

## Adiabatik proseslər

Atmosfer hadisələrinin tədqiqatında adiabatik proseslər vacib rol oynayır. Bu proses hava kütləsi daxilində termik tarazlığın, onun ölçülərinin və ya fəzada vəziyyətinin dəyişməsi hesabına baş verməsini müəyyənləşdirməyə imkan verir, yəni bu zaman hava kütləsinə kənardan heç bir istilik axını daxil olmur. Başqa sözlə, və daha sadə olaraq, belə deyə bilərik ki, ətraf mühitlə istilik mübadiləsi olmadan baş verən temperatur dəyişmələrinə **adiabatik proseslər** deyilir.

Adiabatik prosesin temperatur dəyişmələri işin başa çatması səbəbindən baş verir. Adiabatik dəyişmələrdə, atmosferin bütün hissəcikləri bir-birindən təcrid edilir və bu zaman enerjinin saxlanma qanununun aşağıdakı tənliyinə müraciət etmək olar:

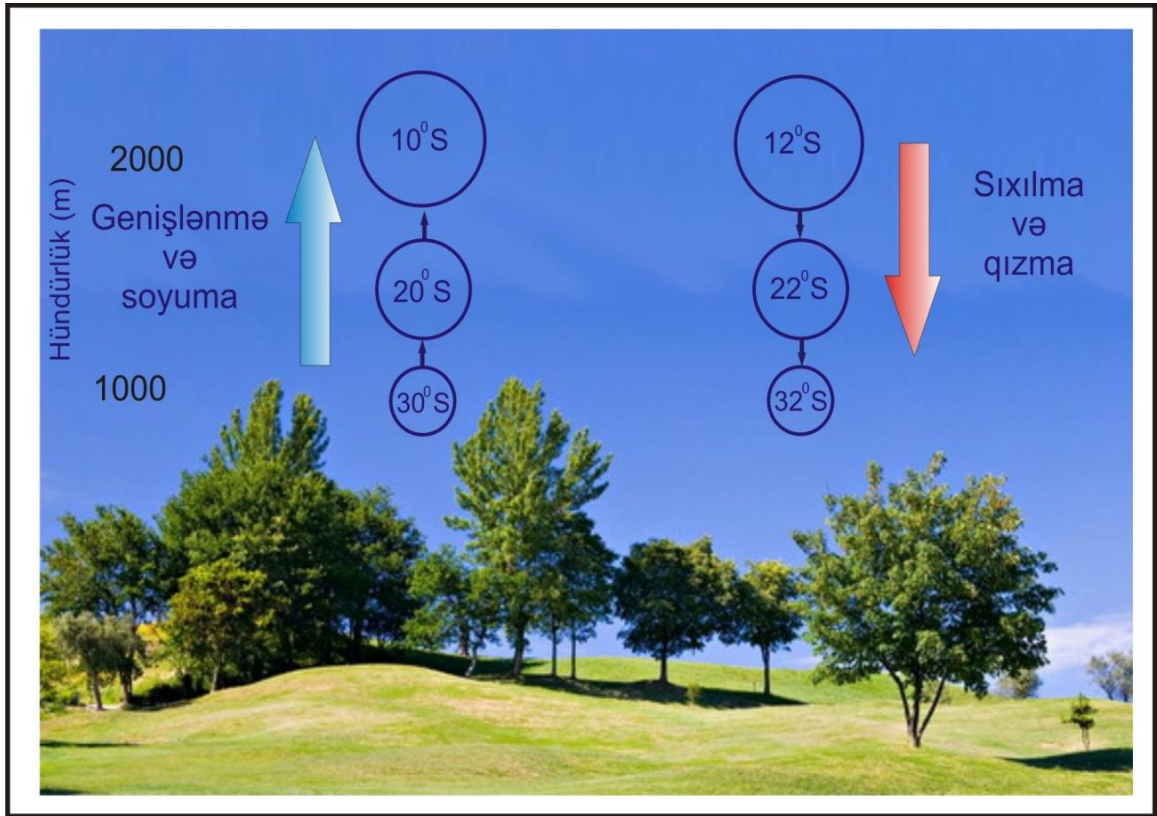
$$\frac{dT}{T} = \frac{R}{C_p} \frac{dp}{p}, \text{ və yaxud } \frac{T}{T_0} = \left( \frac{p}{p_0} \right)^{R/C_p},$$

burada,

$(R/C_p)$  arasında əlaqə 0,286 – a bərabərdir,

$P_0$  və  $T_0$  kəmiyyətləri adiabatik prosesdə iştirak edən hava hissəciklərinin ilkin vəziyyətini müəyyən edir.

Bu düsturdan görünür ki, adiabatik prosesdə hissəciyin verilmiş təzyiqi ilə müqayisədə onun temperaturu artır, təzyiqin azalması ilə hissəciyin temperaturu isə əksinə, azalır. Bu proses sxematik olaraq şəkil 1- də göstərilmişdir:



**Şək. 1. Hava hissəciklərinin qalxma və enməsi zamanı adiabatik hal dəyişkənliyi**

Atmosferdə təzyiğin tendensiyası hava hissəciklərinin hündürlük dəyişmələri zamanı baş verir. Hava hissəciklərinin temperaturlarının adiabatik dəyişmələrini təsvir etmək üçün enerjinin saxlanması qanununun tənliyində  $dp$  və  $dz$  kəmiyyətlərini statika tənliyi vasitəsilə dəyişmək olar. Bu zaman tənlik aşağıdakı şəkllə düşər:

$$\left\{ \frac{dT}{T} = \frac{R}{C_p} \frac{dp}{p}, dp = \frac{gp}{RT} dz \right\} \Rightarrow \frac{dT}{dz} = -\gamma_a, \quad \gamma_a = \frac{g}{C_p},$$

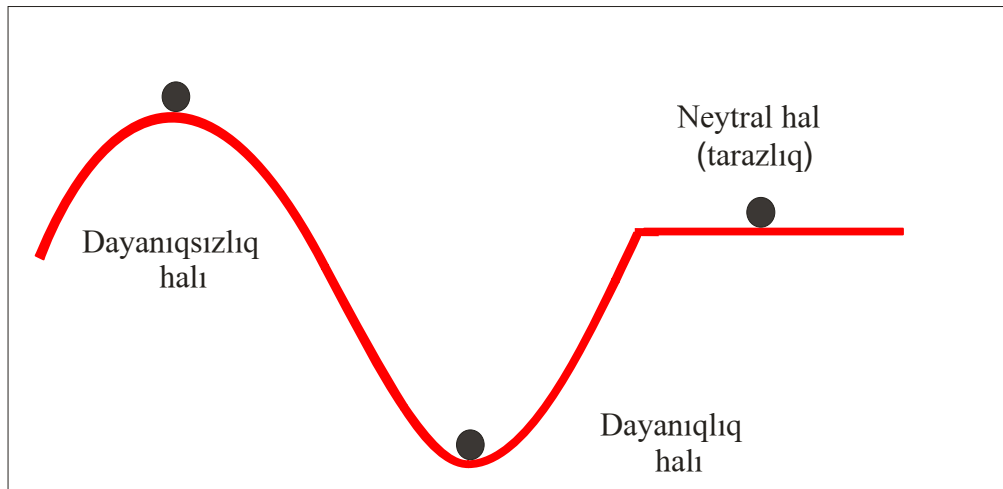
burada,

$\gamma_a$  - hava üçün sabit kəmiyyət olub, adiabatik qalxma zamanı temperaturun mümkün dəyişmələrini göstərir və **quru adiabatik qradiyent** adlanır.

Quru adiabatik qradiyentin kəmiyyəti  $1,0^\circ\text{C}/100$  m-ə bərabərdir. Bu onu göstərir ki, hava hissəciyi adiabatik olaraq qalxan zaman onun temperaturu hər 100 metrə bir dərəcə azalır, enmə zamanı isə onun temperaturu uyğun olaraq hər 100 metrə bir dərəcə artır.

## Lokal termodinamik tarazlığın dayanıqlılığı

Şəkil 2-də hava hissəciklərinin müxtəlif halları təsvir edilmişdir. Bu şəkilə əsasən hissəciyin «dayanıqlılıq» terminini mənaca izah etmək mümkündür: əgər kiçik bir tərəddüd hava hissəciyinin parametrlərini tamamilə dəyişərsə, onda təbiətdə hissəciyin ilkin halı dayanıqsız olar. Bu zaman çoxsaylı tərəddüd yaradan amillər mövcud olur, və əks halda, proses dayanıqlı olduqda isə tərəddüd yaradan səbəblər mövcud olmayacaqdır.



Şək. 2. Hava hissəciyinin dayanıqlı, dayanıqsız və neytral tarazlıq halları

Termodinamik balansın dayanıqlılığının öyrənilməsi üçün termodinamikanın ikinci qanunu tətbiq edilir.

Qaz qanunlarına və enerjinin saxlanma qanununa görə hava hissəciyinin potensial temperaturunun dəyişməsi onun entropiya dəyişkənliyi  $\Delta Q/T$  ilə əlaqədar olub, aşağıdakı tənlik vasitəsilə ifadə edilir:

$$\frac{\Delta Q}{T} = C_p \left( \frac{dT}{T} - \frac{R}{C_p} \frac{dp}{p} \right)$$

Termodinamikanın ikinci qanununa müvafiq olaraq, entropiyanın artımının şərti (vəziyyəti) istənilən prosesin gedişi üçün zəruridir.

Əgər hissəcik şaquli istiqamətdə hərəkət edərsə, onda onun potensial temperatur dəyişməsini aşağıdakı tənlik vasitəsilə aşkarlamaq mümkündür:

$$\frac{1}{\Theta} \frac{d\Theta}{dz} = \frac{\gamma_a - \gamma}{T}, \quad \gamma = \frac{dT}{dz}$$

burada,

$\gamma$  - işarəsi atmosferdə temperaturun **şaquli qradiyentini** göstərir.

Atmosferdə lokal termodinamik tarazlığın dayanıqlılıq şərti üçün temperaturun şaquli qradiyentindən və potensial temperaturdan istifadə edilir (cədvəl 7).

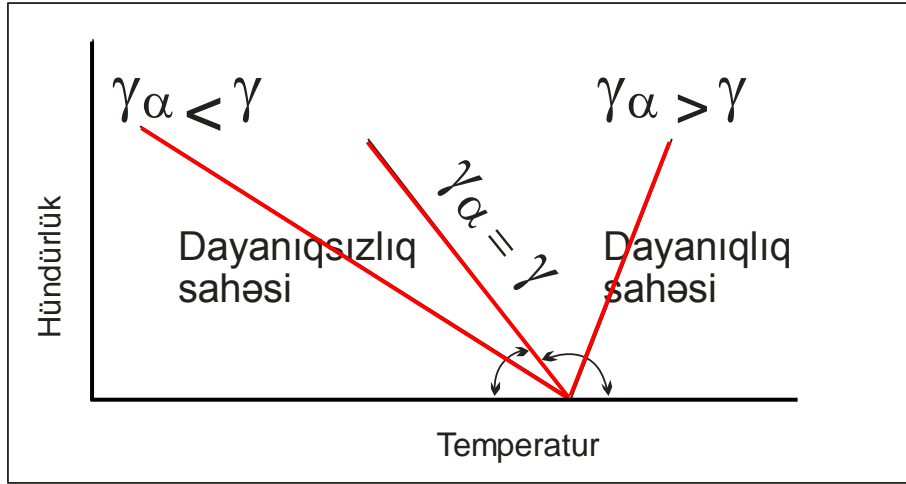
**Cədvəl 7**

**Adiabatik dəyişmələr zamanı hava hissəciyinin müvazinətlərinin tarazlıq şərtləri**

Hissəciyin vəziyyəti	Temperatur qradiyentinə görə	Potensial temperaturun qradiyentinə görə
Dayanıqlı	$\gamma_a > \gamma$	$d\theta/dz > 0$
Neytral	$\gamma_a = \gamma$	$d\theta/dz = 0$
Dayanıqsız	$\gamma_a < \gamma$	$d\theta/dz < 0$

Ayrı-ayrı təbəqələrdə hündürlüyə görə temperaturun sabit şaquli qradiyentinə əsasən qrafik qurmaqla, gözəyari olaraq atmosferin dayanıqsız təbəqəsini müəyyən etmək mümkündür. Şəkil 3-de temperaturun hündürlüyə görə dəyişməsinin mümkün qrafik variantları verilmişdir. Hündürlüyə əsasən temperaturun sabit qradiyentə görə adiabatik dəyişmə əyrisi **hal əyrisi** adlanır. Başqa sözlə, aeroloji diaqramlarda eyni potensial temperatura malik olan nöqtələri birləşdirən əyrilər hal əyriləri adlanırlar.

Əgər hündürlüyə görə temperaturun azalması adiabatik qalxmadan yavaş baş verərsə ( $\gamma < \gamma_a$ ), onda baxılan təbəqə dayanıqlı hesab edilir və inversiya qatları müşahidə olunur.



**Şək. 3. Müxtəlif müvazinət şəraitlərində temperaturun hündürlüyə görə dəyişməsinin xarakteri**

Daha sadə olaraq belə deyə bilərik ki, əgər baxılan hava hissəciyinin temperaturu ətraf havanın temperaturundan yüksəkdirsə, onda proses (mühit) dayanıqsız, əksinə, baş verirsə, onda proses dayanıqlı hesab edilir.