Moduli stabilization in heterotic string models in the presence of matter fields

Andrei Micu

DEPARTAMENTUL DE FIZICĂ TEORETICĂ

Pe baza pe arXiv:0812.2172

IFIN, 18 decembrie 2008

Introducere

Modelul Standard al particulelor elementare $\rightarrow$ grup de etalonare $SU(3) \times SU(2) \times U(1)$ – perfect la energii de ordinul 100 GeV.

Este numai o teorie efectiva $\rightarrow$ la energii mai mari trebuie schimbat

Optiune posibila: Supersimetrie $\rightarrow$ **M**odelul **S**tandard cu **S**upersimetrie **M**inima (MSSM).

Supersimetria $=$ simetrie fermionica: boson $\leftrightarrow$ fermion

(Super)Multipleti $\rightarrow$ combinatii de campuri cu spin diferit

Materie $\rightarrow$ supermultipleti chirali $\Phi = (\phi, \psi)$

Lagrangeanul pentru aceste campuri este dat de doua functii

- potentialul Kähler $K(\Phi, \bar{\Phi})$

- superpotentialul $W(\Phi)$

$$
\begin{aligned}
\mathcal{L} &\sim g_{i\bar{\jmath}}\partial_\mu \phi^i \partial^\mu \bar{\phi}^{\bar{\jmath}} - V \ , \\
g_{i\bar{\jmath}} &= \partial_{\Phi^i}\partial_{\bar{\Phi}^{\bar{\jmath}}} K(\Phi, \bar{\Phi}) \ , \\
V &= e^K \left(D_i W \overline{D_j W} g^{i\bar{\jmath}} - 3|W|^2 \right) \\
D_i W &= \partial_{\Phi^i} W + (\partial_{\Phi^i} K) W \ .
\end{aligned}
$$

Solutii supersimetrice $D_i W = 0$.

Teoria corzilor

Teoria corzilor – se presupune ca este valabila la energii de ordinul $M_{Pl} = 10^{19} GeV$.

In limita de energii joase $\longrightarrow$ supergravitatie in 10 dimensiuni spatio-temporale.

Compactificare pe varietati 6-dimensionale $\longrightarrow$ supergravitatie in 4 dimensiuni: K si W se pot calcula din teoria corzilor!

Modelul considerat

Teoria corzilor heterotice compactificata pe varietati 6-dimensionale cu structura $SU(3)$.

Model efectiv: Supergravitatie + teorie Yang-Mills supersimetrica cu grup de etalonare E_6 + un supercamp chiral in $\overline{\mathbf{27}}$ C^a + un camp chiral singlet T

$$K = -3\ln(T+\bar{T}) + \frac{3}{T+\bar{T}} C^A \bar{C}_A$$

$$W = ieT + \frac{1}{3} j_{ABC} C^A C^B C^C \; .$$

Solutii supersimetrice

I. $C = 0$**:** $\quad D_T W = ie - 3/(T + \bar{T})(ieT) = 0 \Rightarrow e = 0$ nu e buna.

II. $C \neq 0$ se schimba ceva?

a. $E_6 \supset SO(10) \times U(1) \qquad \overline{\mathbf{27}} = \mathbf{10}^{-2} \oplus \overline{\mathbf{16}}^{1} \oplus \mathbf{1}^{4}$

b. $E_6 \supset SU(3) \times SU(3) \times SU(3) \qquad \overline{\mathbf{27}} = (\mathbf{3}, \bar{\mathbf{3}}, \mathbf{1}) \oplus (\bar{\mathbf{3}}, \mathbf{1}, \bar{\mathbf{3}}) \oplus (\mathbf{1}, \mathbf{3}, \mathbf{3})$

a

$< \mathbf{1} > \neq 0, \quad < \mathbf{10} > = < \mathbf{16} > = 0 \;\longrightarrow\; E_6 \to SO(10)$

Nu exista cuplaj $\mathbf{1}^3$ in W

$$D_1 W \quad = \quad 0 + \frac{3\bar{C}_1}{T + \bar{T}} W = 0 \quad \Longrightarrow W = 0 \;,$$

$$D_T W = e = 0 \quad \mathrm{nu} \quad \mathrm{e} \quad \mathrm{buna}$$

b

$< (\mathbf{1},\mathbf{3},\mathbf{3}) > \neq 0 \;\longrightarrow\; E_6 \to SU(3) \times SU(2) \times SU(2)$

Exista cuplaj $(\mathbf{1},\mathbf{3},\mathbf{3})^3 \equiv B^3$ in W

$$D_B W = B \cdot B + \bar{B} \cdot W = 0$$

B – fluctuatii mici $\Rightarrow B \ll 1 \;\Rightarrow\; W = et \sim B \ll 1$

dar e e cuantificat si $T + \bar{T} \gg 1$ pentru a putea folosi aproximatia de supergravitatie

In concluzie, sistemul studiat nu are solutii supersimetrice satisfacatoare $\to$ trebuie luate in considerare modele mai complicate.