



# Relationships between Synoptic- and Meso-scale Conditions and $\text{NO}_x$ Concentrations in Tel-Aviv

Tania Uman<sup>1</sup>  
Hadas Saaroni<sup>1</sup>  
Baruch Ziv<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Geography, Tel Aviv University, Israel

<sup>2</sup>The Open University of Israel

# OUTLINE

- Background: the synoptic classification
- Data base
- Pollution events
- Pollution potential of the synoptic types
- The coastal circulation and its interaction with the synoptic conditions

# THE SYNOPTIC CLASSIFICATION

Alpert et al. (2004) *Int. J. Climatol.*, 24, 1001-1011

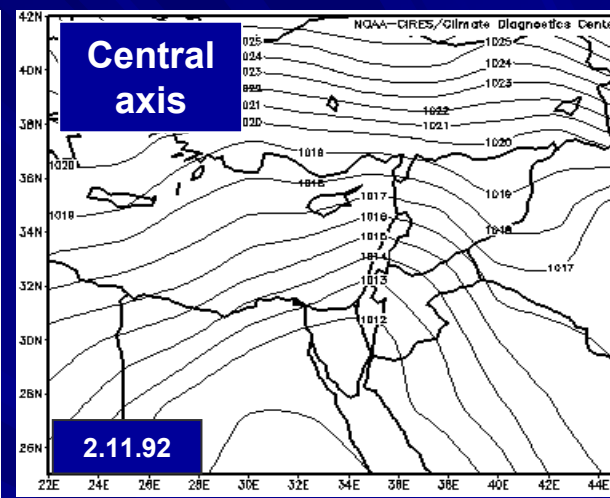
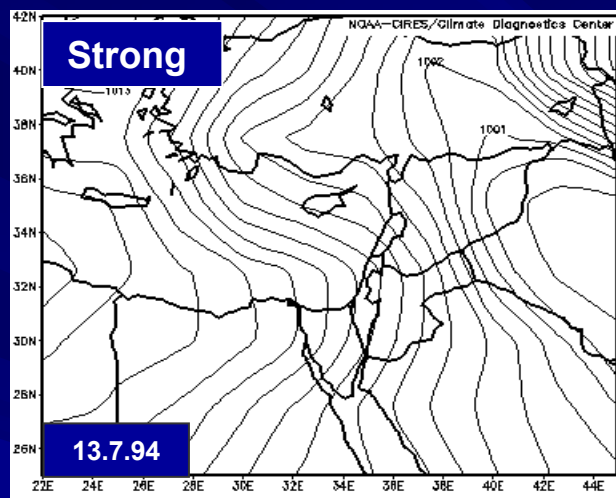
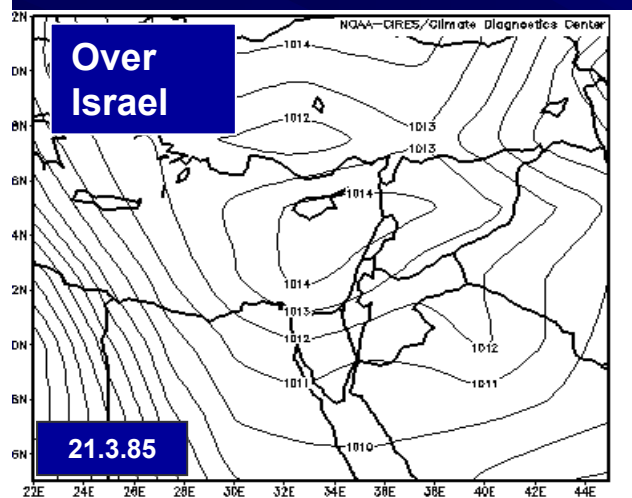
- 19 types of EM synoptic systems that belong to 5 synoptic groups were defined
- The experts subjectively classified the synoptic system for each day (1985+DJF1991/2) to one of 19 types
- The synoptic type for each day (1948-2004) was determined by computerized process that defined the 'closest' type to one of the 19 types

# The 5 synoptic groups

Highs

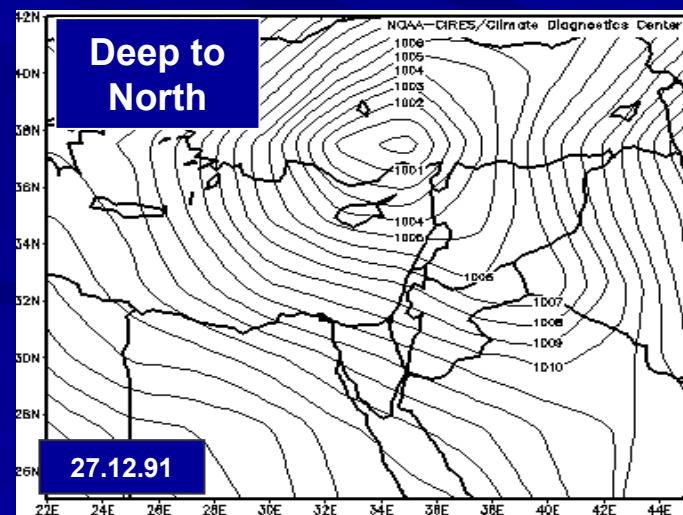
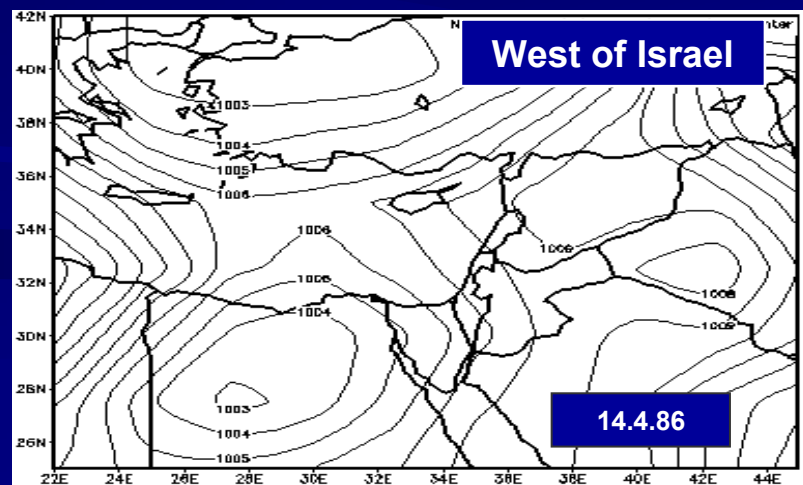
Persian Trough

Red Sea Trough



Sharav Lows

Lows

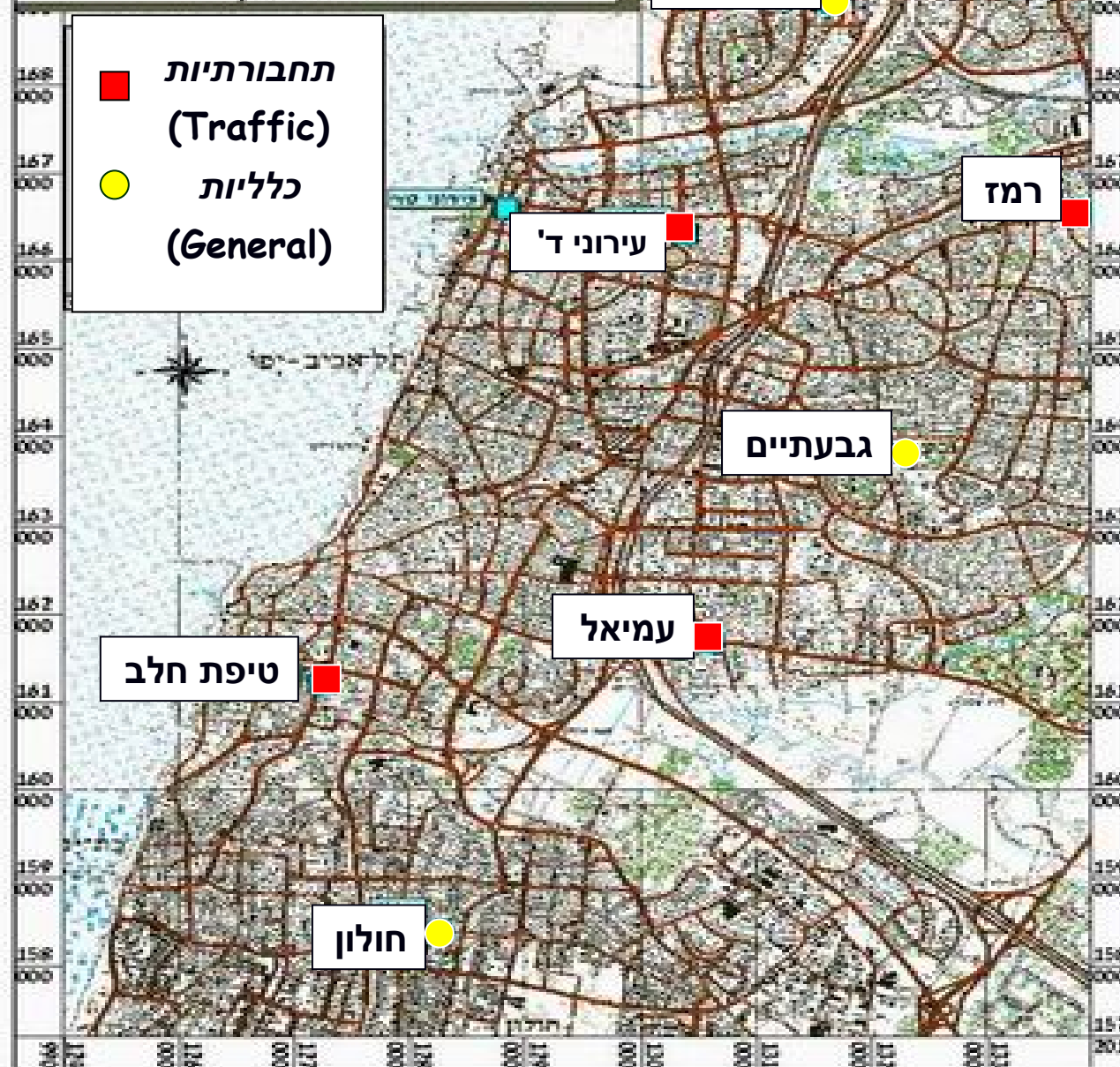


# Study area and Data Base

## ■ Data base:

1. NO<sub>x</sub> data: 30 min average concentrations.  
Data was taken from 7 monitoring stations operated by the Ministry of the Environment in the Tel-Aviv metropolitan area.
  2. Synoptic data base: Synoptic classification by Alpert *et al.* (2004) based on NCEP/NCAR reanalysis data from 12 UTC
- ## ■ Study period: 1998-2004

# תחנות ניטור איכות אוויר של המשרד לאיכה"ס גוש דן



Study  
area

# Pollution events

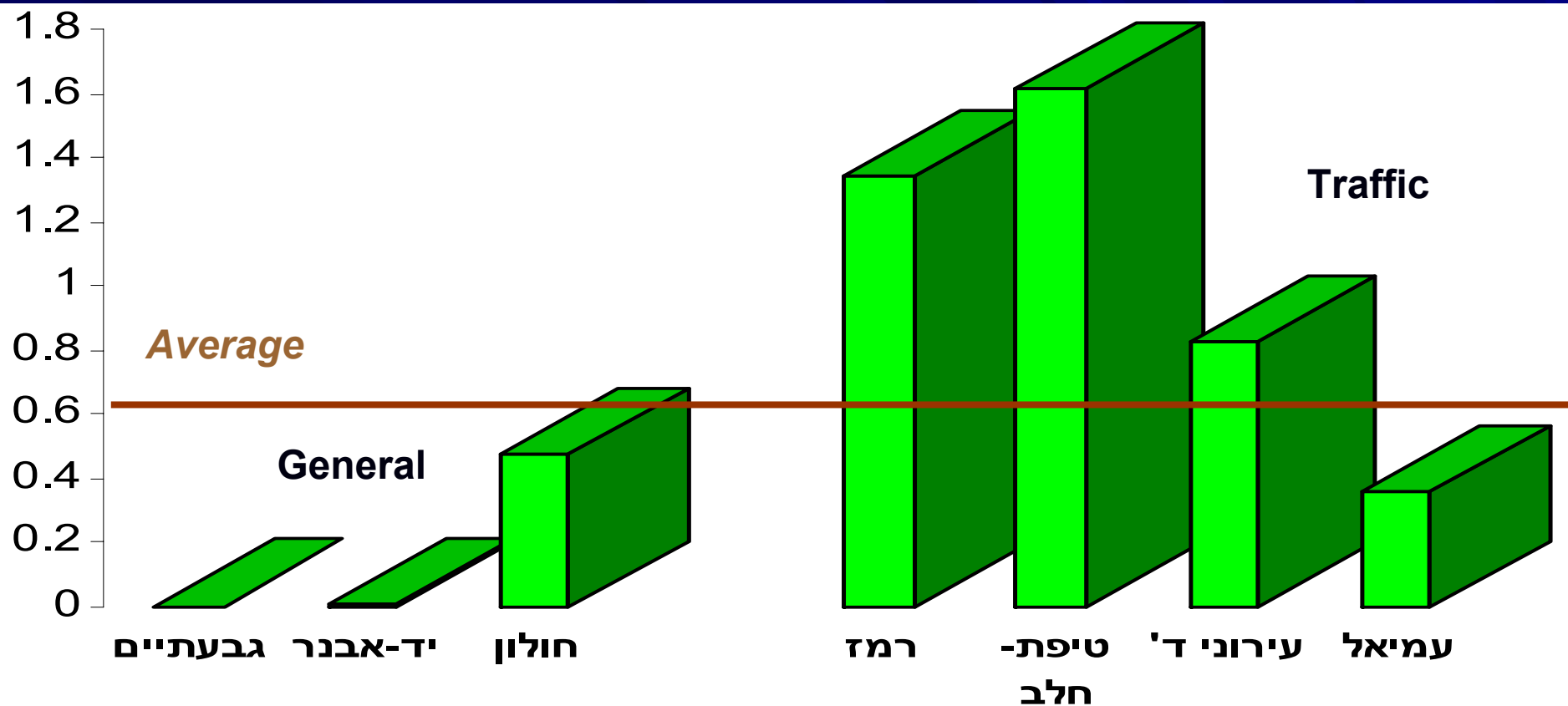


The Israeli standard for  $\text{NO}_x$  is:  
500 ppb (for 30 min average)

"**exceeding day**" - a day in which at least 1 station recorded, at least once,  $\text{NO}_x$  concentration above the standard

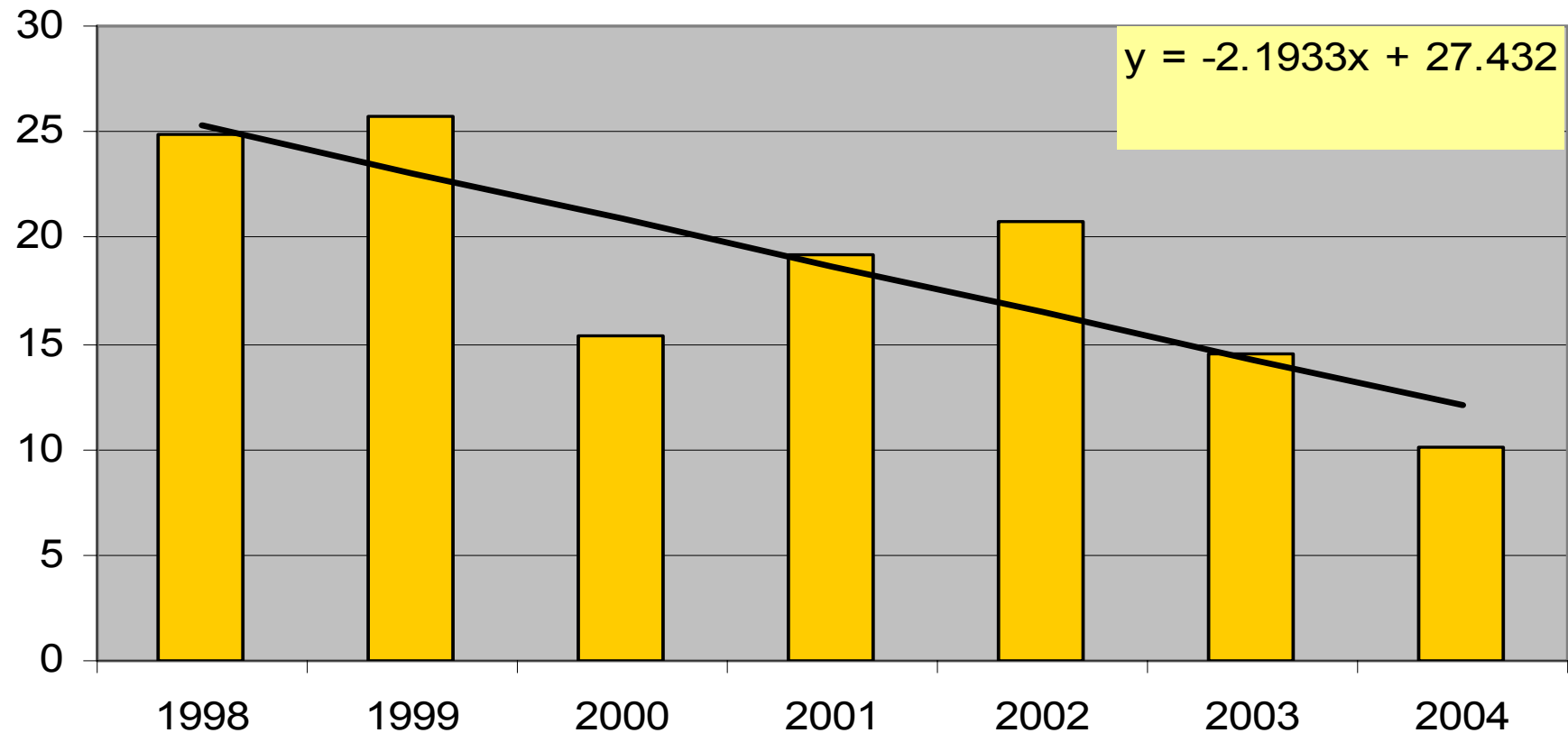
19% of the days were '**exceeding days**'  
But only 2% of the individual observations

# Exceeding observations in the individual stations (%)



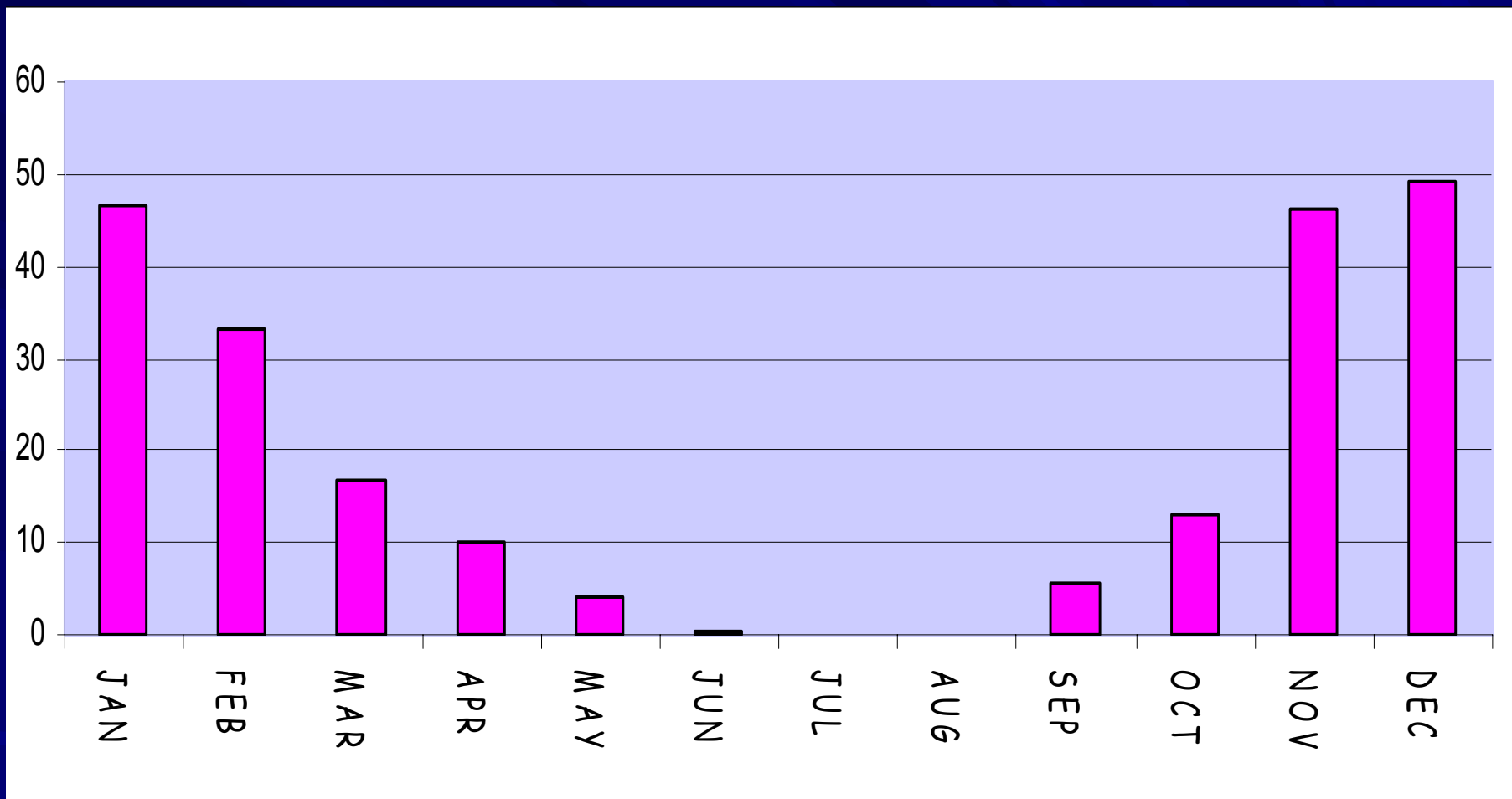
Traffic monitoring stations show highest pollution  
Large differences among individual stations

# Inter-annual variation of exceeding days (%)



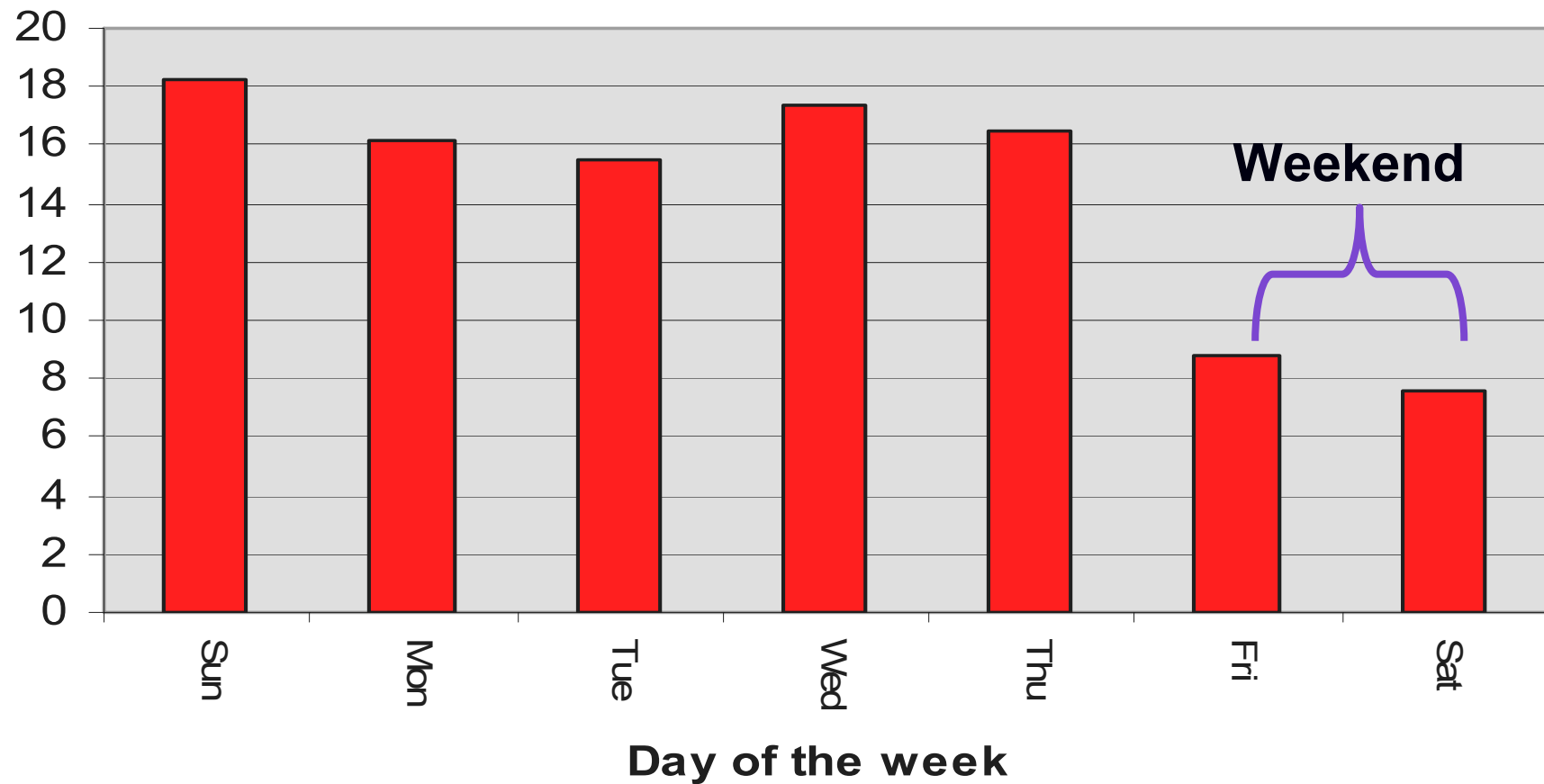
An improving trend can be noted.  
Is it the outcome of improved regulations, or  
a change in the synoptic conditions?

## Yearly course of exceeding days (%)



The winter months (Nov-Feb) impart the majority of exceeding days. The summer is clean.

# Weekly course of exceeding days (%)

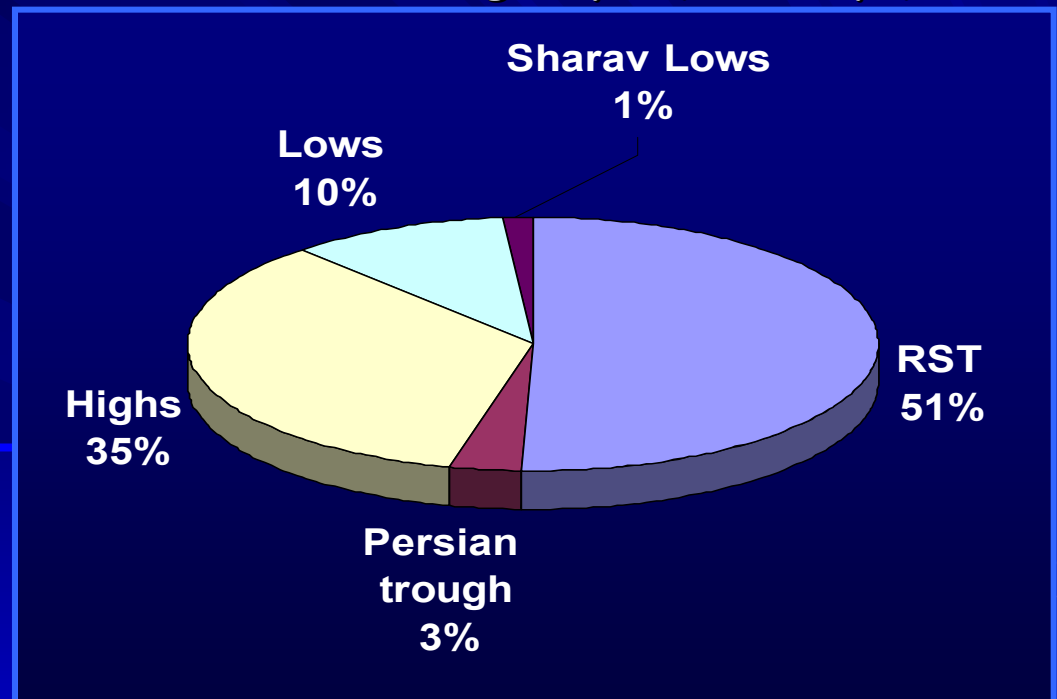


The Israeli weekend (Fri-Sat) has 50% reduction in exceeding occurrence

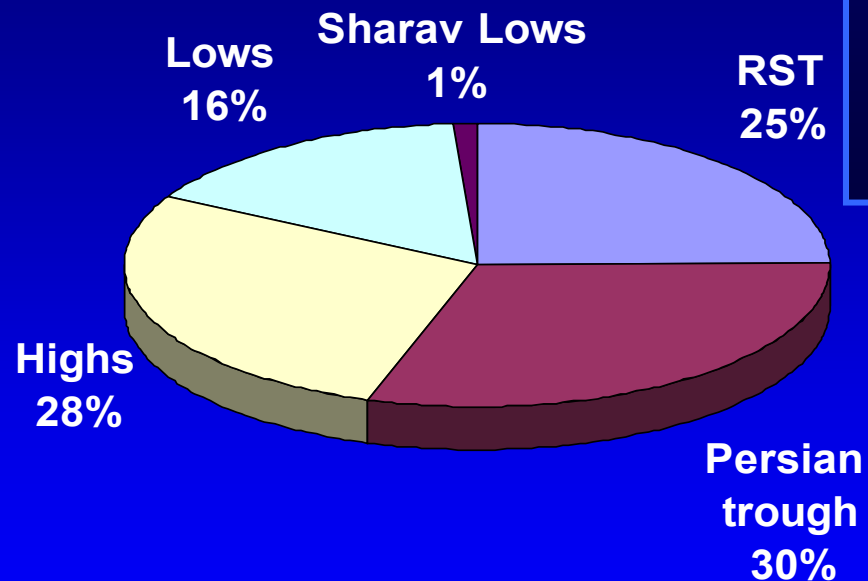
# Pollution potential of the synoptic types

# Occurrence according the 5 synoptic groups

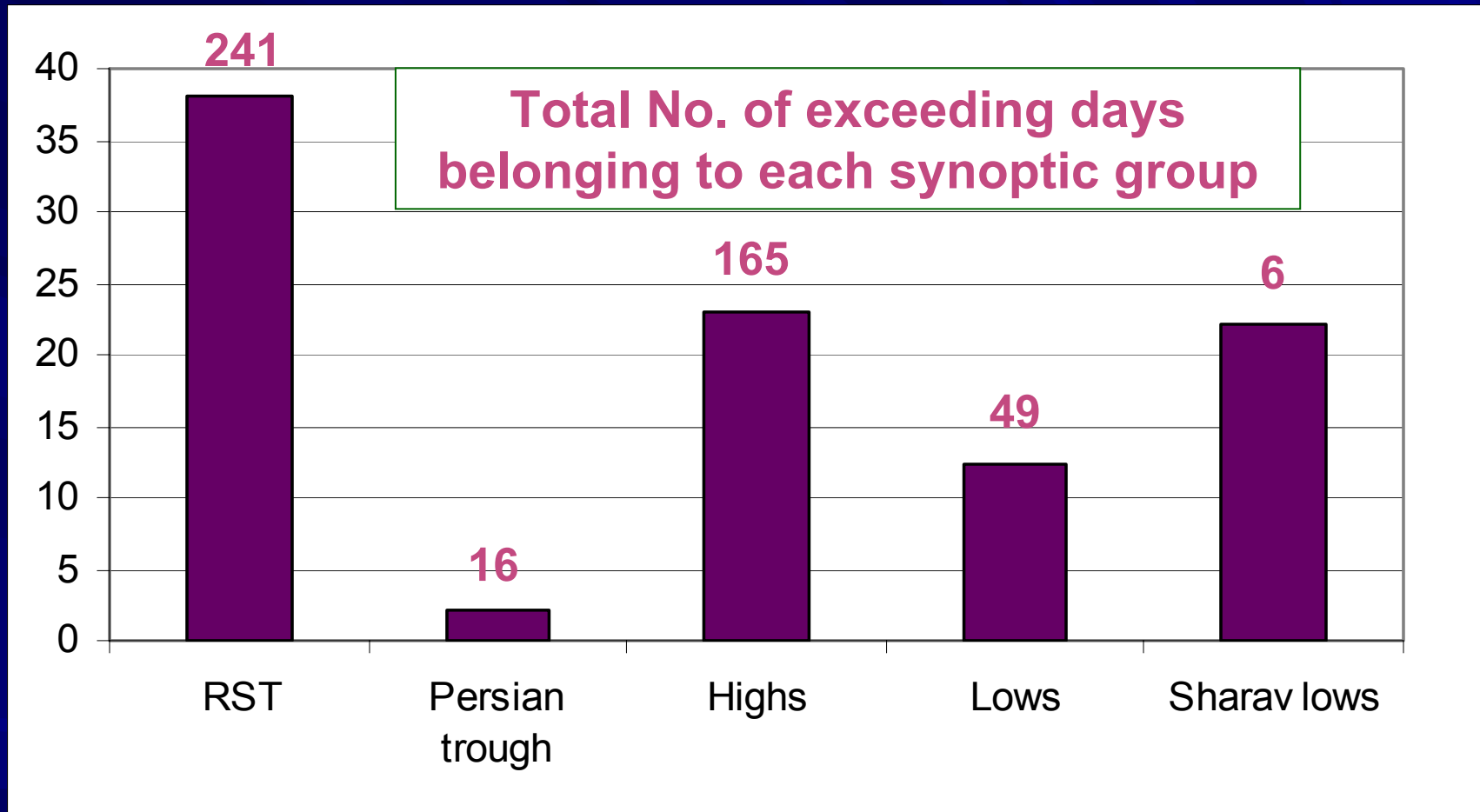
'Exceeding days' (477 days)



Study period (2557 days)



# Pollution potential: % exceeding days of the total no. of days belonging to each group

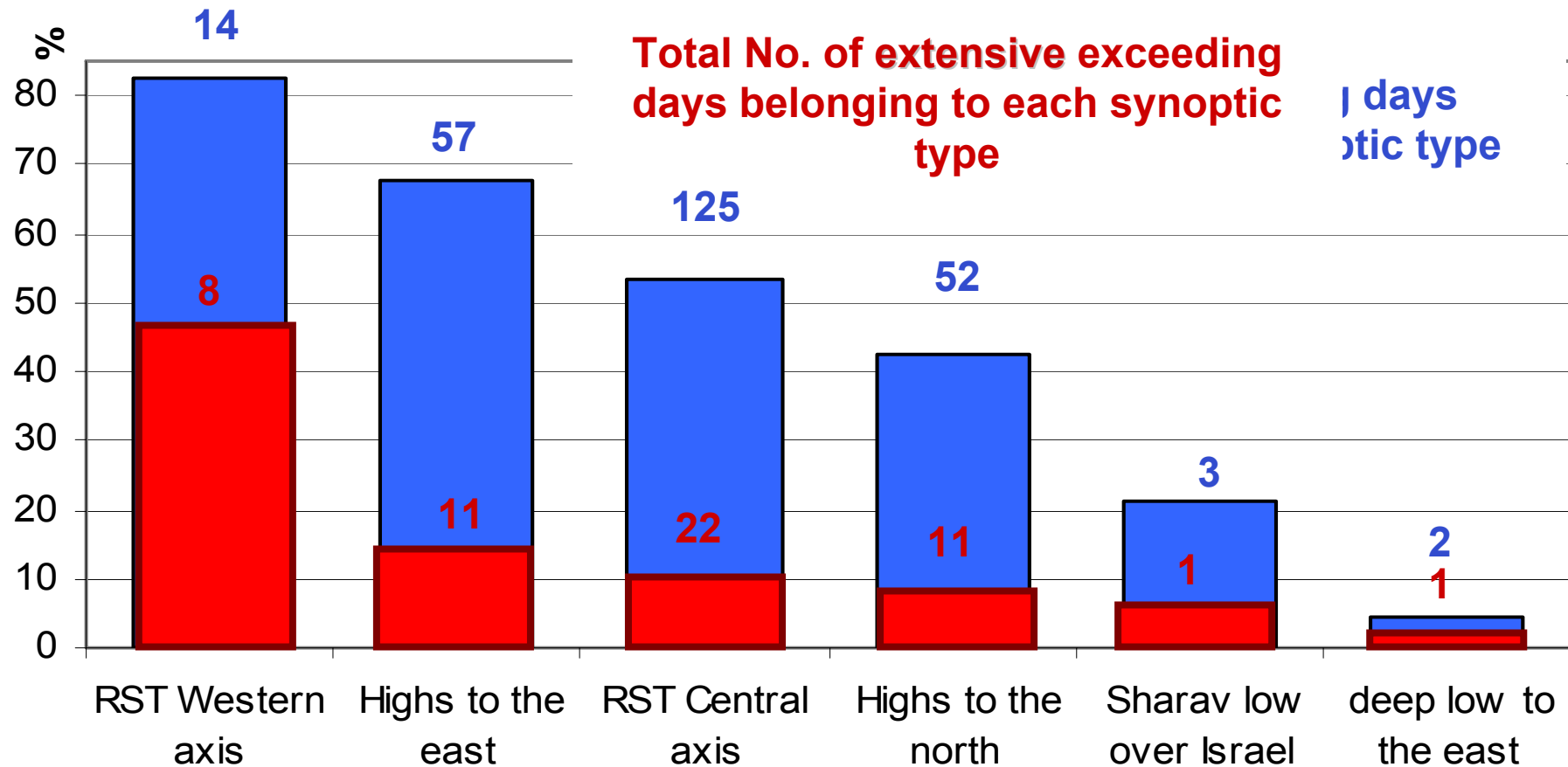


Over third of the RST days were 'exceeding days'

Over half of the exceeding days belong to RST



**'extensive exceeding day'** - day in which at least 4 of 7 stations recorded concentration above the standard (~10 days a year)



**Four of them, including that with the highest potential, are cyclonic types**

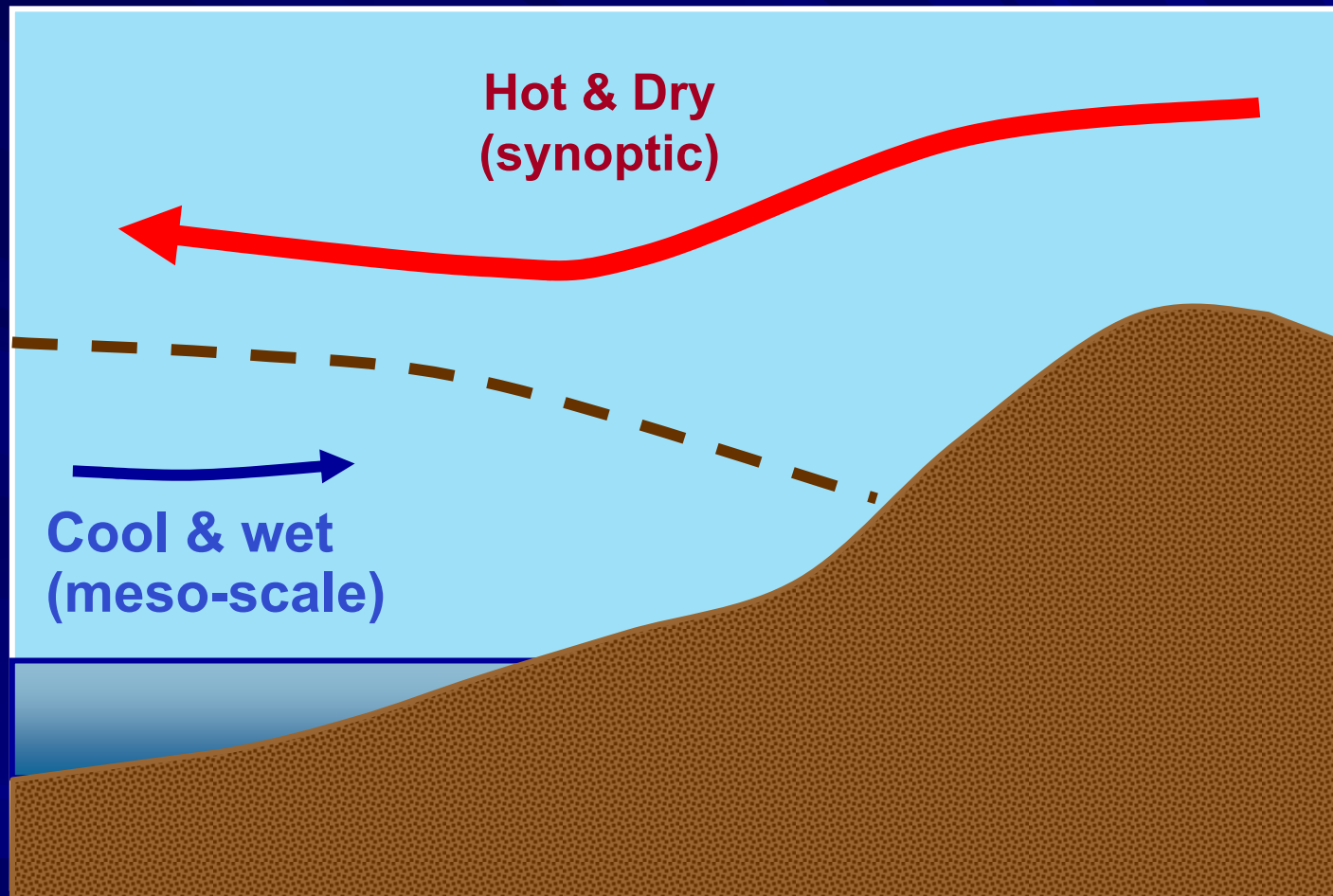
# Main synoptic results

- The synoptic group with the highest pollution potential is cyclonic - Red Sea Trough
- The highest pollution potential belongs to types associated with easterly (offshore) flow

WHY?

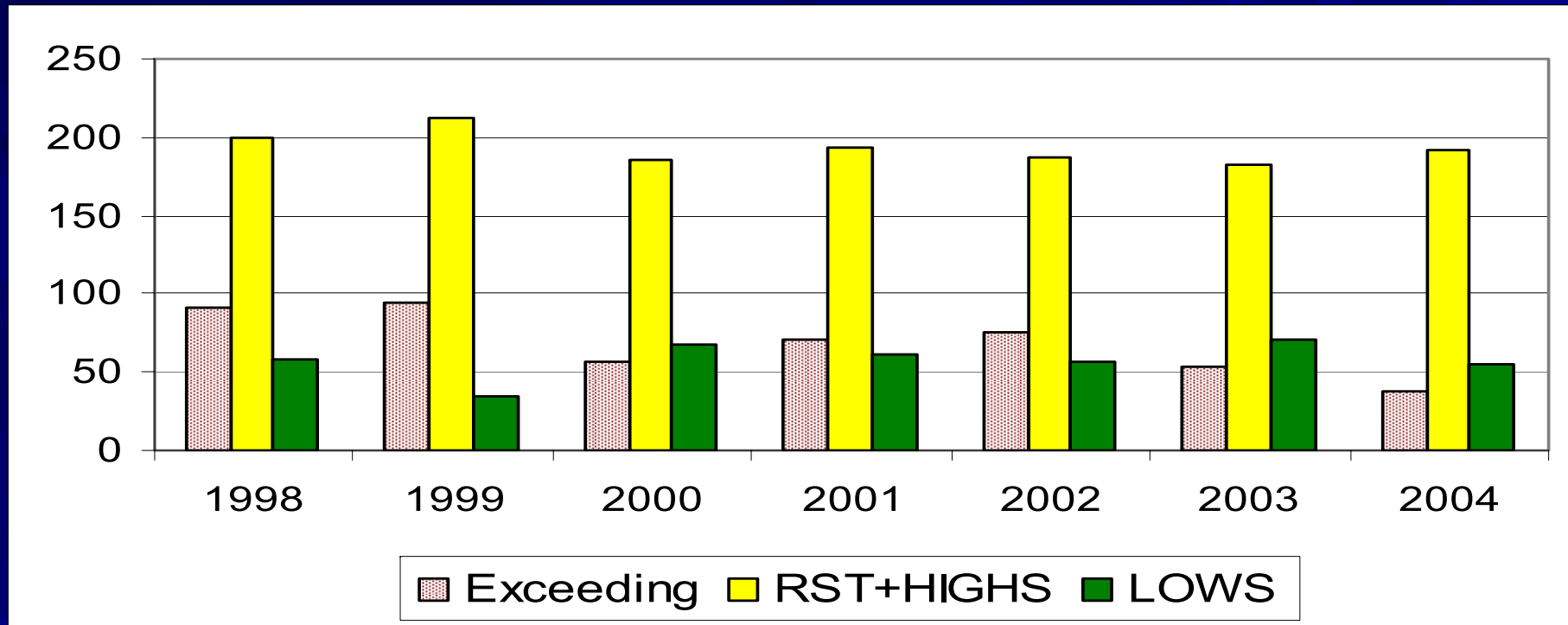
# The coastal circulation and its interaction with the synoptic conditions

# Relationships between Synoptic- and Meso-scale Conditions



We suggest that the high pollution results from the combination of high stability and light winds associated with the sea breeze underneath the warm easterly flow

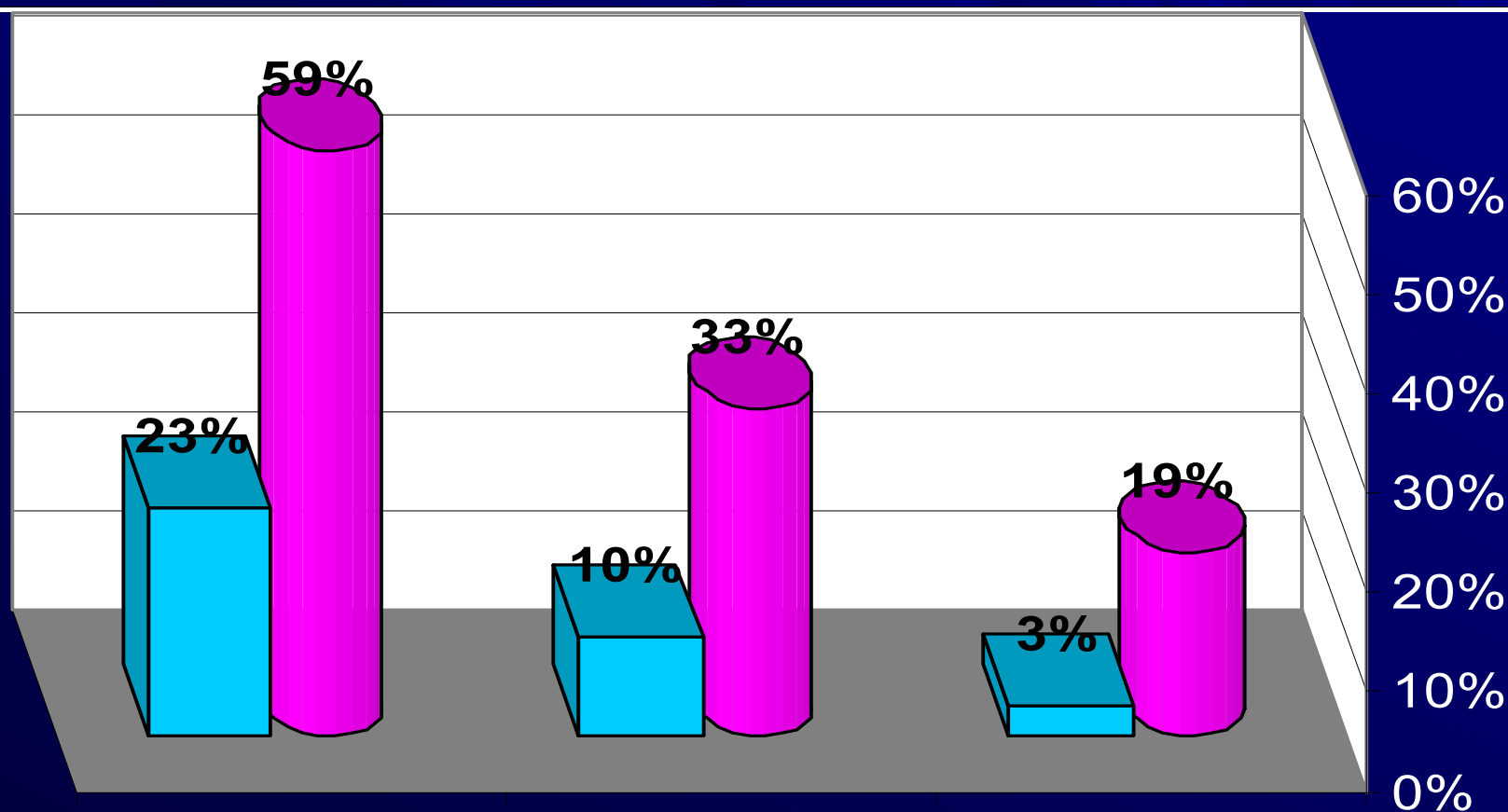
# Relationship between inter-annual variation of exceeding days and frequency of synoptic groups responsible for high pollution potential



**Positive correlation between Rst+Highs and N of exceeding days ( $R=0.69$ )**

**Negative correlation between LowS and N of exceeding days ( $R=-0.56$ )**

% of **exceeding days** and **extensive exceeding days** (1998-2004) under more strict standards



תקן 500 חל"ב (הנוכחי)  
תקן 375 חל"ב (3/4 מהתקן הנוכחי)  
תקן 250 חל"ב (1/2 מהתקן הנוכחי)

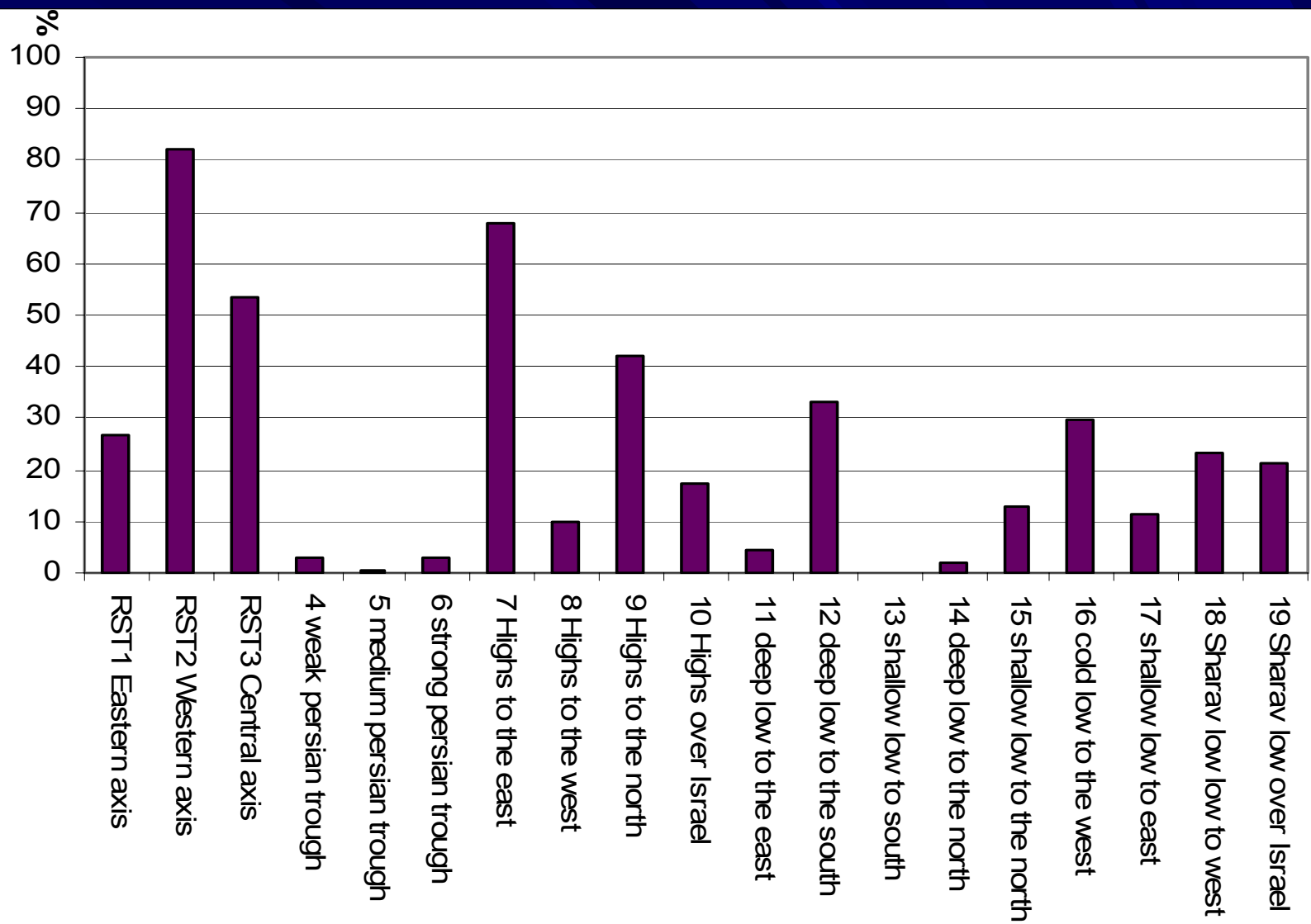
# MAIN FINDINGS AND CONCLUSIONS

- $\text{NO}_x$  concentrations exceed the standard ~20% of the days especially during the winter
- The Red Sea Trough is the synoptic system with the highest pollution potential and the second is a high pressure system
- The synoptic type with the highest pollution potential is the Red Sea trough with axis to the west
- The synoptic conditions which are favorable for high  $\text{NO}_x$  concentration is associated with easterly offshore flow
- The apparent decrease in exceeding days from 1998 to 2004 reflects actually the decrease in synoptic types having high pollution potential



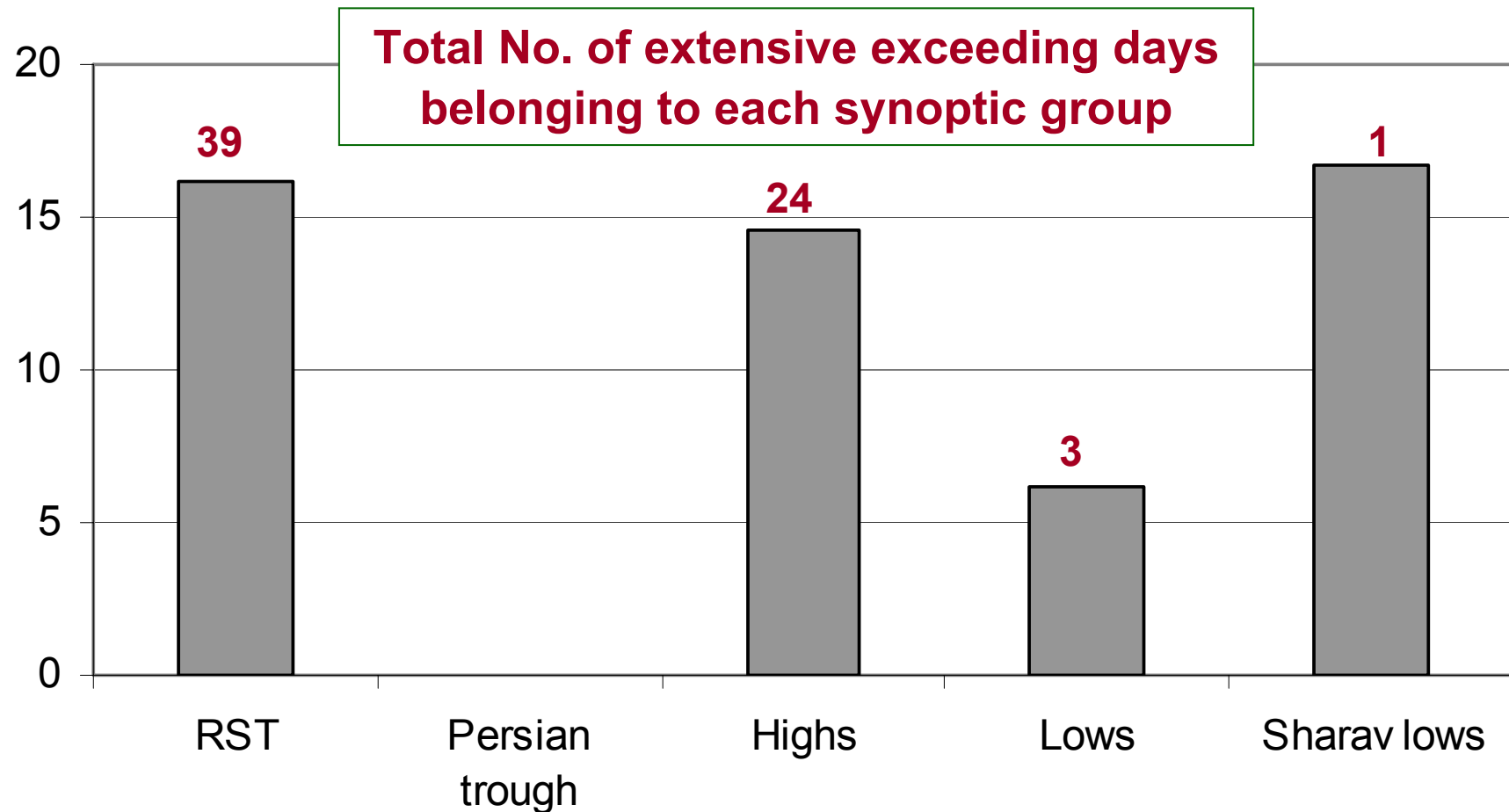


נספחים



אחוז ההופעה של המצב בימי חריגה מתוך הכלל

# Pollution potential: % extensive exceeding days of the total no. of exceeding days



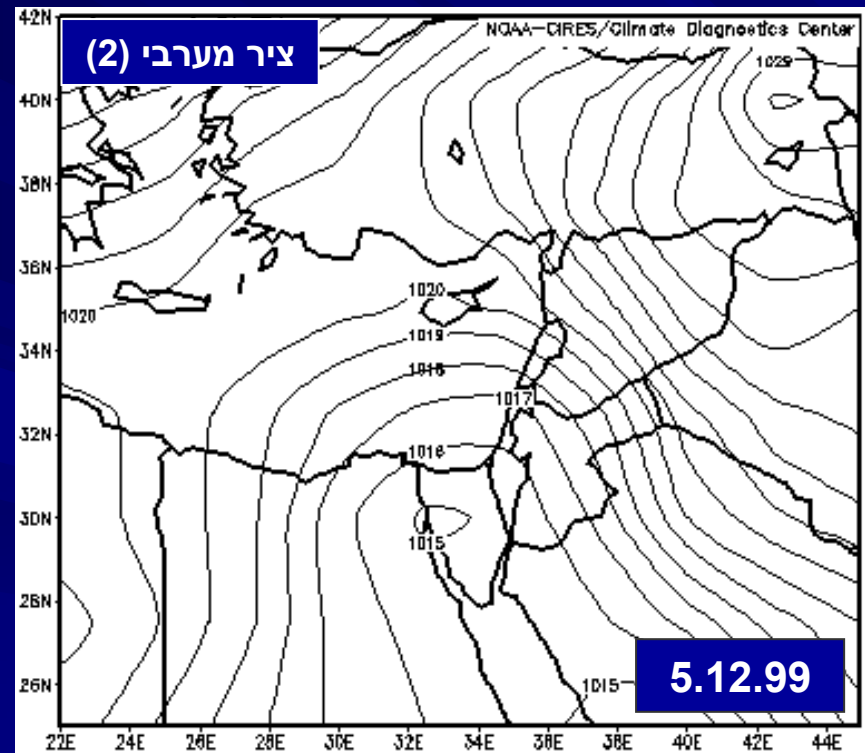
## תקני סביבה שונים בעולם

$O_3$ אוזון	Pb שפרת	$PM_{10}$ חומר חלקיקי עדין	$NO_2$ חנקן דו חמצני (תחמוצת חנקן)	$SO_2$ גופרית דו חמצנית	
230 חצי שעות 160 8 שעות	5 יממתי 1.5 חודשי 0.5 שנתי	150 יממתי 60 שנתי	940 חצי שעות 560 יממתי	1000 חצי שעות 500 חצי שעות סטטיסטי ** 280 יממתי 60 שנתי	ישראל
150-200 יממתי	0.5-1.0 שנתי	(אבק) 150-230 יממתי 60-90 שנתי	400 שעות 150 יממתי	500 10 דקתי 100-150 יממתי	WHO ארגון הבריאות העולמי
235 שעות	1.5 תלת חודשי	150 יממתי 50 שנתי	100 שנתי	365 יממתי מקסימלי 80 שנתי	EPA (NAAQS) הסוכנות אמריקאית לשמירה על איכות הסביבה
120 חצי שעות	3 יממתי 1.5 שנתי	(SPM) 500 שעות עד שלוש שעות מצטברות 250 חשיפה בודדת	200 חצי שעות 100 יממתי	1000 חצי שעות 300 יממתי	גרמניה
98 ממוצע 8 שעות רץ	0.5 שנתי	50 ממוצע יממתי רץ	280 שעות 40 שנתי	260 רבע שעה	בריטניה
20 ממוצע שנתי 100 מקס' יומי 240 מקס' שעות	2.5 ממוצע חודשי	150 ממוצע שנתי 350 מקס' יומי	90 ממוצע שנתי 180 מקס' יומי 360 מקס' שעות	80 ממוצע שנתי 180 מקס' יומי 360 מקס' שעות	דרום אפריקה
200 שעות	1.5 תלת שעות	250 יממתי	100 ממוצע שנתי	1500 תלת שעות 400 יממתי 80 ממוצע שנתי	אקוודור
160 מקס' שעות		150 מקס' יממתי 50 ממוצע שנתי	300 מקס' יממתי 470 מקס' שנתי 100 ממוצע שעות	365 מקס' יומי 80 ממוצע שנתי 1000 מקס' שעות	צ'ילה
12pphm	1.5 תלת שעות	150 יממתי 50 ממוצע שנתי	100 ממוצע שנתי	365 יממתי 80 ממוצע שנתי	סינגפור
240 מקס' שעות 120 מקסימום 8 שעות	1 מקסימום חודשי	125 מקס' שעות 65 ממוצע שנתי	470 מקס' שעות 94 ממוצע שנתי	715 מקס' שעות 286 מקס' יממתי 86 ממוצע שנתי	טייוואן

כל הערכים המובאים בטבלה הם במיקרוגרם למטר מעוקב של אוויר.

\*\* - תקן שמותר לחרוג ממנו עד 44 פעמים בשנה עבור כל תחנת ניטור

# אפיק ים סוף ציר מערבי



<b>Synoptic Type</b>	<b>Exceeding Days 477 days (~70 days/year)</b>	<b>Extensive Exceeding Days 67 days (~10 days/year)</b>
RST - Eastern axis	102	9
RST - Western axis	14	8
RST - Central axis	125	22
Weak Persian trough	14	0
Medium Persian trough	1	0
Strong Persian trough	1	0
Highs to the east	57	11
Highs to the west	42	1
Highs to the north	52	11
Highs over Israel	14	1
Deep low to the east	2	1
Deep low to the south	1	0
Shallow low to south	0	0
Deep low to the north	1	0
Shallow low to the north	16	2
Cold low to the west	16	0
Shallow low to east	13	0
Sharav low to west	3	0
Sharav low over Israel	3	1