

# HII regions in the CALIFA survey: I. Catalog presentation

C. Espinosa-Ponce<sup>1\*</sup>, S. F. Sánchez<sup>1</sup>, C. Morisset<sup>2</sup>, J. K. Barrera-Ballesteros<sup>1</sup>,  
L. Galbany<sup>3</sup>, R. García-Benito<sup>4</sup>, E. A. D. Lacerda<sup>1</sup>, D. Mast<sup>5,6</sup>

<sup>1</sup>*Instituto de Astronomía, Universidad Nacional Autónoma de México, AP 70264, 04510 Mexico City, Mexico*

<sup>2</sup>*Instituto de Astronomía, Universidad Nacional Autónoma de México, AP 106, 22800 Ensenada, B. C., Mexico*

<sup>3</sup>*Departamento de Física Teórica y del Cosmos, Universidad de Granada, E-18071 Granada, Spain*

<sup>4</sup>*Instituto de Astrofísica de Andalucía, CSIC, Apartado de correos 3004, E-18080 Granada, Spain*

<sup>5</sup>*Universidad Nacional Córdoba. Observatorio Astronómico de Córdoba. Córdoba, Argentina.*

<sup>6</sup>*Consejo de Investigaciones Científicas y Técnicas de la República Argentina, Avda. Rivadavia 1917, C1033AAJ, CABA, Argentina*

Accepted XXX. Received YYY; in original form ZZZ

## ABSTRACT

We present a new catalog of H II regions based on the integral field spectroscopy (IFS) data of the extended CALIFA and PISCO samples. The selection of H II regions was based on two assumptions: a clumpy structure with high contrast of H $\alpha$  emission and an underlying stellar population comprising young stars. The catalog provides the spectroscopic information of 26,408 individual regions corresponding to 924 galaxies, including the flux intensities and equivalent widths of 51 emission lines covering the wavelength range between 3745–7200Å. To our knowledge, this is the largest catalog of spectroscopic properties of H II regions. We explore a new approach to decontaminate the emission lines from diffuse ionized gas contribution. This diffuse gas correction was estimated to correct every emission line within the considered spectral range. With the catalog of H II regions corrected, new demarcation lines are proposed for the classical diagnostic diagrams. Finally, we study the properties of the underlying stellar populations of the H II regions. It was found that there is a direct relationship between the ionization conditions on the nebulae and the properties of stellar populations besides the physical condition on the ionized regions.

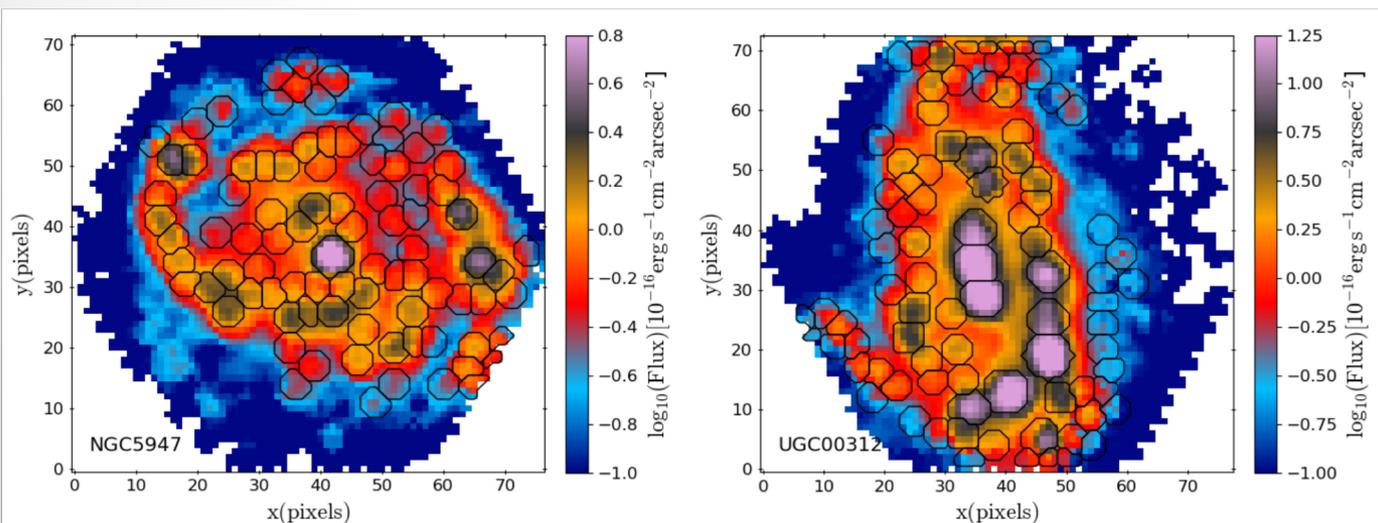
**Key words:** ISM: HII regions – ISM: general – galaxies: ISM – galaxies: star formation – techniques: spectroscopic

## 1 INTRODUCTION

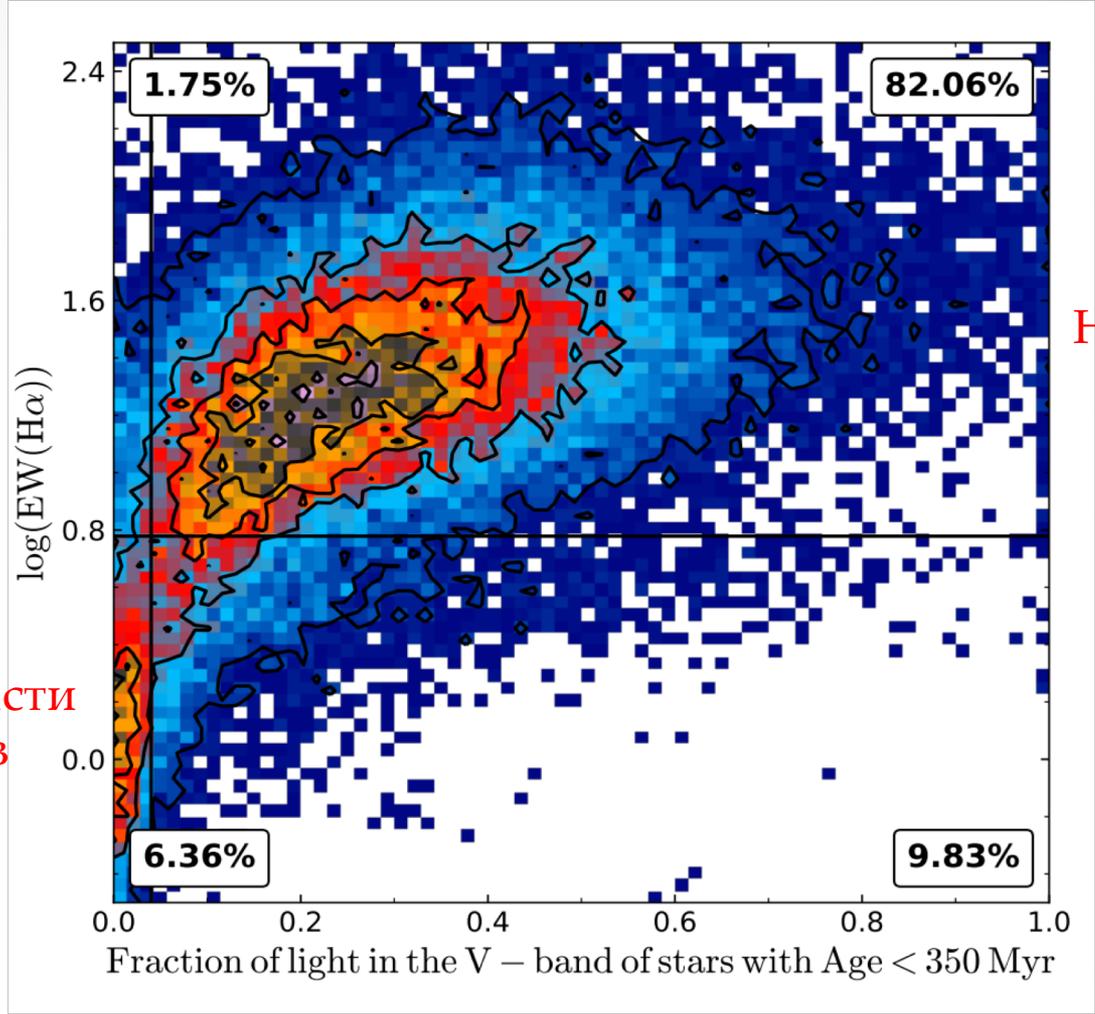
Classical H II regions are clouds of ionized gas surrounding young massive stars in which the star formation has recently

spiraled galaxies (e.g., Hodge & Kennicutt 1983; Dottori 1987; Dottori & Copetti 1989; Knapen 1998), or in starbursts and blue compact galaxies (Kehrig et al. 2008; López-Sánchez &

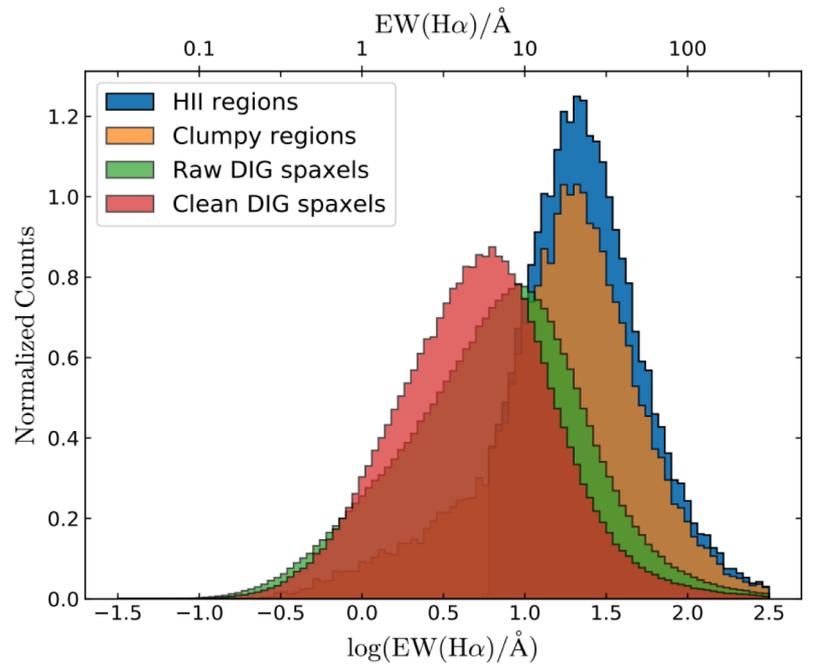
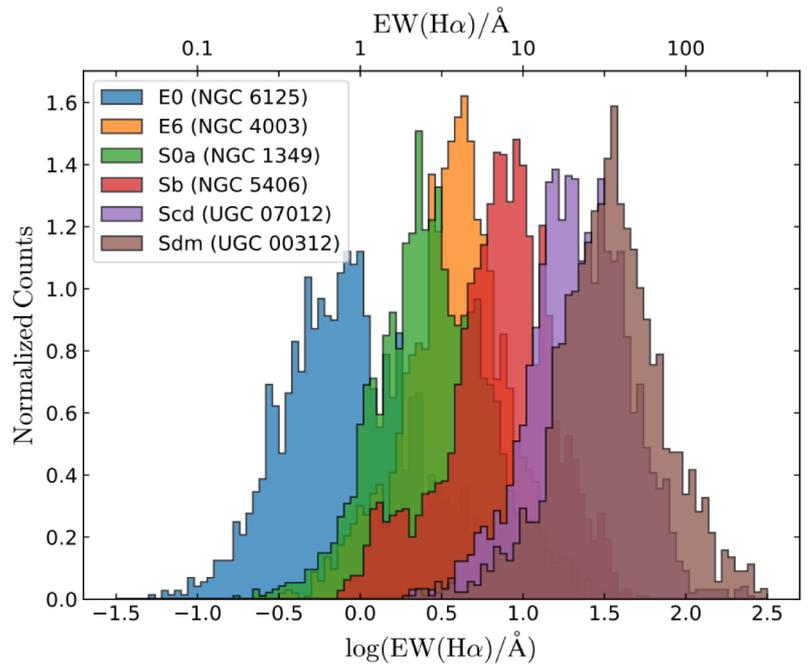
- Выборка: extended-CALIFA; pilot CALIFA PISCO (PMAS/Ppак Integral-field Supernova hosts Compilation; Galbani et al. 2018) – 232 галактики
- Всего – 924 галактики, наблюдавшихся до августа 2019
- Фиттинг звездного населения с помощью PIPE3D (Sanchez et al. 2016) библиотекой GSD156: 156 моделей для возраста 1 Myr – 14.1 Gyr и металличности  $Z=0.2, 0.4, 1$  и  $1.5 Z_{\text{sun}}$
- Адаптивный биннинг не Вороным, но объединяя только пиксели с разницей потока  $< 15\%$
- Выделяют HII области ruHIIEXPLORER. Всего два основных ограничения на HII области для:
  - Они клампированы
  - В них находится достаточно молодых массивных звезд
- Итого – каталог из 26408 областей HII



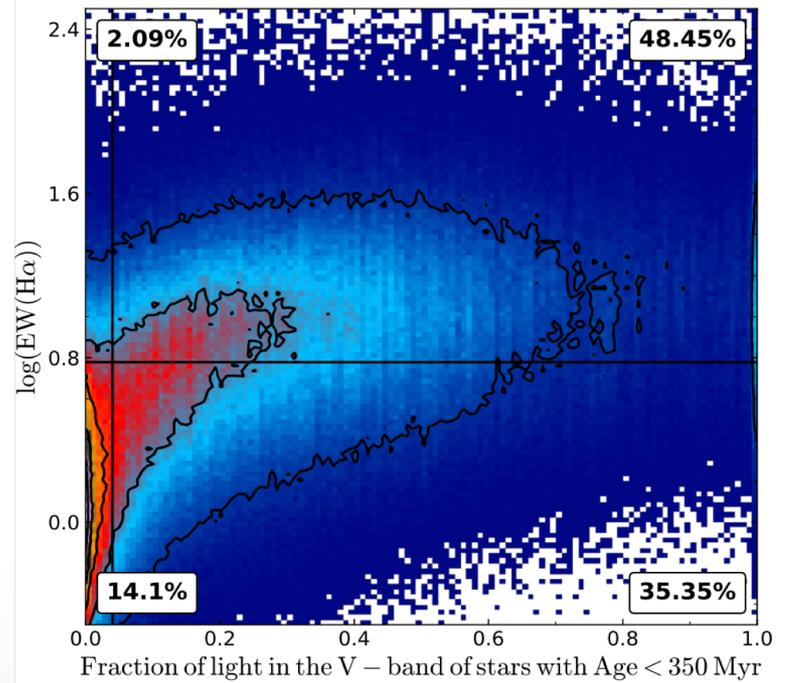
Клампированные области  
ионизованного газа без  
молодых звезд

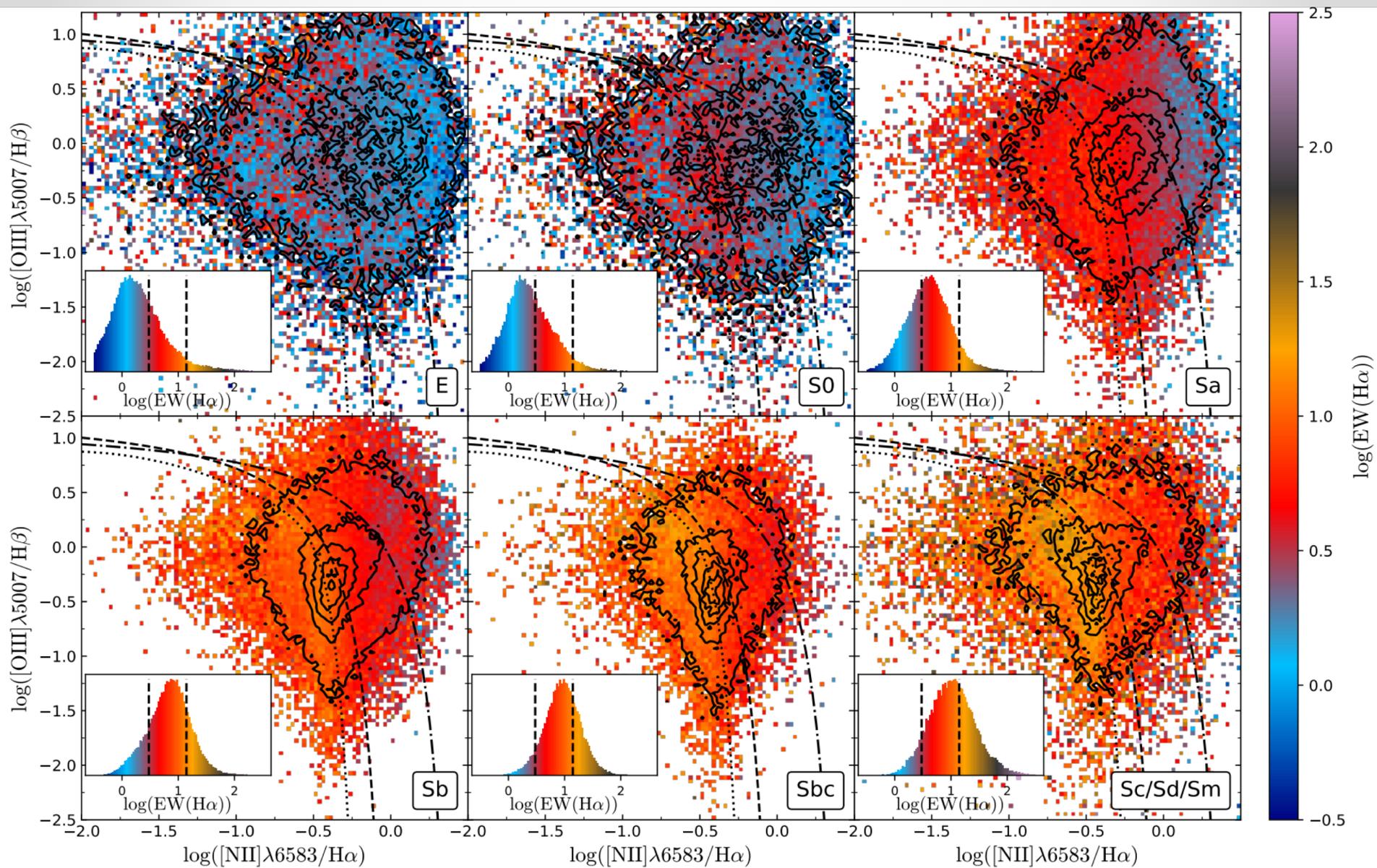


НII области

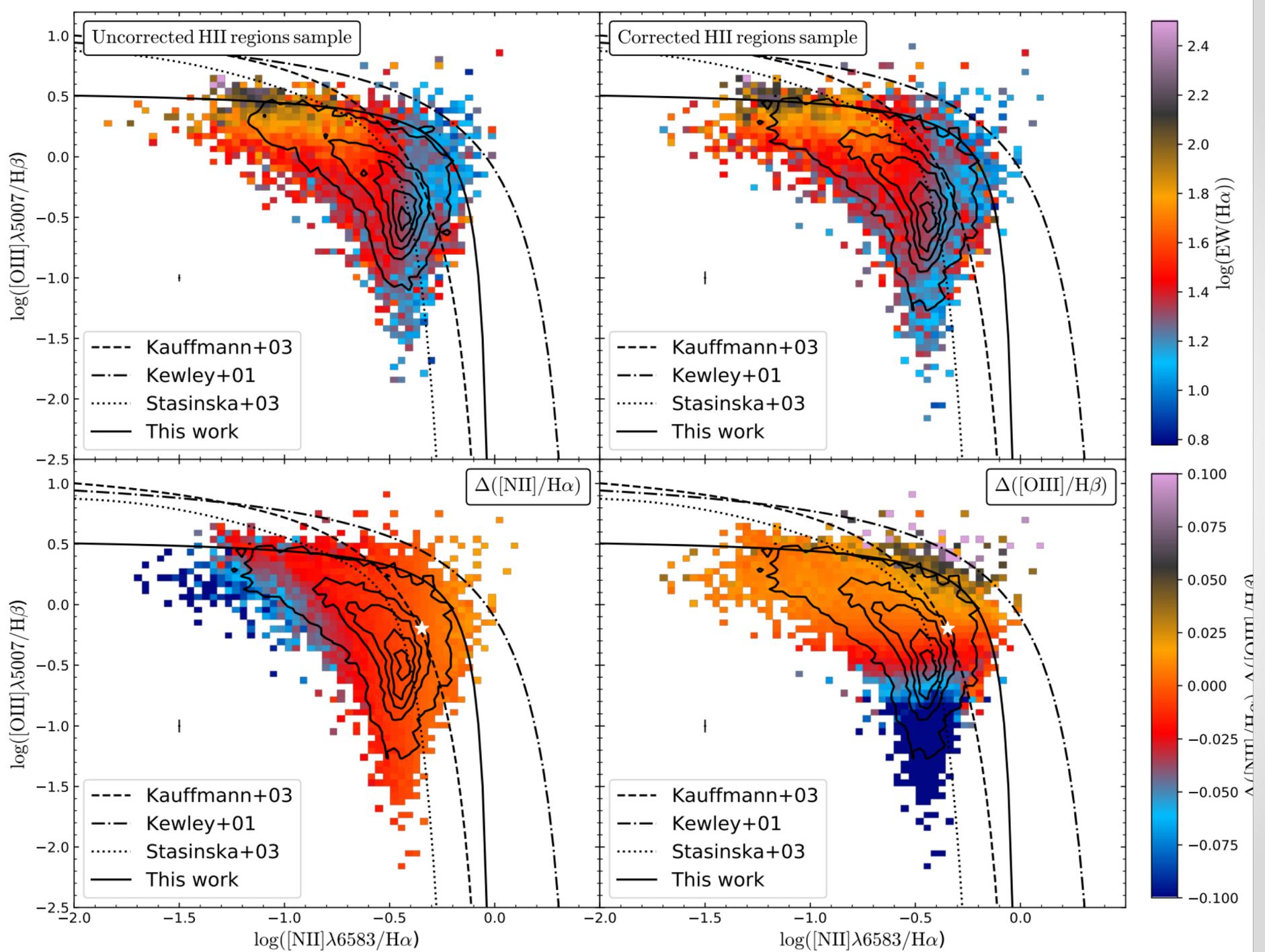


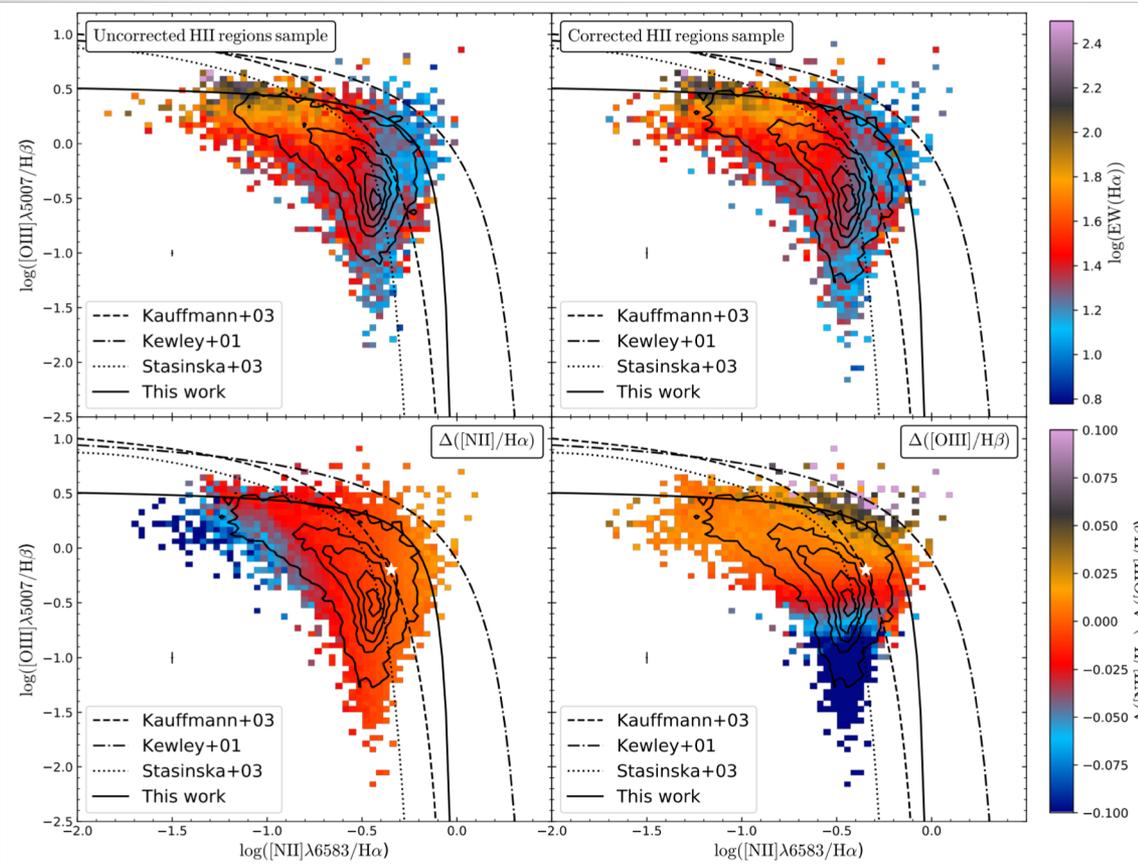
CLEAN DIG – DIG по всем галактикам,  
но объединяют пиксели с  
приличным S/N





DIG H $\alpha$  BPT

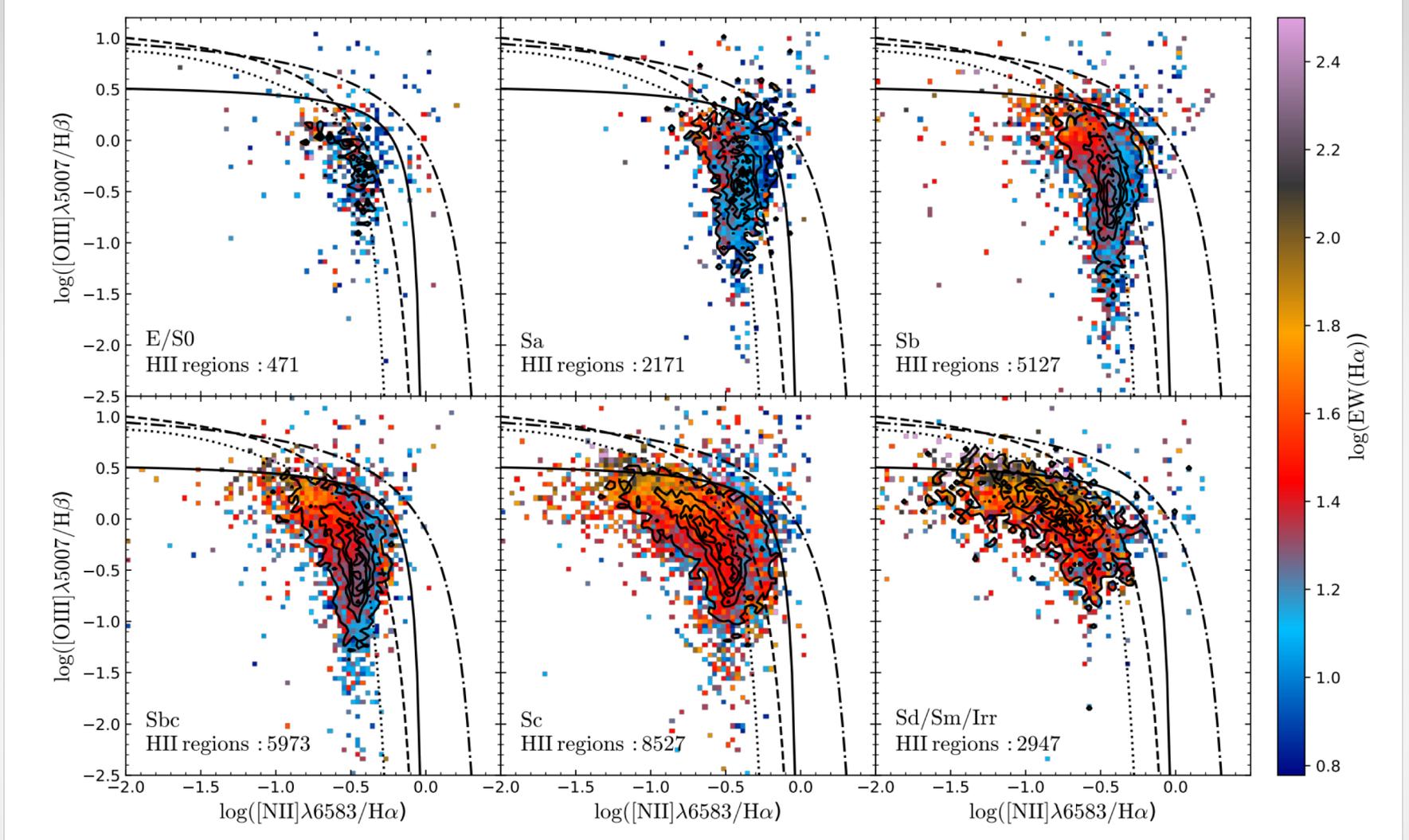




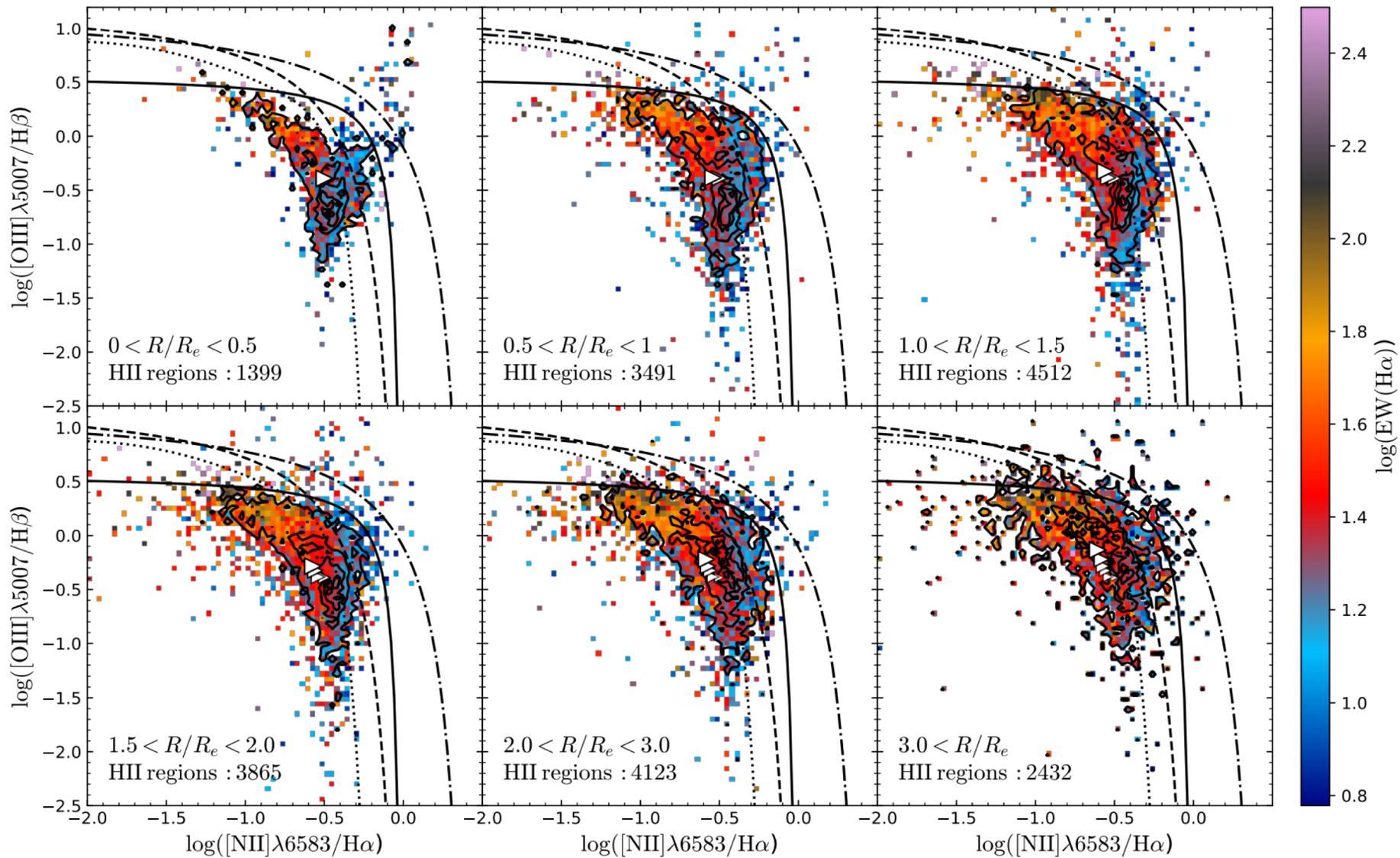
$$\log([\text{OIII}]/\text{H}\beta) < 0.13/(\log([\text{NII}]/\text{H}\alpha) - 0.003) + 0.57 \quad (6)$$

$$\log([\text{OIII}]/\text{H}\beta) < 0.04/(\log([\text{SII}]/\text{H}\alpha) + 0.012) + 0.58 \quad (7)$$

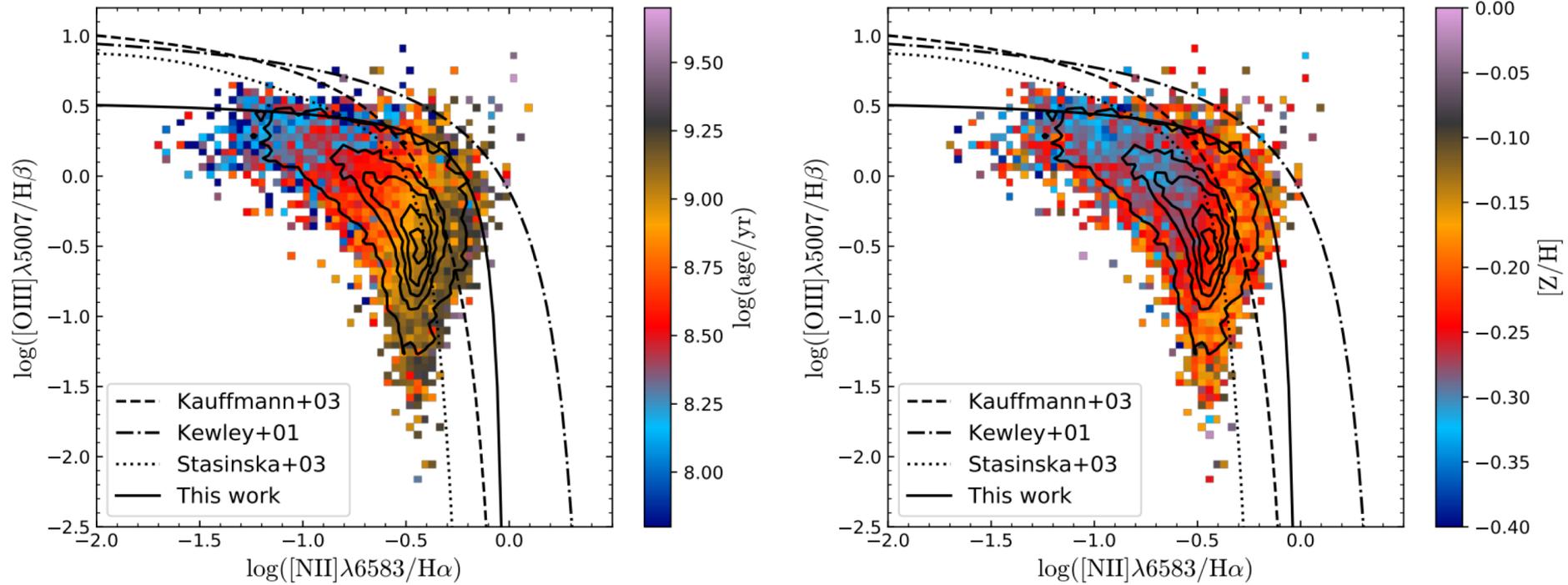
$$\log([\text{OIII}]/\text{H}\beta) < 0.056/(\log([\text{OI}]/\text{H}\alpha) + 0.40) + 0.61 \quad (8)$$



Видят тренд на ВРТ для галактик разных морфологических типов.  
 Особенно примечательно – для разных типов спиральных галактик

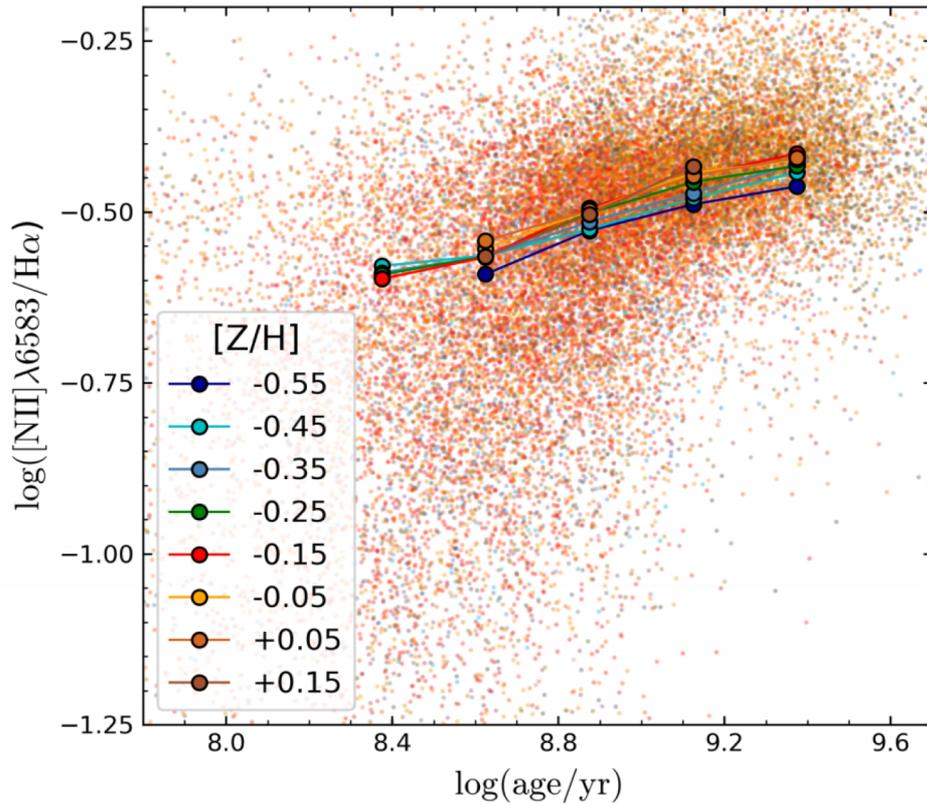


... и небольшой тренд с галактоцентрическим радиусом. Роль ударных волн в центре?

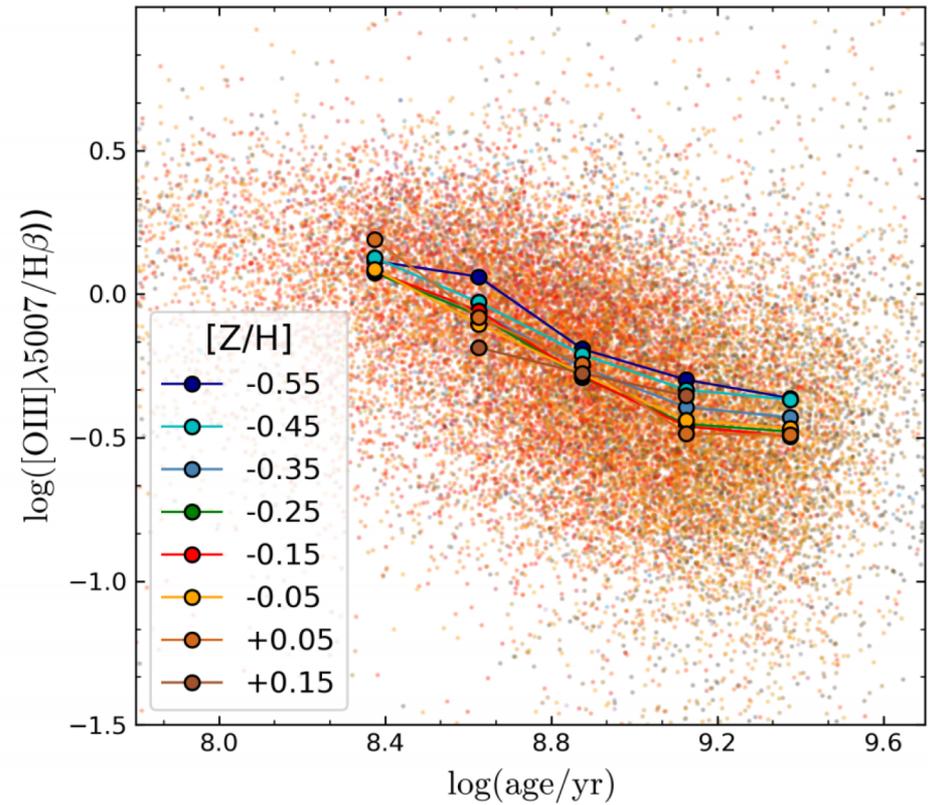


Все это можно связать с корреляцией с возрастом и металличностью подстилающего звездного населения.

Свойства звездного населения галактик влияют на свойства их областей НШ



$$\log\left(\frac{[\text{N II}]}{\text{H}\alpha}\right) = 0.20_{\pm 0.02} \log(\text{age/yr}) + 0.06_{\pm 0.02} [\text{Z}/\text{H}] - 2.32_{\pm 0.26} \quad (9)$$



$$\log\left(\frac{[\text{O III}]}{\text{H}\beta}\right) = -0.58_{\pm 0.01} \log(\text{age/yr}) - 0.17_{\pm 0.02} [\text{Z}/\text{H}] + 4.94_{\pm 0.12} \quad (10)$$

Все это можно связать с корреляцией с возрастом и металличностью подстилающего звездного населения.

- Свойства звездного населения галактик влияют на свойства их областей НII

# Выводы

- Каталог из 26408 областей HII по данным CALIFA
- Коррекция за DIG, связанный со старым звездным населением
- В галактиках раннего типа DIG связывают в основном со старыми звездами, для галактик позднего типа – с утечкой квантов из HII областей. Не рассматривали роль ударных волн.
- К вкладу DIG наиболее чувствительны области в верхнем левом и правом нижнем углах BPT
- Предложили новую «демаркационную» линию на BPT
- Положение на BPT коррелирует со свойствами подстилающего звездного населения галактик