیر مهم است:

- نقطه تولید
- نحوه تولید
- واکداری

برای تولید واکه های موارد زیر مهم است:

- بالا-پایین بودن زبان



- جلو-عقب بودن زبان
- گرد بودن-نبودن لب
- تودماغی بودن

۶- منابع درس:

- ۱- Rabiner, "Fundamentals of Speech Recognition"
- ۲- Huang, Acero, "Spoken Language Processing"
- ۳- Deller, "Discrete-time processing of speech signals"