

Nüfus projeksiyon yöntemleri

Raika Durusoy
Halk Sağlığı A.D. Seminer Programı
26 Şubat 2005

Bir Arap atasözü...

*Geleceđi tahmin edenler,
dođruyu söylediklerini düşünseler bile
yalan söylemektedirler.*

Bazı başarısız öngörüler



- “ ‘Telefon’ un ciddi bir iletişim yolu olarak kabul edilmemesine yol açacak çok fazla sınırlılığı var. Bu cihazın bizim için hiçbir değeri yok.”

Western Union iç arşivi, 1876

- “Havadan daha ağır makinelerin uçması imkansızdır.”

LORD KELVIN, Royal Society Başkanı, 1895

- “İcat edilebilecek herşey icat edildi.”

CHARLES DUELL, Üst düzey yönetici, ABD Patent Ofisi, 1899

- “Aktörleri konuşurken duymayı kim ister ki?”

H. M. WARNER, Warner Brothers, 1927

- “Borsa payları kalıcı görünen yüksek bir platoya ulaştı.”

IRVING FISHER, Ekonomi Profesörü, Yale Üniversitesi, 1929

- “Belki beş bilgisayar için bir dünya pazarı vardır.”

THOMAS WATSON, IBM Müdürü, 1943

- “Onların tınısını beğenmiyoruz ve gitar müziğinin artık modası geçiyor.”

DECCA RECORDING COMPANY, Beatles’ı reddederken, 1962

- “640K herkes için yeterli olsa gerek.”

BILL GATES, Microsoft’un kurucusu, 1981



Yıl	Dünya nüfusu	Aradaki yıl sayısı
M.Ö.8000	8.000.000	-
1804	1.000.000.000	~10.000
1927	2.000.000.000	123
1960	3.000.000.000	33
1974	4.000.000.000	14
1987	5.000.000.000	13
1999	6.000.000.000	12
2013	7.000.000.000	14
2028	8.000.000.000	15
2054	9.000.000.000	26

Sunum içeriđi

- Tanım
- Projeksiyon yöntemlerinin sınıflaması
- Matematiksel (ekstrapolasyon) yöntemler
 - Üstel fonksiyon yöntemi*
- Kuşak – bileşen yöntemi*
- Yapısal modeller
- Türkiye nüfus projeksiyonları
- Açılımlar

Nüfus projeksiyonu

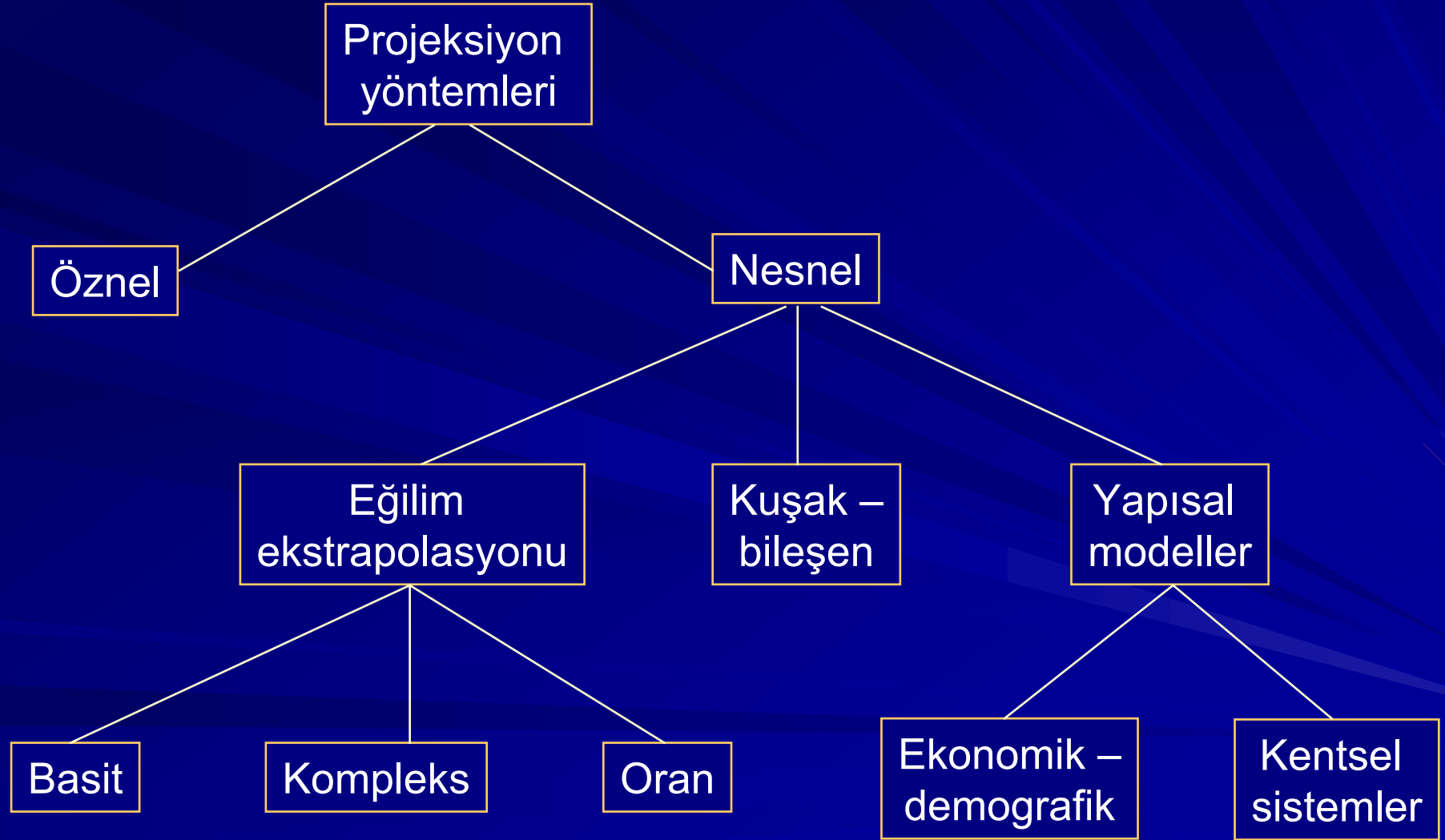
- Toplam nüfusun/ doğum, ölüm ve göç hareketlerinin ilerideki eğilimleri ile ilgili belli varsayımlara dayanarak nüfusun gelecek zamanda gelişmesi hakkında sayısal tahminlerin yapılması

projeksiyon \neq tahmin (forecast) \neq tahmin (estimate) \neq öngörü

Nüfus projeksiyon yöntemleri

- Matematiksel yöntemler yardımıyla yapılan nüfus tahminleri
- Demografik unsurlara göre nüfus projeksiyonları
- Ekonomik yöntemler yardımıyla yapılan nüfus projeksiyonları

Nüfus projeksiyon yöntemleri



Matematiksel yöntemler

(Eğilim ekstrapolasyon yöntemleri)

■ Basit

- Lineer
- Geometrik
- Üstel

■ Kompleks

- Lineer eğilim
- Polinomyal eğri uyarlama
- Lojistik eğri uyarlama
- Arima modeli

■ Oran yöntemleri

- Sabit-pay
- Değiştirmeli-pay
- Büyüme payı
- Diğer uygulamalar

Matematiksel yöntemler yardımıyla yapılan nüfus tahminleri

- Nüfusun gelişimini etkileyen değişkenlere ilişkin yeterli veri bulunmadığında
- Geçmiş yıllara ait sınırlı verilerle
- Uygulama kolaylığı
- Sıklıkla başvurulur
- Zamanın bir fonksiyonu olarak kabul edilir
- En fazla gelecek beş yılın nüfus tahminleri

Üstel fonksiyon yöntemi

$$P_{t+n} = P_t * e^{rn}$$

$$\frac{P_{t+n}}{P_t} = e^{rn}$$

$$\log_e \frac{P_{t+n}}{P_t} = rn \log_e e$$

$$r = \frac{\log_e \frac{P_{t+n}}{P_t}}{n}$$

İki nüfus sayımı arasındaki yıllık nüfus artışının belirlenmesi

- 1990 nüfusu $P_t = 56.473.035$
- 2000 nüfusu $P_{t+n} = 67.803.927$

$$r = \frac{\log e \frac{P_{t+n}}{P_t}}{n} = \frac{\log e \frac{67.803.927}{56.473.035}}{10} = \frac{0,18285685}{10}$$

$$r = 0,01828569 \quad r = \%1,83 \text{ veya } r = ‰ 18,29$$

Sayım arası yılların nüfus büyüklüklerinin tespiti

- 1990-2000 yıllık ortalama nüfus artış hızı $r = 0,01828569$
- Yıllık nüfus artış hızının e tabanına göre antilogaritması = 1,018453897

1990 nüfusu =	= 56.473.035	(sayım sonucu)
1991 nüfusu =	$1,018453892 * 56.473.035 =$	57.515.182 (tahmin)
1992 nüfusu =	$1,018453892 * 57.515.182 =$	58.576.561 (tahmin)
1993 nüfusu =	$1,018453892 * 58.576.561 =$	59.657.527 (tahmin)
1994 nüfusu =	$1,018453892 * 59.657.527 =$	60.758.440 (tahmin)
1995 nüfusu =	$1,018453892 * 60.758.440 =$	61.879.670 (tahmin)
1996 nüfusu =	$1,018453892 * 61.879.670 =$	63.021.591 (tahmin)
1997 nüfusu =	$1,018453892 * 63.021.591 =$	64.184.584 (tahmin)
1998 nüfusu =	$1,018453892 * 64.184.584 =$	65.369.040 (tahmin)
1999 nüfusu =	$1,018453892 * 65.369.040 =$	66.575.353 (tahmin)
2000 nüfusu =	$1,018453892 * 66.575.353 =$	67.803.927 (sayım sonucu)

Üstel fonksiyon yöntemi ile tahmin

2000 nüfusu = $1,018453892 * 66.575.353 = 67.803.927$ (sayım sonucu)

2001 nüfusu = $1,018453892 * 67.803.927 = 69.055.174$ (tahmin)

2002 nüfusu = $1,018453892 * 69.055.174 = 70.329.510$ (tahmin)

2003 nüfusu = $1,018453892 * 70.329.510 = 71.627.364$ (tahmin)

2004 nüfusu = $1,018453892 * 71.627.364 = 72.949.167$ (tahmin)

2005 nüfusu = $1,018453892 * 72.949.167 = 74.295.363$ (tahmin)

■ Beş yıldan uzun dönemler için bu yöntem önerilmiyor

Source: Unpublished estimates, San Diego Association of Governments, 1997.

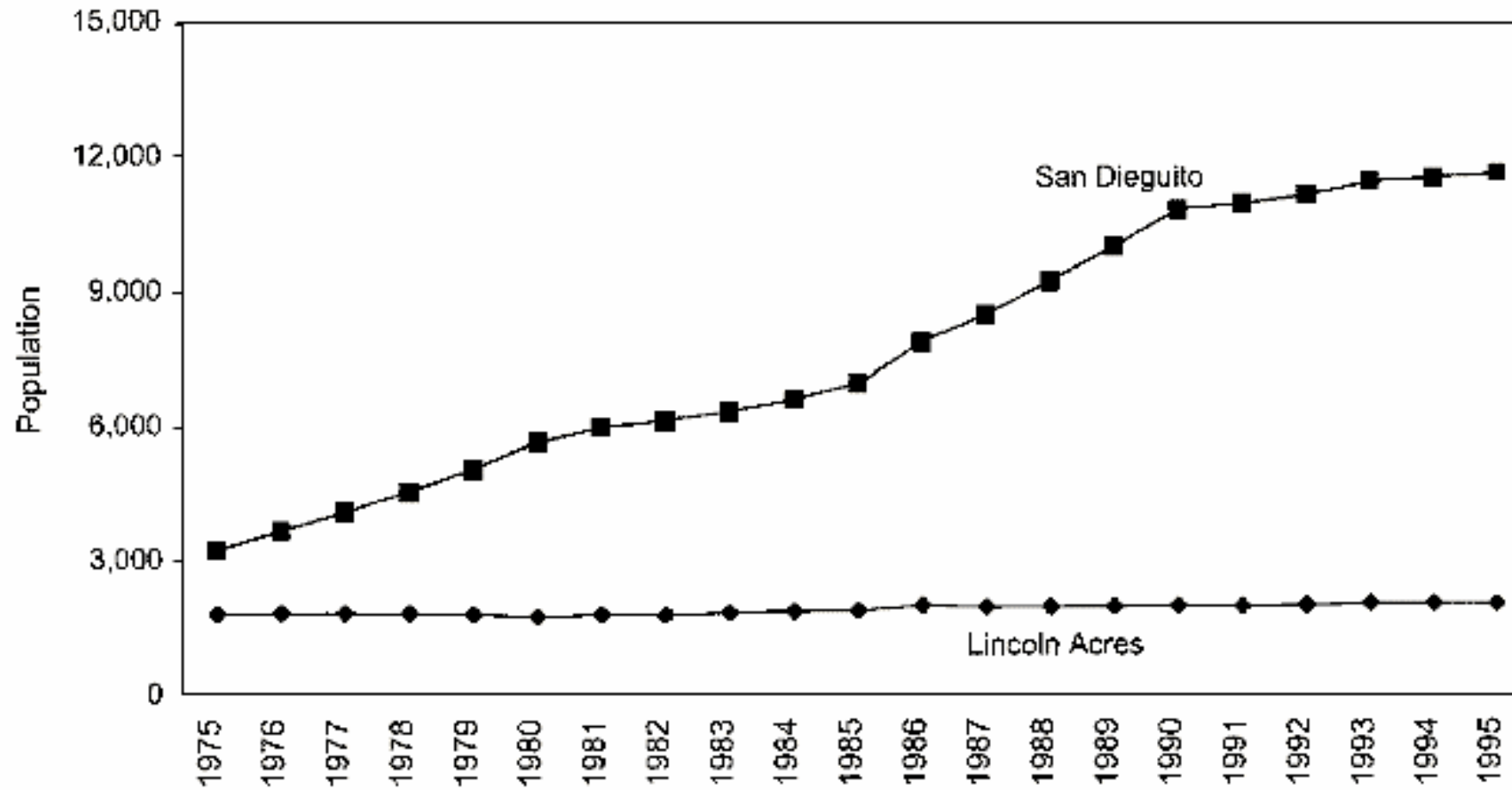


Figure 8.1. **Population** of Lincoln Acres and San Dieguito, 1975–1995. (Source: Unpublished estimates, San Diego Association of Governments, 1997)

Table 8.2. Population Projections Based on Alternative Trend Extrapolation Methods, San Dieguito and Lincoln Acres, 2000–2015

Extrapolation method	San Dieguito				Lincoln Acres			
	2000	2005	2010	2015	2000	2005	2010	2015
Simple								
LINE	13,706	15,796	17,886	19,976	2,083	2,134	2,184	2,235
EXPO	15,964	21,939	30,151	41,437	2,086	2,142	2,199	2,257
GEO	15,964	21,940	30,153	41,441	2,086	2,142	2,199	2,258
Complex								
Linear	13,892	16,168	18,443	20,719	2,099	2,165	2,232	2,299
Quadratic	13,997	16,419	18,883	21,389	2,154	2,298	2,464	2,653
Logistic	13,069	13,994	14,538	14,845	2,105	2,180	2,258	2,338
ARIMA	13,163	15,162	17,172	19,183	2,032	2,032	2,032	2,032
Ratio								
CONSTANT	12,872	14,101	15,041	16,311	2,252	2,467	2,631	2,853
SHIFT	14,209	17,029	19,726	23,084	1,755	1,381	894	342
SHARE	13,352	15,050	16,349	18,104	2,074	2,115	2,146	2,189
Projection range ^a								
Absolute	3,092	7,946	15,615	26,596	497	1,086	1,737	2,511
Percent	24	57	107	179	28	79	194	734

^aProjection range is the difference between the highest and lowest **projections** for each target year.

Kuşak – bileşen yöntemi

(Cohort Component Method / Component Method)

$$P_t = P_0 + B - D + I - E$$

Demografik denge denklemi

P_t = Dönem sonundaki nüfus

P_0 = Dönem başındaki nüfus

B =

D =

I =

E =

Dönem
boyunca
gerçekleşen

Doğumlar

Ölümler

İçer göç

Dışa göç

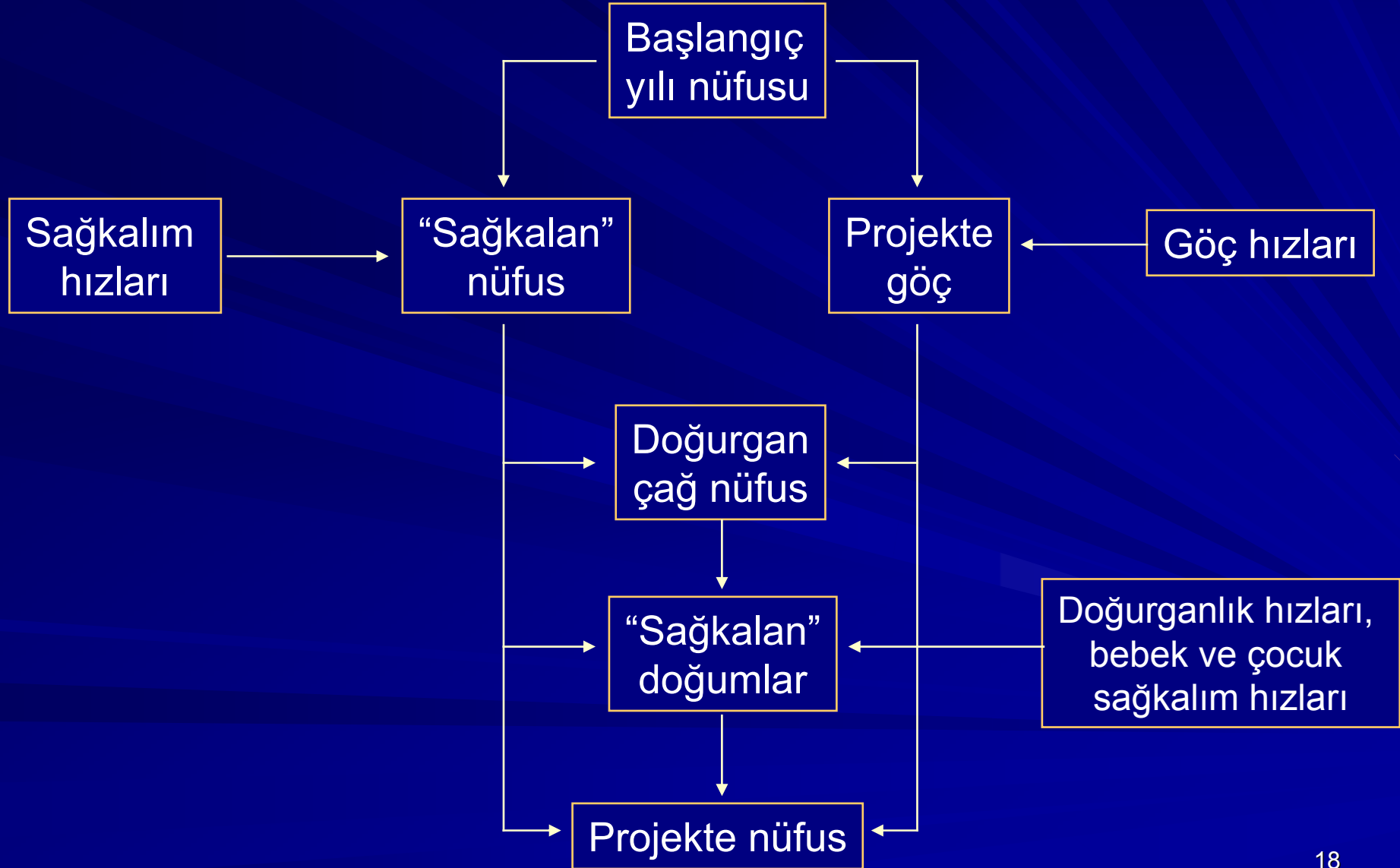
$B - D$:

Doğal nüfus artışı

$I - E$:

Net göç

Kuşak – bileşen yöntemi



Kuşak – bileşen yöntemi örneği

- Kentucky ilçe (county) nüfusları projeksiyonu
- Beşer yıllık aralıklarla 2000-2030; 6 dönem
- Projeksiyonlar:
 - Toplam nüfus
 - Kadın ve erkekler, beşerli yaş grupları, 85+
 - Her aralık için canlı doğum, ölüm ve net göç projeksiyonları
- Geçmiş eğilimlere dayalı varsayımlar; uzman görüşü

Kuşak – bileşen yöntemi rneęi

- Başlangıç yılı nüfusu (2000-2005): 2000 sayım sonuçları
- Beşerli yaş grupları halinde erkekler ve kadın kohortları ayrı ayrı projekte
- İlçe toplamları ⇨ bölgeler ve eyalet toplamı
- Excel alışma sayfaları

Table 1. Kentucky Counties by Level of Mortality

High Mortality		High/Moderate Mortality		Moderate Mortality	Low Mortality
Ballard	Lawrence	Adair	Laurel	Anderson	Boone
Bath	Lee	Allen	Livingston	Bullitt	Hardin
Bell	Leslie	Barren	Marion	Calloway	Marshall
Boyd	Letcher	Bourbon	McCracken	Daviess	Oldham
Bracken	Lewis	Boyle	Meade	Edmonson	
Breathitt	Lincoln	Breckinridge	Mercer	Fayette	
Butler	Logan	Campbell	Metcalfe	Green	
Caldwell	Magoffin	Carlisle	Morgan	Lyon	
Carroll	Martin	Clark	Muhlenberg	Madison	
Carter	Mason	Clinton	Nelson	Spencer	
Casey	McCreary	Elliott	Nicholas		
Christian	McLean	Franklin	Ohio		
Clay	Menifee	Gallatin	Owen		
Crittenden	Monroe	Garrard	Pulaski		
Cumberland	Montgomery	Grant	Robertson		
Estill	Owsley	Graves	Rowan		
Fleming	Pendleton	Grayson	Russell		
Floyd	Perry	Greenup	Scott		
Fulton	Pike	Hancock	Shelby		
Harlan	Powell	Henderson	Simpson		
Harrison	Rockcastle	Hickman	Taylor		
Hart	Todd	Hopkins	Trigg		
Henry	Union	Jefferson	Trimble		
Jackson	Webster	Jessamine	Warren		
Johnson	Whitley	Kenton	Washington		
Knox	Wolfe	Knott	Wayne		

Table 2. Life Expectancy and Five-Year Survival Rates in Sequence of Five-Year Time Intervals

Females		1	2	3	4	5	6	7
Life expectancy from birth		76.9	77.9	78.9	79.9	80.8	81.6	82.3
<i>Beginning Age</i>	<i>Ending Age</i>	Number surviving per 1,000						
Live births*	0-4	993.0	993.4	993.8	994.2	994.6	994.9	995.3
0-4	5-9	997.3	997.5	997.8	998.1	998.3	998.6	998.9
5-9	10-14	999.0	999.2	999.4	999.6	999.8	999.9	999.9
10-14	15-19	998.0	998.5	999.0	999.5	999.9	999.9	999.9
15-19	20-24	996.7	997.3	998.0	998.6	999.3	999.9	999.9
20-24	25-29	996.6	997.4	998.2	998.9	999.7	999.9	999.9
25-29	30-34	995.0	996.6	998.3	999.0	999.5	999.9	999.9
30-34	35-39	992.9	995.3	997.6	999.0	999.5	999.9	999.9
35-39	40-44	991.1	993.2	995.4	997.0	999.0	999.9	999.9
40-44	45-49	987.7	989.1	990.5	991.9	993.3	994.8	996.2
45-49	50-54	982.0	983.5	985.1	986.6	988.2	989.7	991.3
50-54	55-59	970.4	973.0	975.7	978.3	980.9	983.6	986.2
55-59	60-64	952.5	957.0	961.4	965.8	970.2	974.6	979.0
60-64	65-69	926.0	932.0	937.9	943.8	949.7	955.6	961.5
65-69	70-74	890.1	897.0	903.9	910.8	917.7	924.5	931.4
70-74	75-79	843.1	850.4	857.7	865.1	872.4	879.7	887.1
75-79	80-84	759.9	765.3	770.7	776.1	781.5	786.9	792.3
80-84	85-89	633.4	637.3	641.1	644.9	648.7	652.5	656.3
85+	90+	379.5	381.4	385.2	389.1	392.9	396.7	400.5

Males								
Life expectancy from birth		70.6	71.3	72.1	73.0	73.8	74.7	75.5
<i>Beginning Age</i>	<i>Ending Age</i>	Number surviving per 1,000						
Live births*	0-4	992.0	992.4	992.8	993.2	993.6	993.9	994.3
0-4	5-9	996.4	996.7	996.9	997.2	997.5	997.7	998.0
5-9	10-14	998.6	998.8	999.0	999.2	999.4	999.6	999.8
10-14	15-19	996.7	997.2	997.7	998.2	998.7	999.2	999.6
15-19	20-24	992.3	992.9	993.6	994.2	994.9	995.5	996.2
20-24	25-29	992.1	992.9	993.7	994.5	995.3	996.1	996.8
25-29	30-34	990.2	991.8	993.4	995.1	996.7	998.3	999.9
30-34	35-39	987.3	989.6	992.0	994.3	996.6	998.9	999.9
35-39	40-44	983.8	985.9	988.1	990.3	992.5	994.7	996.9
40-44	45-49	978.9	980.3	981.7	983.1	984.6	986.0	987.4
45-49	50-54	969.4	970.9	972.5	974.0	975.5	977.1	978.6
50-54	55-59	951.4	954.0	956.7	959.3	961.9	964.6	967.2
55-59	60-64	921.2	925.6	930.0	934.4	938.8	943.2	947.6
60-64	65-69	877.1	883.0	888.9	894.8	900.7	906.6	912.5
65-69	70-74	816.7	823.6	830.4	837.3	844.2	851.1	858.0
70-74	75-79	743.4	750.8	758.1	765.4	772.8	780.1	787.4
75-79	80-84	633.8	639.2	644.6	650.0	655.4	660.8	666.2
80-84	85-89	494.7	498.5	502.3	506.2	510.0	513.8	517.6
85+	90+	295.7	297.6	301.4	305.2	309.0	312.8	316.7

*Total live births during five years.

1-launch rates for high mortality counties

2-launch rates for high/moderate mortality counties

3-launch rates for moderate mortality counties

5-launch rates for low mortality counties

Table 3. Age-Specific Birth Rates for Kentucky Counties Over 5 Years
(Total live births per 1,000 females)

<i>Age at end of interval</i>	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49
Adair	69.8	497.0	584.7	382.8	164.8	64.6	10.8
Allen	74.4	597.8	624.9	404.9	213.6	62.2	15.4
Anderson	56.1	511.7	603.5	494.0	222.4	56.8	7.0
Ballard	67.0	605.4	680.2	441.0	218.4	46.2	1.9
Barren	83.8	509.2	647.8	429.5	194.2	59.9	8.6
Bath	107.9	590.6	697.3	428.1	186.5	54.9	12.9
Bell	110.6	713.5	595.3	315.5	121.0	37.4	5.4
Boone	52.4	391.6	574.7	574.7	336.4	100.9	11.1
Bourbon	67.6	613.6	632.6	460.4	211.3	70.5	8.2
Boyd	78.4	524.6	596.7	430.7	193.6	50.5	5.8
Boyle	58.6	421.8	586.6	442.0	182.5	53.2	2.1
Bracken	80.7	608.7	626.3	370.6	201.2	69.6	12.4
Breathitt	104.5	618.8	502.9	298.1	113.0	44.6	2.2
Breckinridge	59.3	580.4	637.8	451.7	167.6	44.2	7.4
Bullitt	64.2	506.7	560.9	425.1	176.6	49.4	2.6
Butler	96.2	587.8	526.5	378.0	130.2	57.7	8.6
Caldwell	97.8	752.1	526.3	339.1	169.7	39.2	2.9
Calloway	32.4	168.7	348.6	292.2	143.6	49.0	3.9
Campbell	79.8	413.2	528.1	536.3	292.1	88.9	10.6
Carlisle	64.5	512.1	733.1	432.6	152.0	62.6	5.8
Carroll	89.3	676.1	530.8	348.6	176.4	64.6	11.0
Carter	89.9	570.9	689.7	356.1	159.3	52.3	8.3
Casey	103.6	676.0	615.8	408.4	174.4	49.3	12.7
Christian	120.9	602.8	855.1	645.4	280.8	98.1	12.5
Clark	101.2	549.1	587.4	444.5	187.6	61.7	5.7
Clav	104.0	713.7	525.7	319.4	139.1	41.1	9.3

Table 4. Historical and Projected Average Annual Net Migration Per 1,000 Persons for Kentucky Counties

<i>Historical</i>	1990-1995	1995-2000	2000-2003					
<i>Projected</i>			2000-2005	2005-2010	2010-2015	2015-2020	2020-2025	2025-2030
Adair	12.8	6.2	1.6	4.4	7.6	7.2	6.7	6.4
Allen	16.5	17.5	6.5	13.4	14.6	13.1	11.8	10.7
Anderson	26.3	15.2	7.7	12.4	17.8	15.8	14.0	12.6
Ballard	6.1	7.0	-0.9	4.1	4.8	4.8	4.7	4.7
Barren	9.7	9.5	8.1	9.0	9.3	8.5	7.9	7.4
Bath	8.4	14.6	7.5	12.0	10.6	9.7	8.9	8.2
Bell	-6.4	-7.0	-1.2	-4.8	-5.4	-3.9	-2.7	-1.6
Boone	29.4	31.7	29.2	30.8	30.2	26.4	23.1	20.3
Bourbon	-4.1	-0.3	2.2	3.5	5.0	4.9	4.8	4.8
Boyd	-2.1	-3.8	1.0	-2.0	-2.0	-1.1	-0.2	0.5
Boyle	5.8	6.0	2.7	4.8	5.2	5.1	5.0	4.9
Bracken	6.2	2.6	6.8	4.2	4.9	4.9	4.8	4.7
Breathitt	-4.5	3.9	-3.7	1.1	-1.1	-0.3	0.4	1.0
Breckinridge	6.8	17.3	6.1	13.1	10.7	9.7	8.9	8.3
Bullitt	21.6	12.6	13.3	12.8	16.2	14.4	12.9	11.6
Butler	13.8	12.5	2.7	8.8	10.7	9.8	9.0	8.3
Caldwell	0.0	1.1	-1.1	0.3	0.2	0.8	1.3	1.8
Calloway	12.5	8.6	6.3	7.8	9.6	8.8	8.1	7.6
Campbell	3.6	-2.8	-6.7	4.0	7.0	6.6	6.3	6.0
Carlisle	6.9	2.3	4.5	3.1	4.6	4.5	4.5	4.5
Carroll	9.0	5.9	1.0	4.0	5.9	5.7	5.5	5.3
Carter	7.2	4.5	1.7	3.4	4.9	4.8	4.8	4.7
Casey	3.8	8.8	10.8	9.5	7.3	6.9	6.5	6.2
Christian	-1.8	-13.3	-26.9	-18.4	-12.0	-9.6	-7.5	-5.7
Clark	5.4	9.2	4.6	7.5	6.7	6.4	6.1	5.8
Clay	8.9	4.5	-6.4	0.4	3.7	3.8	3.9	4.0
Clinton	3.7	4.1	-1.6	2.0	2.6	2.9	3.1	3.3
Crittenden	2.8	4.8	-3.1	1.8	2.2	2.5	2.8	3.1

Yapısal modeller

- Ekonomik – demografik modeller
- Kentsel sistem modelleri

DPT projeksiyonları

	Dönemler						
	1995- 2000	2000- 2005	2005- 2010	2010- 2015	2015- 2020	2020- 2025	2025- 2030
Demografik Göstergeler							
Doğum Oranı (Binde)	22,1	21,2	18,7	17,2	16,5	16,0	15,5
Ölüm Oranı (Binde)	6,9	6,7	6,7	6,8	7,1	7,4	8,1
Doğal Artış Oranı (Binde)	15,3	14,5	12,0	10,4	9,4	8,7	7,4
Net Göç (Binde)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fiili Artış Oranı (Binde)	15,3	14,5	12,0	10,4	9,4	8,7	7,4
Bebek Ölüm Oranı							
Kadın (Binde)	43,42	28,10	22,77	18,37	15,23	13,37	13,37
Erkek (Binde)	43,40	35,66	29,06	23,57	19,66	17,53	17,53
Toplam (Binde)	39,02	31,97	25,99	21,03	17,50	15,50	15,50

DPT projeksiyonları

	Dönemler						
	1995- 2000	2000- 2005	2005- 2010	2010- 2015	2015- 2020	2020- 2025	2025- 2030
Demografik Göstergeler							
Doğuşta Hayatta Kalma Ümidi (Yıl)							
Kadın	70,93	72,15	73,30	74,30	75,03	75,82	75,82
Erkek	66,30	67,46	68,52	69,43	70,09	70,76	70,76
Toplam	68,55	69,75	70,85	71,81	72,50	73,23	73,23
Beş Yaşında Hayatta Kalma Ümidi (Yıl)							
Kadın	68,94	69,65	70,36	70,99	71,46	72,09	72,09
Erkek	64,84	65,41	65,96	66,46	66,82	67,30	67,30
Toplam	66,84	67,48	68,11	68,67	69,08	69,64	69,64
Toplam Doğurganlık Oranı	2,61	2,45	2,17	2,10	2,10	2,10	2,10
Gayrisafi Üreme Oranı	1,273	1,195	1,059	1,024	1,024	1,024	1,024
Net Üreme Oranı	1,202	1,140	1,018	,992	,996	,999	,999

Nüfus projeksiyonlarında yeni açılımlar

- Teknolojik gelişmeler
 - Veri olanakları
 - Hesaplama olanakları
 - Coğrafi bilgi sistemleri
- Metodolojik gelişmeler
 - Mikrosimülasyon modelleri
 - Uzaysal difüzyon modelleri
 - Yapay sinir ağları
 - Uzman görüşünün entegrasyonu
 - Belirsizliğin ölçümü
 - Projeksiyonların kombinasyonu

Başlıca kaynaklar

- Grundy, E., Demography and Public Health, in Oxford Textbook of Public Health
- Kocaman, T., Plan Nüfus Projeksiyon Yöntemleri, DPT, 2002
- Price, M., Population Projections for Kentucky Counties: Methodology & Assumptions, Urban Studies Institute, 2004
- Smith, S.K., State and Local Population Projections: Methodology and Analysis. Hingham, MA, USA: Kluwer Academic Publishers, 2001